

ISSN 1992-4224 (Print)

ISSN 2415-7678 (Online)

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

**ЛЮДИНА
ТА
ДОВКІЛЛЯ**

ПРОБЛЕМИ НЕОЕКОЛОГІЇ

**MAN AND ENVIRONMENT
ISSUES OF NEOECOLOGY**

№ 1 – 2 (27)

Заснований 1999 р.

Харків
2017

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

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

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

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

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

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

Затверджено до друку рішенням Вченої ради Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна (протокол № 7 від 29.05.2017 р.)

Редакційна колегія:

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

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

Статті пройшли внутрішнє та зовнішнє рецензування

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 5097 від 03.05.2001

© Харківський національний університет
імені В. Н. Каразіна, оформлення, 2017

ЗМІСТ

Сучасні географічні та екологічні дослідження довкілля

<i>Біланюк В. І., Петлін В. М.</i> Теоретичне обґрунтування виникнення катастрофічних явищ у геосистемах.....	9
<i>Воровка В. П.</i> Хемогенні процеси у Приазовській парадинамічній ландшафтній системі.....	17
<i>Клець А. А., Максименко Н. В., Пономаренко П. Р.</i> Територіальна структура природокористування м. Харків.....	23
<i>Медінець В. І., Ковальова Н. В., Дерезюк Н. В., Снігірьов С. М., Черкез Є. А., Медінець С. В., Газетов Є. І.</i> Біологічні наслідки поповнення Куяльницького лиману морською водою з Одеської затоки.....	35
<i>Дерезюк Н. В.</i> Фітопланктон Куяльницького лиману у 2015-2017 рр.....	52
<i>Коробкова Г. В.</i> Використання макрофітних індексів для оцінки екологічного стану поверхневих вод України.....	62
<i>Цьось О. О.</i> Екологічна оцінка якості поверхневих вод річки Цир за категоріями.....	71
<i>Боярин М. В., Савчук Л. А.</i> Екологічна характеристика рідкісних видів рослин Черемського природного заповідника занесених до міжнародних Червоних списків.....	77
<i>Музиченко О. С., Веселуха Т. В.</i> Природно-заповідний фонд Ківерцівського району Волинської області.....	86
<i>Гололобова О. О., Кравченко Н. Б., Масовець Ж. В.</i> Еколого-економічна оцінка сучасних прийомів вирощування овочевої продукції.....	95
А н т р о п о г е н н и й в п л и в н а п р и р о д н е с е р е д о в и щ е	
<i>Крайнюкова А. М., Тімченко В. Д.</i> Екологічні наслідки антропогенного забруднення аквальної ландшафтної системи.....	106
<i>Чугай А. В., Патраман Х. С.</i> Забруднення атмосферного повітря міст прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я специфічними забруднюючими речовинами.....	113
<i>Волков А. І.</i> Аналіз забруднення ґрунтового покриву важкими металами (із застосуванням ГІС).....	123

<i>Сафранов Т. А., Шаніна Т. П., Приходько В. Ю.</i>	
Класифікація небезпечної складової твердих побутових відходів – передумова формування системи поводження з ними в регіонах України.....	130
<i>Тітенко Г. В., Широкоступ С. М.</i>	
Підходи до вирішення проблеми видалення твердих побутових відходів в системі екологічного менеджменту територій.....	136
<i>Сонько С. П., Пушкарьова-Безділь Т. М., Суханова І. П., Василенко О. В., Гурський І. М., Безділь Р. В.</i>	
Проблема утилізації опалого листя міст і відходів тваринницьких ферм та шляхи її вирішення.....	143
<i>Правила оформлення статей</i>	155

CONTENTS

Modern Geographic and Ecological Environment Research

<i>Bilaniuk V. I., Petlin V. M.</i> The theoretical foundation of the emergence of catastrophic disasters in geosystems.....	9
<i>Vorovka V. P.</i> Chemogenic processes in the Azov paradynamic landscape system.....	17
<i>Klieshch A. A., Maksymenko N. V., Ponomarenko P. R.</i> Territorial structure of the land use of Kharkiv city.....	23
<i>Medinets V. I., Kovalova N. V., Derezyuk N. V., Snigirov S. M., Cherkez Ye. A., Medinets S. V.</i> Biological consequences of Kuyalnik estuary filling with marine water from Odessa.....	35
<i>Dereziuk N. V.</i> Phytoplankton of the Kuyalnik estuary in 2015 – 2017.....	52
<i>Korobkova G. V.</i> Use of macrofit indexes for evaluation environmental state of surface waters of Ukraine.....	62
<i>Tsos O. A.</i> An ecological estimation of surface-water quality of the Tsyr river in accordance of categories.....	71
<i>Boyarin M. V., Savchyk L. A.</i> Ecological description of rare species of plants of Cheremskyi nature reserve included in international Red Lists.....	77
<i>Muzychenko O. S., Veselukha T.V.</i> Nature-reserve fund Kiverzivsky district of Volyn region.....	86
<i>Gololobova A. A., Kravchenko N. B., Masovets Zh.V.</i> Ecological-economic evaluation of modern receptions of growing vegetable products.....	95

Anthropogenic Influence on a Natural Environment

<i>Krainiukova A. M., Timchenko V. D.</i> Ecological consequences of antropogenous pollution of aquatic landscapes.....	106
<i>Chugai A. V., Patraman K. S.</i> Contamination of atmospheric air of cities of coastal zone cities North Western Black Sea region by specific contaminants.....	113
<i>Volkov A. I.</i> Assessment of soil pollution with heavy metals (Utiliazing GIS).....	123

<p><i>Safranov T.A., Shanina T.P., Prykhodko V.Y.</i> Classification of hazardous compound of municipal solid waste as a basis of its treatment system formation in regions of Ukraine.....</p>	130
<p><i>Titenko A. V., Shyrokostup S. M.</i> Approaches to the solution of solid waste disposal in the system of ecological management of territories.....</p>	136
<p><i>Sonko S. P., Pushkarova-Bezdil T. M., Sukhanova I. P., Vasilenko O. V., Gursky I. M., Bezdil R. V.</i> The problem of utilization of felling leaves of cities and wastes of animal-farming farm and ways of its solutions.....</p>	143
<p><i>Formatting Rules</i>.....</p>	155

СОДЕРЖАНИЕ

Современные географические и экологические исследования окружающей среды

Биланюк В. И., Петлин В. М. Теоретическое обоснование возникновения катастрофических явлений в геосистемах	9
Воровка В. П. Хемогенные процессы в Приазовской парадинамической ландшафтной системе.....	17
Клещ А. А., Максименко Н. В., Пономаренко П. Р. Территориальная структура природопользования города Харьков.....	23
Мединец В. И., Ковалева Н. В., Дерезюк Н. В., Снигирев С. М., Черкез Е. А., Мединец С. В. Биологические последствия наполнения Куяльницкого лимана морской водой из Одесского залива.....	35
Дерезюк Н. В. Фитопланктон Куяльницкого лимана в 2015-2017 гг.....	52
Коробкова А. В. Использование макрофитных индексов для оценки экологического состояния поверхностных вод Украины.....	62
Цесь О. А. Экологическая оценка качества поверхностных вод реки Цир по категориям.....	71
Боярин М. В., Савчук Л. А. Экологическая характеристика редкостных видов растений Черемского природного заповедника, занесённых к международным Красным спискам.....	77
Музыченко О. С., Веселуха Т. В. Природно-заповедный фонд Киверцовского района Волынской области.....	86
Гололобова О. О., Кравченко Н. Б., Масовець Ж. В. Еколого-економічна оцінка сучасних прийомів вирощування овочевої продукції.....	95

Антропогенное влияние на природную среду

Крайнюкова А. Н., Тимченко В. Д. Экологические последствия антропогенного загрязнения аквальных ландшафтов.....	106
Чугай А.В., Патраман К.С. Загрязнение атмосферного воздуха городов прибрежной зоны северо-западного Причерноморья специфическими загрязняющими веществами.....	113
Волков А. И. Анализ загрязнения почвенного покрова тяжелыми металлами (с использованием ГИС).....	123

<i>Сафранов Т. А., Шанина Т. П., Приходько В. Ю.</i> Классификация опасной составляющей твердых бытовых отходов – предпосылка формирования системы обращения с ними в регионах Украины.....	130
<i>Титенко А. В., Широкоступ С. Н.</i> Подходы к решению проблемы удаления твердых бытовых отходов в системе экологического менеджмента территорий.....	136
<i>Сонько С. П., Пушкарева-Бездиль Т. М., Суханова И. П., Василенко О. В., Гурский И. М., Бездиль Р. В.</i> Проблема утилизации опавших листьев в городах и отходов животноводческих ферм и пути ее решения.....	143
<i>Правила для авторов.....</i>	155

СУЧАСНІ ГЕОГРАФІЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ДОВКІЛЛЯ

УДК 911.5/9

В. І. БІЛАНЮК, канд. геогр. наук, доц., **В. М. ПЕТЛІН**, д-р геогр. наук, проф.,
Львівський національний університет імені Івана Франка
Вул. Дорошенка, 41, Львів, 79000, Україна.
e-mail: geodekanat@gmail.com

ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИНИКНЕННЯ КАТАСТРОФІЧНИХ ЯВИЩ У ГЕОСИСТЕМАХ

Розглянуто причини виникнення катастрофічних явищ та їх реалізація в геосистемах.

Оцінено катастрофічні процеси в межах геосистем як розвиток який не впливає з природного перебігу подій. Тобто явище не контролюється поєднаними геосистемами та незакономірне для них. Катастрофи сприймають як невід'ємні складові еволюційного процесу, з якими пов'язані макроеволюційні механізми. Тобто катастрофічні явища провокують активізацію регенераційних процесів та забезпечують еволюційні зміни геосистем.

Приналежність катастрофічних явищ до процесів якісного розвитку дозволяє розглядати їх через перевищення порогових значень амплітуд мінливості геосистем. Не дивлячись на це амплітуди коливань у катастрофічному стані виходять за межі закономірного розвитку.

Досліджено катастрофічні явища у геосистемах під дією антропогенного чинника. За цих умов антропогенним чинником застосовуються енергії спрямовані на руйнування структури геосистем. Наслідком є руйнування інваріантів у межах поля катастрофи.

Розглянуто вид антропогенно спровокованих (фактор людини) катастроф – підштовхувальні, – ситуації, за яких умови формування можливої катастрофи вже існують у середовищі геосистем. Визначено, що зона катастрофічного впливу складається з ядра катастрофи та зони периферії. Досліджено поля катастрофічних процесів, як нестійких енергетичних геофізичних й геохімічних сукупностей геосистем. Окреслено доцільність доповнення теорії катастроф аналізом геосистемної організації природи.

Ключові слова: геосистема; катастрофа; розвиток геосистеми; стан геосистеми; теорія катастроф

Bilaniuk V. I., Petlin V. M.

Ivan Franko National University of Lviv

THE THEORETICAL FOUNDATION OF THE EMERGENCE OF CATASTROPHIC DISASTERS IN GEOSYSTEMS

The article deals with real causes of natural disaster emergence and its manifestation in geosystems. We found, that despite long lasting researches of this issue, much progress in this field hasn't been made.

Any disaster in geosystem is, foremost, its development (qualitative change) that doesn't evolve from the normal course of events on the certain level of geosystem's organization. That is, this phenomenon is not controlled by combined geosystems and is not regular for them. In this case, we have not a sudden decrease of information within this part of landscape sphere, but about chaotic, more precisely chaotic variability, significantly compressed in time.

At the same time disasters are treated as integral parts of the evolution process, which is linked with macro evolutionary actions, which in turn are not just simple of micro evolutionary acts of stabilizing selection. Another word, disasters (both of natural and anthropogenic origin) in final result plays a roll of the certain impetus for activation not only regeneration processes but also for acceleration of evolutionary processes in geosystems. As a consequence, a post-catastrophic mode emerges in geosystems, which characterizes the new state of inter-geosystem's relations.

Qualifying catastrophic phenomena as processes of qualitative development of geosystems, which is characterized by uncertain predictability and probability, allow us to treat them as those which have a variability of amplitudes that exceed the thresholds not only of real existing geosystems but also their ecological-functional environment. Therefore emergence of such disasters is associated with the concepts of chaos, uncertainty, disharmony, unpredictability etc. Despite the fact that the disaster is certainly linked to the mechanism of qualitative development of geosystems, the amplitude of change in geosystems in the catastrophic state goes beyond regular qualitative development. This inevitably leads to the emergence of instability in inter-geosystem post-

catastrophic state. As a consequence to control the regenerative processes systems of higher level morphologically are involved - a kind of morphologically higher functional environment. As a result, the state of catastrophic instability transforms to quasi-balanced. In this case, several adjacent geosystems may also start qualitative development.

The catastrophic phenomena in geosystems under the influence of anthropogenic factor may arise at any stage of its development even in very stable stage both in space and in time. The anthropogenic factor used extremely powerful energy directed at the destruction of the regular functional structure of geosystems. As a consequence destruction of geosystem's invariant starts within disaster zone, but also the emergence on their place spatial entities with extremely unstable attractors.

Another type of anthropogenic-induced disasters is pushing disasters. This is a situation when a primordium of possible catastrophe already exists in the natural environment of geosystems or in geosystems per se. The human factor, in this case, is only able to "push" the situation to the disaster. This case requires much less energy. This pushing catastrophic situation can be understood as natural- anthropogenic. It is capable of being controlled by systems of a higher level of morphological organization.

Catastrophic impact zone consists of a set of interrelated geosystems within which the impact of catastrophic phenomenon has significant differences. First of all, this is the core disaster area and its periphery. If the core area often suffers the most form catastrophic effects, the peripheral zone is characterized by considerable heterogeneity regarding catastrophic changes. The most intensive changes occur in the direction of the prevailing material and energy flows. That is even spreading of anthropogenic (technological) disaster spatially is controlled not so much by a human as by natural factors.

Any zone of the catastrophic phenomenon is characterized by a zone of catastrophic processes – this is unstable, extremely energetic geophysical and geochemical entities of geosystems. Within them, the action of interrelated by processes of certain disaster is capable quantitatively or qualitatively change not only the parameters of geosystems but also their invariant, including geosystems of higher hierarchical levels of the organization, depending on the intensity of the action zone. This zone is characterized by catastrophic conceptual acuity that is within it a set of organizational patterns manifest themselves as a system in a state of aggravation. As a result of conceptual acuity manifests itself as tension patterns of action where their implementation time is reduced to a minimum. This facilitates the rapid involvement of geosystems at all levels of the hierarchical organization of all possible resources for localization of catastrophic phenomena in space and time and activation of the landscape areas regeneration processes at the affected site.

Considered in the articles elements of geosystem theory of disasters are capable of widening considerably implementation on practice a common theory of disasters. Our study helps to make this theory more close to the real situation in the place. Namely, we suggest complementing already existing theory of disasters by geosystem module, which is much closer to reality in the natural environment.

Keywords: geosystem; disasters; geosystem development; geosystem condition; disasters theory

Биланюк В. И., Петлин В. М.

Львовский национальный университет имени Ивана Франко

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВОЗНИКНОВЕНИЕ КАТАСТРОФИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ В ГЕОСИСТЕМАХ

Рассмотрено причины возникновения катастрофических явлений и их реализация в геосистемах. Оценено катастрофические процессы в пределах геосистем как развитие, которое не выплывает с естественного протекание событий. То есть явление не контролируется соединенными геосистемами и закономерно для них. Катастрофы воспринимают как неотъемлемые составные эволюционного процесса, с которым связаны макроэволюционные механизмы. То есть катастрофические явления провоцируют активизацию регенерационных процессов и обеспечивают эволюционные изменение геосистем.

Принадлежность катастрофических явлений к процессам качественного развития позволяет рассматривать их через превышение пороговых значений амплитуд изменчивостей геосистем. Не смотря на это амплитуды колебаний у катастрофическом состоянии выходят за пределы закономерного развития.

Исследовано катастрофические явления в геосистемах под воздействием антропогенного фактора. За этих условий антропогенным фактором применяются энергии направлены на разрушение структуры геосистем. Следствием есть разрушение инвариантов в пределах полей катастрофы.

Рассмотрено вид катастроф, спровоцированный человеческим фактором – подталкивающие – ситуации, за которых условия формирования возможной катастрофы уже существуют в среде геосистем. Определено, что зона катастрофического воздействия складывается с ядра катастрофы и зоны периферии. Исследовано поля катастрофических процессов, как неустойчивых геофизических и геохимических совокупностей геосистем. Определено целесообразность дополнение теории катастроф анализом геосистемной организации природы.

Ключевые слова: геосистема; катастрофа; развитие геосистемы; состояние геосистемы; теория катастроф

Вступ

Актуальність дослідження. Катастрофічні явища в природі досліджуються вже тривалий час вченими різних країн, однак проблем при розгляді цього питання не зменшується. Головною причиною залишається виявлення реальних причин виникнення катастроф. Оскільки, однією з головних властивостей природи є її просторово-часова диференційованість, то розгляд цього питання на рівні геосистемної організації цілком обґрунтований.

Будь-яка катастрофа в межах геосистем – це насамперед їх розвиток (якісна зміна) який не випливає з нормального перебігу подій. Тобто саме в такому аспекті доцільно розглядати катастрофічне явище. Розвиток геосистем досить добре досліджене явище у працях відомих географів [3; 9; 11; 19]. Проте розвиток в умовах впливу катастрофічних явищ залишається практично недослідженим. Зважаючи на руйнівні процеси, які при цьому відбуваються, значну непередбачуваність наслідків, широке поширення за межі катастрофічних геосистем, такі дослідження, особливо теоретичного плану відзначаються значною актуальністю.

Постановка проблеми. Часто катастрофу геосистем розглядають у вигляді їх деструктивного розвитку, тобто такого, який відбувається із зменшенням кількості інформації, яка міститься в системі (відповідно, із знищенням інтегративних властивостей) [8].

Доволі дискусійна думка. Наслідком спонтанного закономірного розвитку обов'язково є виникнення нової системи з новим інваріантом, яка характеризується спрощеною структурою внутрішньосистемних зв'язків, відповідно, й зменшенням кількості внутрішньосистемної інформації. Таким чином, системи забезпечують безперервну дію механізму усезагального регулювання взаємозалежностей між взаємодіючими природними територіальними системами. До саме деструктивного належить розвиток внаслідок якого відбувається не зменшення кількості інформації, і відповідно її просторове впорядкування, а порушення (руйнування, деструкція) речовинно-енергетичних та інформаційних просторово-часових відношень між взаємодіючими територіальними системами. Саме таке явище спостерігається в умовах катастрофічних станів геосистем.

Безпосередньо катастрофою (від гр. катастрофῆ – переворот) вважають раптову, стрибкоподібну зміну стану певної системи за безперервної зміни її параметрів, або повної втрати початкового виду певної системи – сукупності взаємопов'язаних елементів, які взаємодіють між собою з досягненням певного результату. Тобто, катастрофою є зміна стану системи, яка виникла через певні зміни умов, що впливають на неї. У результаті цих змін між елементами (складовими частинами) системи розвиваються суттєво важливі зв'язки [1]. Водночас катастрофи сприймають як невід'ємні складові еволюційного розвитку, з якими пов'язані макроеволюційні механізми, що не є простим нашаруванням мікроеволюційних актів стабілізуючого відбору [20]. За будь-якого трактування це раптова, неочікувана стрибкоподібна зміна стану геосистеми, швидка розрядка енергії з центрованим розривом зв'язків між її компонентами, що є реакцією на зовнішні або внутрішні збурення та поступові зміни певних умов її існування. Фактично, катастрофа є раптовим механізмом дії факторів небезпеки [7].

Оскільки геосистеми завжди характеризуються екосистемними властивостями, набуває актуальності розгляд саме екологічних катастроф. У їх якості розглядають повне порушення екологічної рівноваги в природних системах, яке виникає, як правило, внаслідок прямого або опосередкованого впливу людини. Вважають, що екологічна катастрофа може бути попереджена науково обґрунтованою системою раціонального використання і охорони ресурсів біосфери [6]. Водночас, такі явища є непередбачуваними людиною (суспільством) значними порушеннями екологічних відношень в природних системах, які здатні призвести до їхнього якісного розвитку. Саме непередбачуваність створює головні проблеми, пов'язані з екологічними катастрофами для людини [15].

Ототожнення катастроф з якісним розвитком часто розглядають на завершальній стадії їх життєдіяльності геосистем та ототожнюють з стадією самоорганізації. У такому випадку катастрофічний процес розглядають як природне або антропогенно спровоковане стиснене в часі руйнування організаційних механізмів, що призводить до невиконання програмного завдання [16]. Тобто, така ката-

трофа найчастіше призводить до «скидання» системи в стан дивного атрактора. Відповідно її навколишнє функціональне середовище неначе перебуває у стані «судом» допоки система не вийде з такого стану, найчастіше за допомогою спрямованого впливу ієрархічно вищих природних систем.

Загалом, кататрофічні явища в природі розглядають декілька теорій катастроф [10]. Безпосередньо теорію катастроф розуміють як філософсько-математичну концепцію, що описує закономірності раптового переходу складних систем від одного стійкого стану до іншого. Вважають, що теорія катастроф може бути застосована для аналізу будь-яких екстремальних явищ у живій та неживій природі, техніці, суспільному житті [13]. Обов'язково теорія катастроф включає аналіз факторів, які впливають на режим функціонування системи і її поведінки при зміні параметрів. Завданням за такого підходу є виявлення причин, що можуть зруйнувати систему, врахування випадкових явищ та процесів для побудови стійкої, здатної протистояти загрозам та небезпекам систему [7]. Загальна мета теорії катастроф окреслює шляхи її практичного застосування та кількісної перевірки в екології [17].

Попри декілька іменних теорій катастроф В. Арнольд розглядає основні положення математичного аналізу закономірностей прояву випадкових подій. Саме йому належить математичний опис катастроф – стрибкоподібні зміни, які виникають у вигляді раптової відповіді системи на сповільнені зміни зовнішніх умов, що описується теоріями особли-

востей та біфуркацій [1]. У цій теорії відомий вчений також розглядає явище катастроф як стадію самоорганізації природних систем, за якої ситуація виходить з під контролю не тільки систем, а також їх екологічного оточення.

Найчастіше аналіз теорій катастроф розпочинають з теорії катастроф Кюв'є [10], який зазначав, що не тільки дарвіністське поступове вдосконалення видів визначало процес розвитку, але і революційні перебудови географічної оболонки та її компонентів. Водночас у цій теорії катастрофічні стани біосфери, які породжували біфуркації, розглядалися як природні елементи еволюційного процесу, як адаптація і внутрішньовидова боротьба.

Аналізуючи теорію катастроф Р. Тома, В. Арнольд зазначав, що з погляду філософії, метафізики теорія катастроф не може дати відповіді на важливі проблеми, які хвилюють людину; однак вона заохочує діалектичне, гераклітівське бачення Всесвіту, бачення світу як театру безперервної боротьби між «лотосами», між архетипами. Можливо вдасться довести неминучість деяких катастроф, наприклад, хвороб або смерті; через пізнання неонов'язково буде обіцяркою успіху або виживання: воно також може вести до впевненості у нашій поразці, у нашому кінці [1].

Суто географічна теорія катастроф розроблена В. Котляковим та його колегами. Вона ґрунтується на аналізі розвитку конкретних катастроф і свідчить про те, що вони мають територіальний і комплексний характер.

Вклад основного матеріалу

Значну кількість трактувань терміну «геосистема», можна звести до двох основних означень:

– основна категорія ландшафтознавства і загалом фізичної географії; це – динамічна матеріальна система, яку складають географічні компоненти, взаємопов'язані і взаємообумовлені у своєму розвитку і просторовому розміщені. В якості синонімів геосистем розглядають «географічний комплекс» (геокомплекс), «природний географічний комплекс», «природний територіальний комплекс» (останній має дещо обмежений зміст, оскільки відноситься лише до територіальних підрозділів суходолу і не поширюється на акваторію, у тім числі епігеосферу вцілому [19];

– клас полігеокомпонентних природ-

них систем, які виділяються з реального 3-мірного фізичного простору як його певний об'єм (реальний або уявний), в межах якого на протязі певного інтервалу часу природні елементи і процеси завдяки існуючим між ними і з зовнішнім середовищем відношень певного типу впорядковуються у відповідні цим відношенням структури з характерними інваріантними ознаками і динамічними змінами. Геосистеми мають ряд властивостей: територіальність, просторовість, поліструктурність, складність, цілісність, відкритість, динамічність, стійкість, стохастичність (зв'язки в системі ймовірнісні), ієрархічність [4; 5].

Наведені трактування терміну взаємодоповнюючі та розкривають просторово-часову складність такого територіального утворення як геосистема.

Приналежність катастрофічних явищ до процесів якісного розвитку геосистем, які характеризуються слабкою передбачуваністю і водночас ймовірністю дозволяє розглядати їх, як такі, що характеризуються амплітудами мінливості, які перевищують порогові значення не тільки реальних геосистем, а й їх екологічно-функціонального середовища. Тому виникнення таких катастроф ототожнюється з поняттями хаос, невизначеність, дисгармонійність, непередбачуваність тощо.

Вважати, що хаос – це лише стан протилежний порядку, тобто відсутність умов для стійких спрямованих змін, не зовсім вірно. Ще Геоксид і Аристотель стверджували, що хаос це початок будь-якого буття (досократовська філософія), безпочатковий, всеосяжний і породжуючий початок. На сьогодні хаос розглядають як взаємодіючу і взаємозалежну сукупність механізмів організації в природних системах, яка має чіткі контрольні важелі. Існує навіть теорія хаосу як математики нелінійних систем, яку застосовують для вивчення їх поведінки. Тобто хаос, який в тому числі характеризує катастрофічні явища, в дійсності складає один з механізмів загальної організації природи. Щодо конкретно геосистем, то тут доцільно розглядати хаос-стан – у такому стані перебувають: 1) системи з непізнаними закономірностями зв'язків між її складовими; 2) система з нижчими формами зв'язку між складовими, якщо розглядати її щодо систем із вищими формами зв'язків; 3) одна система або група систем, які є фоном щодо досліджуваної системи [12].

Оскільки хаос – це надзвичайно мінливе явище, то доцільно його розглядати як хаос флуктуаційний. Це механізм не тільки виходу геосистем на певні структури-атрактори в стані самоорганізації, а й чинник збудження як самої геосистеми, так і її структурних складових. Процеси, забезпечені діяльністю цього механізму активізують адаптаційні важелі, сприяючи таким чином квазірівноваженому функціонуванню всієї структурно-територіальної організації.

Катастрофа як невизначеність є мірою ймовірності переходу можливості в дійсність. Між невизначеністю та ймовірністю існує зворотно пропорційна залежність. При цьому необхідно враховувати, що ката-

строфічний перехід від можливості до дійсності здійснюється стрибкоподібно і в супереч існуючим міжгеосистемним відношенням у межах певної ділянки ландшафтної сфери.

Природа катастроф як дисгармонійного явища сутності цілого з діалекточної точки зору може бути тільки там, де існує і природа гармонії цієї сутності (функціональна гармонія), що кінцево зводиться до співвідношення і узгодження складових – елементів єдиного функціонального процесу [18]. Тобто і в такому амплуа катастрофи не тільки регресивні, а й прогресивні явища.

Непередбачуваність катастроф тісно пов'язана з їх ймовірністю як властивістю параметрів системи залежати від випадкових факторів, що можуть виникати з різною мірою ймовірності. Катастрофічні ймовірнісні процеси найчастіше визначаються за типом статистичної ймовірності. Інколи такий підхід має назву “Монте-Карло”.

Таким чином катастрофи, насамперед природні, в кінцевому підсумку працюють на певне розвантаження геосистем та їх функціонального оточення, але при цьому часто відзначаються справді руйнівними процесами. Та все ж таки з наведеного невідомим залишається сценарій протікання катастрофічних явищ у геосистемах.

Катастрофи безумовно пов'язані з механізмом якісного розвитку геосистем. Водночас амплітуда коливань параметрів геосистем у катастрофічному стані виходить за межі закономірного якісного розвитку.

Навколишнє функціональне середовище представлене не тільки системою природних і природно-антропогенних територіальних комплексів, або ландшафтних комплексів та їх морфологічних частин (фацій, ланок, урочищ, місцевостей), а й системою зв'язків і залежностей між геосистемою та цими природними територіальними утвореннями. Квазірівноважений стан між геосистемою та її навколишнім функціональним середовищем, з певними відхиленнями, зберігається постійно, навіть за закономірного якісного розвитку самої геосистеми.

За виникнення природних катастрофічних явищ на певний час порушується квазірівновага між геосистемою та її функціональним середовищем, що призводить

до виникнення стану нестійкості у відповідній ділянці ландшафтної сфери. До «справи» залучаються системи морфологічно більш високого рівня – своєрідне морфологічно вище функціональне середовище. Як наслідок, стан катастрофічної нестійкості переводиться до квазірівноваженого. При цьому якісний розвиток можуть отримати декілька суміжних геосистем.

Інша ситуація виникає коли катастрофа спричинена антропогенним чинником [2]. Це раптова, неочікувана стрибкоподібна зміна стану геосистеми, яка виникає під дією спрямованого або опосередкованого антропогенного чинника і призводить до незакономірної втрати геосистемою та її функціональним середовищем стану квазірівноваги.

Незакономірність як сукупність взаємопов'язаних за змістом явищ, руйнує стійку тенденцію або напрямок в змінах системи і не є наслідком природно (спонтанно) сформованої ситуації. Тобто катастрофічні явища в геосистемах під дією антропогенного чинника можуть виникнути на будь-якій стадії їх розвитку навіть дуже стабільній у просторі і часі. При цьому антропогенним чинником застосовуються надзвичайно потужні енергії спрямовані на руйнування закономірної функціональної структури геосистем.

До іншого виду антропогенно спровокованих катастроф належать катастрофи [2] підштовхувальні (провокуючі) за яких зародки можливої катастрофи вже існують у природному середовищі геосистем, чи в самих геосистемах. Антропогенний чинник тут тільки здатен «підштовхнути» ситуацію до катастрофи. При цьому необхідна значно менша кількість енергії. Така підштовхувальна катастрофічна ситуація може трактуватись як природно-антропогенна. Вона вже чіткіше здатна контролюватись системами вищого морфологічного рівня організації.

Геосистеми після виникнення в їх межах антропогенно спровокованих катастроф також зазнають своєрідного регенеративно-підтримувального впливу зі сторони ієрархічно вищих територіальних систем. Та при цьому процес регенерації може затягнутись на тривалий час.

Проблемою залишається визначення параметрів зони катастрофічного впливу. Найчастіше така зона складається з сукупності взаємопов'язаних геосистем у межах

яких вплив катастрофічного явища має суттєві відмінності. Насамперед це ядро катастрофи та зона її периферії. Якщо центральна зона у більшості випадків зазнає найбільшого катастрофічного впливу, то периферійна характеризується значною неоднорідністю щодо катастрофічних змін. Найбільш інтенсивні зміни спостерігаються в напрямку переважаючих речовинно-енергетичних потоків. Тобто навіть антропогенно спровокована (техногенна) катастрофа просторово поширюється вже під контролем не стільки антропогенних скільки природних чинників.

Зворотний, регенеративний процес активніший у межах пасивної периферійної зони, потім в її активній частині й нарешті в зоні безпосереднього виникнення катастрофічного явища. Такий умовно-пульсаційний вид виникнення природних і антропогенних катастроф та посткатастрофічних явищ повторюється в більшості випадків.

Що ж відбувається з структурою геосистеми в зонах катастрофічного явища? Тут узагальнено виникають такі процеси:

– значна сукупність геосистем в зоні катастрофи отримує якісний розвиток;

– руйнуються спонтанно-закономірні взаємозв'язки між поєднаними геосистемами;

– геосистеми, переважно в епіцентрі катастрофи характеризуються станами притаманними дивним атракторам (термін запровадив у 1971 р. Д. Рюелле і Ф. Такенс). Дивний атрактор має дві суттєві відмінності від звичайного атрактора: його траєкторія неперіодична, вона не замкнена і режим функціонування нестійкий – малі відхилення від режимів зростають. Основним критерієм є нестійка траєкторія, при цьому нестійкість часто підпорядковується закону експоненціальності – малі збурення режиму здатні в часі зростати по експоненті);

– різко знижується стійкість локалізованої ділянки ландшафтної сфери у зоні катастрофічного явища, оскільки геосистеми які її складають стають нестійкими в просторі та часі;

– виникає загроза руйнування різноманітних антропогенних елементів (будівлі, транспортні мережі, дамби, стінки кар'єрів тощо);

– виникає загроза здоров'ю та інколи життю населення, яке перебуває в зоні катастрофи.

Ці та ряд інших, пов'язаних з катастрофічним явищем процесів, створюють своєрідне катастрофічне поле. Загалом поле процесу складають геофізичний та геохімічний простори в межах яких його дія здатна кількісно або якісно змінити параметри природної територіальної системи будь-якого ієрархічного рівня організації [14]. Спираючись на це визначення, можемо зазначити, що поле катастрофічних процесів – це нестійкі, надзвичайно енергетичні геофізичні й геохімічні сукупності геосистем у межах яких дія взаємопов'язаних певним катастрофічним явищем процесів здатна кількісно або якісно змінити не тільки параметри, а й інваріанти геосистем, у тому числі вищих ієрархічних рівнів організації, залежно від інтенсивності дії цього поля.

Таке катастрофічне поле характеризується концептуальною загостреністю (в його межах сукупність організаційних за-

кономірностей проявляють себе як системи у стані із загостренням). Тобто вони характеризують сукупність систем, які перебувають на стадії, яка характеризується часом загострення (кінцевий (обмежений) проміжок часу, впродовж якого процес надшвидко, асимптотично розвивається) та режимом із загостренням (режим, який має протяжну квазістаціонарну стадію і стадію надшвидкого зростання процесів у відкритих нелінійних середовищах). Як наслідок концептуальна загостреність проявляє себе у вигляді напруженості дії закономірностей де час їх реалізації скорочується до мінімуму. Це сприяє швидкому залученню геосистемами на всіх рівнях ієрархічної організації усіх можливих ресурсів для локалізації катастрофічного явища в просторі та часі й активізації на цій ділянці ландшафтної сфери регенераційних процесів.

Висновки

Виникнення природних та антропогенно спровокованих катастрофічних явищ в геосистемах не тільки характеризуються протилежними причинами і наслідками (перші часто є закономірним явищем і на певному ієрархічному рівні сприяють встановленню квазірівноваги. Наприклад, навіть таке потужне катастрофічне явище як землетрус сприяє розвантаженню напруженості в глибинах земної кори, що в кінцевому підсумку є додатним явищем. Другі – не ґрунтуються на загальній природній ситуації і не сприяють встановленню квазірівноваги на жодному ієрархічному рівні організації геосистем), а й різними за якістю та інтенсивністю регенераційними процесами. Саме катастрофічне явище (природне чи антропогенно спровоковане) характеризу-

ється загальною схемою виникнення, за якою катастрофа проявляється лише тоді, коли процес якісного розвитку геосистем не обумовлений специфікою їхнього навколишнього середовища і виходить за межі зони закономірного якісного розвитку.

Будь-яка катастрофа характеризується виникненням специфічного поля катастрофічних процесів, яке на певний час контролює ситуацію на відповідній ділянці ландшафтної сфери. При цьому завдяки виникненню ефекту концептуального загострення різко активізуються регенераційні процеси, що сприяє поверненню сукупності взаємопов'язаних геосистем в зоні катастрофічного явища до квазірівноваженого стану.

Література

1. Арнольд В. И. Теория катастроф. Едиториал УРСС, 2004. 128 с.
2. Боков В. А. Основы экологической безопасности. Симферополь : Сонат, 1998. 223 с.
3. Гавриленко О. П. Методологія наукових досліджень. Київ : Ніка-Центр, 2008. 172 с.
4. Гродзинський М. Д. Ландшафтна екологія . Київ : Знання, 2014. 505 с.
5. Гродзинський М. Д. Основи ландшафтної екології. Київ : Либідь, 1993. 224 с.
6. Дедю И. И. Экологический энциклопедический словарь. Киев : МСЭ, 1990. 408 с.
7. Дронова О. Л. Фактори ризику техногенних надзвичайних ситуацій в Україні. Київ: НАН України, 2011. 270 с.
8. Жилин Д. М. Теория систем: опыт построения курса. Москва : КомКнига, 2006. – 184 с.
9. Забелин И. М. Физическая география в современном естествознании (Вопросы истории и теории). Москва: Наука, 1977. 335 с.
10. Здербіно Д. Д., Гжегоцький М. Р. Еуологічні катастрофи у світі та в Україні. Львів : БаК, 2005. 280 с.
11. Исаченко А. Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. Москва, 1991. 366 с.

12. Маца К. А. Системы неорганические, органические, социальные: свойства и принципы организации. Киев : «Обрії», 2008. 196 с.
13. Мелікаєв Ю. М. Грицан Ю. І. Теорія катастроф . *Екологічна енциклопедія: У 3 т.* Київ : «Центр екологічної освіти та інформації», 2008. Т. 3: О-Я. С. 289.
14. Петлін В. М. Екологічні механізми організації природних територіальних систем. Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2008. 304 с.
15. Петлін В. М. Системна природнича географія. Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2011. 249 с.
16. Петлін В. М. Синергетичні залежності в організації природних територіальних систем. Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2013. 395 с.
17. Постон Т., Стюарт І. Теория катастроф и её приложения. Москва : Мир, 1980. 608 с.
18. Сороко Э. М. Золотые сечения, процессы самоорганизации и эволюции систем: Введение в общую теорию гармонии систем. Москва : КомКнига, 2006. 264 с.
19. Сочава В. Б. Определение некоторых понятий и терминов физической географии. *Докл Ин-та географии Сибири и Дальнего Востока*, 1963. № 3. С. 50-59.
20. Феномен соціоприродних систем. Світоглядно-методологічні нариси. За ред. М. Кисельова – Київ : ПАРАПАН, 2009. 284 с.

References

1. Arnol'd, V. I. (2004). Teoriya katastrof [The theory of catastrophes]. Editors of the URSS, 128 [in Russian].
2. Bokov, V. A. (1998). Osnovy ehkologicheskoy bezopasnosti [Fundamentals of environmental safety]. Simferopol: Sonat, 1 223 [in Russian].
3. Havrylenko, O. P. (2008). Metodolohiya naukovykh doslidzhen' [Methodology of scientific research]. Kyiv: Nika-Center, 172 [in Ukrainian].
4. Hrodzyns'kyy, M. D. (2014). Landshaftna ekolohiya [Landscape Ecology]. Kyiv: Knowledge, 505 [in Ukrainian].
5. Hrodzyns'kyy, M. D. (1993) Osnovy landshaftnoyi ekolohiyi [Fundamentals of Landscape Ecology]. Kyiv : Lybid', 224 [in Russian].
6. Dedyu, I. I. (1990). EHkologicheskij ehnciklopedicheskij slovar' [Ecological encyclopaedic dictionary]. Kiev: ITU, 408 [in Russian].
7. Dronova, O. L. (2011). Faktory ryzyku tekhnohennykh nadzvychaynykh sytuatsiy v Ukrayini [Risk Factors of Man-made Emergencies in Ukraine]. Kyiv: NAS of Ukraine, 270 [in Ukrainian].
8. Zhilin, D. M. (2006). Teoriya sistem: opyt postroeniya kursa [The theory of systems: the experience of building a course] Moscow: KomKniga, 184 [in Russian].
9. Zabelin, I. M. (1977). Fizicheskaya geografiya v sovremennom estestvoznani (Voprosy istorii i teorii) [Physical Geography in Modern Natural Science (Questions of History and Theory)]. Moscow, Russia: Science, 335 [in Russian].
10. Zderbino, D. D., Hzhzhots'kyy, M. R. (2005). Euolohichni katastrofy u sviti ta v Ukrayini. Lviv: BaK, 280 [in Ukrainian].
11. Isachenko, A. G. (1991). Landshaftovedenie i fiziko-geograficheskoe rajonirovanie [Landscape science and physico-geographical zoning]. Moscow, Russia: Science, 366 [in Russian].
12. Maca, K. A. (2008). Sistemy neorganicheskie, organicheskie, social'nye: svoystva i principy organizatsii [Systems inorganic, organic, social: properties and principles of organization]. Kiev: Обрії, 196 [in Russian].
13. Melikayev, Yu. M. Hrytsan, Yu. I. (2008). Teoriya katastrof [Theory of Disasters]. Ecological Encyclopedia. Kyiv: Center for Environmental Education and Information, 3: О–Я. 289 [in Ukrainian].
14. Petlin, V. M. (2008). Ekolohichni mekhanizmy orhanizatsiyi pryrodnykh terytorial'nykh system [Ecological mechanisms of organization of natural territorial systems]. Lviv: I. Franko LNU, 304 [in Ukrainian].
15. Petlin, V. M. (2011). Systemna pryrodnycha heohrafiya [Systemic natural geography]. Lviv : Ivan Franko LNU, 249 [in Ukrainian].
16. Petlin, V. M. (2013). Synerhetychni zalezhnosti v orhanizatsiyi pryrodnykh terytorial'nykh system. [Synergy dependencies in the organization of natural territorial systems] Lviv : Ivan Franko LNU, 395 [in Ukrainian].
17. Poston, T., Styuart, I. (1980). Teoriya katastrof i eyo prilozheniya [The theory of catastrophes and its applications]. Moscow : Mir, 608 [in Russian].
18. Soroko, E. H. M. (2006). Zolotyie secheniya, processy samoorganizatsii i ehvolucii sistem: Vvedenie v obshchuyu teoriyu garmonii sistem [Gold sections, processes of self-organization and evolution of systems: Introduction to the general theory of harmony of systems]. Moscow: KomKniga, 264 [in Russian].
19. Sochava, V. B. (1963). Opredelenie nekotoryh ponyatij i terminov fizicheskoy geografii [Definition of some concepts and terms of physical geography]. Reports of the Institute of Geography of Siberia and the Far East. 3. 50-59 [in Russian].
20. Kysel'ov, M. (2009). Fenomen sotsiopryrodnykh system. Svithlyadno-metodolohichni narisy [The phenomenon of social-natural systems. Worldview methodological essays] Kyiv : PARAPAN, 284 [in Ukrainian].

Надійшла до редколегії 26.04.2017

УДК 911.52

В. П. ВОРОВКА, канд. геогр. наук, доц.
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
просп. Академіка Глушкова, 2, м. Київ, Україна
e-mail: geofak_mgpu@ukr.net

ХЕМОГЕННІ ПРОЦЕСИ У ПРИАЗОВСЬКІЙ ПАРАДИНАМІЧНІЙ ЛАНДШАФТНІЙ СИСТЕМІ

Мета. Аналіз основних біогенних процесів хемогенного походження, які відбуваються у прибережній смузі моря у визначених межах Приазовської парадинамічної ландшафтної системи, на головних контактних межах «вода-повітря», «вода-дно», «вода-суша». **Результати.** Розглянуті процеси сольового обміну, міграції біогенів та газообміну. Виявлено, що хемогенні процеси є неодмінною складовою усього різноманіття взаємодій у прибережній смузі моря та важливі для процесів її функціонування. Проаналізовані процеси аерозольного вносу хімічних елементів та солей з поверхні моря на сушу і навпаки атмосферними приземними потоками. Розглянуто особливості насичення повітря морськими солями з поверхні спокійної води, а також особливості еолового перенесення кристалів солей з дна висохлих водойм. Прیدілена увага особливостям перенесення забруднювальних речовин, зокрема в межах морських портів. **Висновки.** Хемогенні процеси у прибережній смузі моря визначають специфіку її структури, функціонування та результат, що проявляється у формуванні особливостей ландшафтних комплексів – зволоження, засолення, хемогенної міграції речовин, лікувальних властивостей приморського повітря, високих показників біопродуктивності.

Ключові слова: хемогенні процеси, парадинамічна ландшафтна система, контактні межі, сольовий обмін, хімічна міграція біогенних речовин, газообмін

Vorovka V. P.

Taras Shevchenko National University of Kyiv

CHEMOGENIC PROCESSES IN THE AZOV PARADYNAMIC LANDSCAPE SYSTEM

The Azov paradyndamic landscape system is characterized by an extraordinary variety of processes and phenomena of interaction between contact contrast media. One of the groups of such processes is chemogenic. Their diversity within the Priazov Paradyndamic landscape system is extremely high on land, in the water area of the sea and in the “water-air”, “water-bottom”, “water-land” contact strips. In this regard, the role of chemogenic processes in the course of modern coastal processes and the formation of landscapes of the coastal zone of the sea is significant. They also determine the specifics of many parameters of the Priazov Paradyndamic Landscape System. **Purpose.** The article discusses processes of chemogenic origin occurring in the coastal zone of the sea within boundaries of the Azov Sea paradyndamic landscape system. Most of these processes are taking place at the main contact borders like “water-air”, “water-bottom”, and “water-land”. **Results.** The processes of salt exchange, migration of biogens and gas exchange are considered. It was revealed that chemogenic processes are an essential component of the entire variety of interactions in the coastal zone and are important for its functioning. The processes of aerosol transport of chemical elements and salts from the sea surface onto land and vice versa by atmospheric land-surface flows were analyzed. Characteristics of air saturation with marine salts from the surface of calm water and characteristics of aeolian transfer of salt crystals from the bottom of dried-up bodies of water were considered. The article also pays attention to the features of transfer of pollutants, in particular within seaport areas. **Conclusions.** Chemogenic processes in the coastal zone define its specific structure, functioning and the result thus being manifested in the development of characteristics of landscape systems such as humidification, salinity, chemogenic migration of substances, healing properties of sea air, high rates of biological productivity.

Keywords: chemogenic processes, paradyndamic landscape system, contact borders, salt exchange, migration of biogenic substances, gas exchange

Воровка В. П.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ХЕМОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ПРИАЗОВСКОЙ ПАРАДИНАМИЧЕСКОЙ ЛАНДШАФТНОЙ СИСТЕМЕ

Цель. Анализ основных биогенных процессов хемогенного происхождения, которые происходят в прибрежной полосе моря Приазовской парадинамической ландшафтнoй системы на главных контактнoх рубежах «вода-воздух», «вода-дно», «вода-суша». **Результаты.** Рассмотрены процессы солевого обмена, химической миграции биогенных веществ и газообмена. Виявлено, что хемогенные процессы являются

© Воровка В. П., 2017

обязательной составляющей частью всего разнообразия взаимодействий в прибрежной полосе моря и важные для процессов её функционирования. Проанализированы процессы аэрозольного выноса химических элементов и солей с поверхности моря и наоборот атмосферными приземными потоками. Рассмотрены особенности насыщения воздуха морскими солями со спокойной водной поверхности, а также особенности золотого переноса солевых кристаллов со дна высохших водоемов. Уделено внимание особенностям переноса загрязняющих веществ, в частности в пределах морских портов. **Выводы.** Хомогенные процессы в прибрежной полосе моря определяют специфику её структуры, функционирования и результат в виде формирования особенностей ландшафтных комплексов – увлажнения, засоления, хомогенной миграции веществ, лечебных свойств приморского воздуха, высоких показателей биопродуктивности.

Ключевые слова: хомогенные процессы, парадинамическая ландшафтная система, контактные границы, солевой обмен, химическая миграция биогенных веществ, газообмен

Вступ

Постановка проблеми. Приазовська парадинамічна ландшафтна система характеризується надзвичайною різноманітністю процесів і явищ взаємодії між контактними контрастними середовищами. Одну з груп таких процесів становлять хомогенні. Їх різноманіття в межах Приазовської парадинамічної ландшафтної системи надзвичайно велике на суші, в акваторії моря та на контактних смугах «вода-повітря», «вода-дно», «вода-суша». У зв'язку з цим роль хомогенних процесів у ході сучасних берегових процесів та формуванні ландшафтів прибережної смуги моря значна. Вони ж визначають специфіку багатьох параметрів Приазовської парадинамічної ландшафтної системи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Головні завдання з геохімічного дослідження Азовського моря та його басейну були сформульовані В.І. Вернадським ще у 1925 році [5]. Проблема хомогенних взаємодій у ландшафтах прибережної смуги моря географами приділено недостатньо уваги. Більшість географічних досліджень присвячено динаміці абіогенних та біоген-

них речовин у прибіжній смузі моря (Ю.Д. Шуйський, Г.В. Вихованець, О.В. Давидов). Серед географів, які досліджували особливості хомогенних взаємодій в Азовському морі та зоні взаємного впливу, виокремлюються праці А.М. Бронфмана, Л.О. Беспалової, О.В. Івлієвої, Ю.М. Гаргопи, С.В. Берднікова. Найбільш детальні дослідження хомогенних взаємодій у прибережній смузі Азовського моря виконані науковцями Інституту біології південних морів (Севастополь, Одеса), Південного наукового центру РАН.

Постановка завдання. Хомогенні взаємодії у Приазовській парадинамічній ландшафтній системі є неодмінною складовою формування і функціонування ландшафтних комплексів у її межах. Географічний аналіз таких взаємодій є важливим. Основним завданням даної статті є аналіз основних біогенних процесів, які відбуваються на суші, в акваторії моря та на контактних смугах «вода-повітря», «вода-дно», «вода-суша».

Результати дослідження

Трансформаційні процеси хімічної природи доповнюють різноманіття фізичних взаємодій у прибережній смузі моря і є не менш важливими для функціонування приморської парадинамічної ландшафтної системи. Вони суттєво впливають на хід та інтенсивність взаємодії моря та суші, регулюють біопродуктивність, біорізноманіття та самоочисну здатність системи тощо. Серед хімічних процесів слід виділити сольовий обмін, міграцію біогенів та газообмін.

Хімічна взаємодія моря і суші у першу чергу пов'язана з виносом хімічних елементів та солей з поверхні моря та зони прибою на сушу і навпаки [1, 2, 4, 6, 7]. Цей процес

відбувається переважно завдяки повітряній (аеральній) міграції. Сумарне геохімічне навантаження атмосферних потоків визначається аерозолями різних розмірів – від іонів та агрегатів молекул до частинок з кількісним переважанням частинок Айтмена (0,1 мкм). Масова перевага – на боці більш крупних частинок. Серед природних іонів найбільш поширеними у міграційних потоках «суша-море» є SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} . Цей процес характеризується глобальним виміром, оскільки навіть над поверхнею Тихого океану на висоті 2 км співвідношення континентальних (SO_4Cl) та морсь-

ких (SO_4Na) іонів на порядок вище за морську воду [3].

Надходження більшості хімічних речовин з суші в морську акваторію відбувається з еоловим перенесенням та річковим стоком. З вітровою циркуляцією надходять в основному хімічні речовини у вигляді транспіраційних солей, продуктів атмосферних викидів промислових підприємств та автотранспорту [9, 11, 13].

У межах прибережної смуги моря Керченського Приазов'я хемогенні процеси пов'язані з хімічним вилугованням мшанкових вапняків. Хімічна абразія відбувається досить повільно, зі швидкостями 0,5-2 мм/рік, однак за тривалий період часу сформувалися специфічні форми берегового рельєфу у вигляді раковин, ніш та ін., добре виражених на мисах півострова Казантип, мисів Генеральських пляжів, Зюк, Хроні.

Сольовий обмін є одним з основних хімічних процесів взаємодії моря та суші, результатом якого є переміщення солей в обох напрямках завдяки водним та вітровим потокам. З річковим стоком в акваторію Азовського моря надходить близько 15 млн. т солей, а з атмосферним перенесенням – понад 760 тис. т. Хімічний склад солей подібний між собою.

З моря на сушу солі виносяться з морським прибоєм, розпиленням соляної плівки з поверхні води та при еоловому видуванні з понижених засолених приморських ділянок. Випаровування розпиленої морської води внаслідок прибою супроводжується поповненням атмосферного потоку порівняно крупними аерозольними частинками

хлоридного складу, час перебування яких у повітрі досить короткий. Їх поширення углиб суші відбувається на відстань до кількох кілометрів і залежить від особливостей прибережного рельєфу суші та шорсткості поверхні.

Насичення повітря морськими солями відбувається і з поверхні спокійної води – внаслідок розпилення солей бульбашками розчинених у воді газів. Це довели Макінтайр та Бланчард шляхом експериментального моделювання на установці «мікроокеан» та швидкісної фотозйомки. Процес супроводжується надходженням в атмосферу мікрокрапель розміром 0,001-0,01 мм (переважно іони Cl^- та Na^+) після розриву стінки бульбашки та великих крапель діаметром 0,1 мм. Разом з краплями у повітря переноситься позитивний електричний заряд (позначений на рис. знаком «+»), іонізуючи його і тим самим надаючи цілющих властивостей приморському повітря. Вода у повітрі випаровується, а солі включаються в атмосферне перенесення і є складовими переносу морських солей з моря на сушу на відстань у десятки кілометрів та на висоту від кількох десятків сантиметрів до 1 км [3]. Насичення повітря іонами з поверхні моря створює концентрацію солей у 8-10 мг/л, які випадають з високомінералізованими морськими опадами переважно у прибережних районах.

Інтенсивне винесення морських солей углиб суші відбувається при тривалому пониженні рівня води у мілководних прибережних лагунах. У такі періоди (переважно

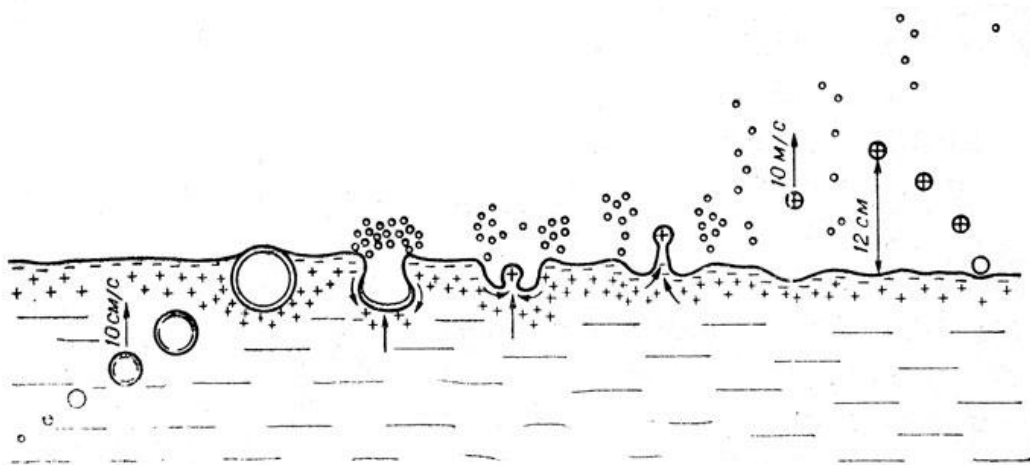


Рис. Процес надходження морських солей у повітря з бульбашками газів [5]

березень-квітень і липень-вересень) донні сольові відклади звільняються від води, а частина солей відкладається на сухий рослинності у вигляді дрібних кристалів. Максимальна відстань, на яку виносяться солі, очевидно, рівна середній відстані дії бризових вітрів і становить 45-50 км. При сильних і стійких вітрах південних, південно-східних і південно-західних румбів ця відстань значно збільшується, але залежить не тільки від сили вітру, а й від особливостей рельєфу суші: по річкових долинах, балково-яружних системах та інших пониженнях рельєфу така міграція більш інтенсивна.

Якщо з моря на сушу надходять переважно хлористі сполуки, то з суші у море – карбонатні. За вмістом катіонів у воді переважає кальцій, рідше – магній і натрій. У хімічному складі річкового стоку переважають HCO_3 , SO_4 та Ca. У зв'язку з високою долею річкового стоку хімічний склад води Азовського моря порівняно з океанічними водами має більший вміст карбонатів. Це є одним з факторів підвищеної біопродуктивності акваторії, зокрема молюсків [10].

Перенесення забруднювальних речовин у Приазовській парадинамічній ландшафтній системі відбувається вітровими та водними потоками переважно в одному напрямі – з суші у море. Це пов'язано з поширенням інтенсивної антропогенної діяльності саме в межах суші. Зворотній вплив значно менший і спричинений викидом забруднюючих речовин (переважно нафтопродукти) у прибічну смугу внаслідок аварій в акваторії. Джерелами надходження антропогенних забруднень є річковий стік, атмосферне випадіння, звалища промислових та твердих побутових відходів у прибережній смузі, суднопластво. Висока інтенсивність антропогенних навантажень пов'язана з кількома факторами: особливостями природних умов, незначними розмірами та мілководністю моря, ізольованістю акваторії, значними атмосферними викидами і стоками. З аерозолями та річковим стоком в морську акваторію щороку надходить 637,9 тис. т антропогенних забруднень. Основна їх маса надходить з повітря (53,1%) та з річковими стоком (27,8%). Особливість антропогенних забруднень Азовського моря полягає у приуроченості окремих компонентів до джерел їх надходження: у твердому

стоці переважають вуглисті та вуглистографітові викиди (57,6% від загального обсягу), в аерозолях переважають рудні (62,0%) та сажеві (51,7%) частинки, нафтопродукти (61,2%), лакофарбові речовини (82,4%) [8].

За генезисом антропогенні забруднення поділяються на чотири групи – металургійні, побутово-комунальні, судноплавні та рекреаційні. Ними найбільше забруднені прибіжно-пляжеві зони, особливо у безпосередній близькості до міст, селищ та в місцях розвантаження уздовжберегових потоків – в затоках, дистальних частинах кіс, западинах. Поширення відкладів техногенного походження властиве для усієї акваторії завдяки її незначним розмірам, але найбільші їх концентрації у донних відкладах характерні для зони впливу промислових та рекреаційних центрів, морських портів Маріуполя, Бердянська і Генічеська.

В зоні Маріуполя інтенсивна техногенна седиментація пов'язана зі значним вмістом техногенних і побутово-комунальних скидів у стоку Кальміусу з Кальчином, зі значними атмосферними викидами металургійних комбінатів ім. Ілліча та «Азовсталі» разом з їх сателітами та складуванням металургійних шлаків у прибережній смузі моря. Значна доля забруднень пов'язана з діяльністю Маріупольського морського порту. Тут у донних відкладах переважають рудні, вуглисті, вуглистографітові, графітові частинки та нафтопродукти.

В зоні впливу Бердянська переважають судноплавні, побутово-комунальні та рекреаційні антропогенні забруднення. Судноплавні пов'язані з діяльністю Бердянського морського порту, побутово-комунальні – з функціонуванням приморського міста та його розміщенням у затоці. Рекреаційні забруднення спричинені діяльністю Бердянського рекреаційного вузла. Графітові відклади на дні пов'язані з розробкою покладів графіту у нижній частині течії Берди.

Морський порт Генічеськ є «найчистішим» серед портів Азовського моря у зв'язку зі значно меншою кількістю викидів і скидів та завдяки інтенсивному промивному режиму його акваторії через розміщення у протоці Тонкій, що сполучає затоку Сиваш з акваторією моря.

Висновки

Таким чином, сукупність хемогенних процесів та явищ, які відбуваються та проявляються у прибережній смузі Азовського моря, є неодмінною складовою загального процесу функціонування Приазовської парадинамічної ландшафтної системи. Вони визначають специфіку її структури, функці-

онування та результат, що проявляється у формуванні специфіки ландшафтних комплексів – зволоження, засолення, хемогенної міграції речовин, лікувальних властивостей приморського повітря, високих показників біопродуктивності.

Література

1. Агаркова-Лях И.В. Вещественно-энергетический обмен между сушей и морем в береговой зоне. *Культура народов Причерноморья*. 2002. № 33. С.18-20.
2. Азовское море в конце XX – начале XXI веков: геоморфология, осадконакопление, пелагические сообщества. Т. X / Отв. ред. Г.Г. Матишов; Мурман. мор. биол. ин-т КНЦ РАН. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2008. 295 с.
3. Айзатуллин Т.А. Океан. Активные поверхности и жизнь / Т.А. Айзатуллин, В.Л. Лебедев, К.М. Хайлов. – Л.: Гидрометеоиздат, 1979. – 191 с.
4. Беспалова Л.А. Экологическая диагностика и оценка устойчивости ландшафтной структуры Азовского моря: автореф. дис. на соиск. учен. степени докт. геогр. наук: спец. 25.00.23 «Физ. геогр. и биогеогр., геогр. почв и геохимия ландша.» СПб., 2007. 30 с.
5. Вернадский В.И. О задачах геохимического исследования Азовского моря и его бассейна. *Зап. Крымск. о-ва естествоисп. и любит. природы*. 1925. Т. 8.
6. Географические аспекты изучения гидрологии и гидрохимии Азовского бассейна. : (сборник научных трудов). Ленинград : АН СССР, 1981. 158 с.
7. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Т. 5 *Азовское море*. Л.: Гидрометеоиздат, 1991. 237 с.
8. Ивлиева, О.В. Техногенный седиментогенез в Азовском море. Автореф. дисс. докт. геогр. наук: 25.00.36 – Геоэкология; Южный федеральный университет. Ростов-на-Дону, 2007. 48 с.
9. Матишов, Г.Г., Гаргопа, Ю.М., Бердников, С.В., Дженюк, С.Л. Закономерности экосистемных процессов в Азовском море; Южный научный центр РАН. М.: Наука, 2006. 304 с.
10. Зайцев, Ю. П., Александров, Б. Г., Миничева, Г. Г. Северо-западная часть Черного моря: биология и экология. К.: Наукова думка, 2006. 700 с.
11. Сорокина, В.В. Особенности терригенного осадконакопления в Азовском море во второй половине XX века: Дис. . . , канд. географ. наук: 07.09.2006. – Ростов-на-Дону, 2006. 198 с.
12. Хорн, Р. Морская химия. М.: Мир, 1972. 397 с.
13. Хрусталева, Ю. П., Ивлиева, О. В. Проблемы антропогенной морской седиментологии (на примере Азовского моря). Ростов-на-Дону: Гефест, 1999. 196 с.

References

1. Agarkova-Lyah, I.V. (2002). Veshchestvenno-ehnergeticheskij obmen mezhdru sushej i morem v beregovoj [Real-energy exchange between land and sea in the coastal zone]. *Culture of the peoples of the Black Sea region*. 33. 18-20 [in Russian].
2. Matishov, G.G. (2008). Azovskoe more v konce HKH – nachale HKHI vekov: geomorfologiya, osadkonakoplenie, pelagicheskie soobshchestva [Azov Sea in the late twentieth and early twenty-first centuries: geomorphology, sedimentation, pelagic communities]. *Murman. mor. biol. in-t KNC RAN. Apatity: Izd-vo KNC RAN [Murman. Mor. Biol. Institute of the KSC RAS. Apatity: Publishing house KSC RAS]*, 10. 295 [in Russian].
3. Ajzatullin, T. A., Lebedev, V. L., Hajlov, K. M. (1979). Okean. Aktivnye poverhnosti i zhizn' [The Ocean. Active surfaces and life]. *Leningrad: Gidrometeoizdat*, 191 [in Russian].
4. 4. Беспалова Л. А. (2007). EHkologicheskaya diagnostika i ocenka ustojchivosti landshaftnoj struktury Azovskogo morya [Ecological diagnostics and assessment of the stability of the landscape structure of the Sea of Azov]. *St. Petersburg*, 30 [in Russian].
5. Vernadskij V. I. (1925). O zadachah geohimicheskogo issledovaniya Azovskogo morya i ego bassejna / V.I. Vernadskij [On the tasks of geochemical research of the Sea of Azov and its basin]. *Зап. Крымск. о-ва естествоисп. и любит. природы [Notes of the Crimean Society of Naturalists and Nature Lovers]*. 8 [in Russian].

6. Geograficheskie aspekty izucheniya gidrologii i gidrohimii Azovskogo bassejna. : (sbornik nauchnyh trudov) [Geographical aspects of the study of hydrology and hydrochemistry of the Azov basin].(1981). Leningrad : AN SSSR, 158 [in Russian].
7. Gidrometeorologiya i gidrohimiya morej SSSR. T. 5 Azovskoe more. [Hydrometeorology and hydrochemistry of the USSR seas. T. 5 The Sea of Azov.]. (1991). L.: Gidrometeoizdat, 237 [in Russian].
8. Matishov, G.G., Gargopa, YU.M., Berdnikov, S.V., Dzhenyuk, S.L. (2006). Zakonomernosti ehkosistemnyh proces-sov v Azovskom more [Regularities of ecosystem processes in the Azov Sea]. Moskow.:Sciense, 304 [in Russian].
9. Sorokin, a V.V. (2006). Osobennosti terrigenogo osadkonakopleniya v Azovskom more vo vtoroj polovine XX veka [Features of terrigenous sedimentation in the Azov Sea in the second half of the XX century]. Rostov-on-Don, 198 [in Russian].
10. Hrustalev, YU. P., Ivlieva, O. V. (1999). Problemy antropogennoj morskoy sedimentologii (na primere Azovskogo morya) [Problems of anthropogenic marine sedimentology (on the example of the Azov Sea)]. Rostov-on-Don: Gefest, 196 [in Russian].
11. Horn, R. (1972). Morskaya himiya [Marine Chemistry]. Moskow: Mir, 397 [in Russian].
12. Ivlieva, O.V. (2007). Tekhnogenyj sedimentogenez v Azovskom more [Technogenic sedimentogenesis in the Sea of Azov]. Rostov-on-Don, 48 [in Russian].
13. Zajcev, YU. P., Aleksandrov, B. G., Minicheva, G. G. (2006). Severo-zapadnaya chast' Chernogo morya: biologiya i ehkologiya [North-western part of the Black Sea: biology and ecology]. Kiev: Naukova dumka, 700 [in Russian].

Надійшла до редколегії 10.04.2017

УДК: 911.5+712+504

А. А. КЛЄЩ, Н. В. МАКСИМЕНКО, канд. геогр. наук, доц.,
П. Р. ПОНОМАРЕНКО

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
майдан Свободи, 6, 61022, Харків, Україна
e-mail: monitoring.ecology@karazin.ua

ТЕРИТОРІАЛЬНА СТРУКТУРА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ МІСТА ХАРКІВ

Мета. Встановлення і аналіз сучасної територіальної структури природокористування міста Харків для подальшого використання у процесі його ландшафтного планування. **Методи.** Візуальне дешифрування супутникових знімків, векторизація растрових зображень, аналіз топологічної коректності та картометричний розрахунок площ. **Результати.** На основі проведеного аналізу інформації супутникових знімків щодо ландшафтного покриття міста та подальшої її класифікації за типами природокористування укладено картографічний твір «Територіальна структура природокористування міста Харків». Кількісна оцінка диференціації різних типів природокористування показала, що найбільшу частку займає селітебний тип, представлений житловою та громадською забудовою – 39% території міста. Другим за поширенням типом природокористування в м. Харків є захисно-рекреаційний тип, що займає 27% від всієї території. Індустріальний тип займає 15% території міста Харків та представлений промисловими підприємствами та видобувними кар'єрами, відсоткові частки яких складають 98% та 2% відповідно. Аграрний тип природокористування – 9% площі міста, найбільшу частку якого займає сільськогосподарський вид природокористування – 67% від загальної площі типу. Транспортний тип природокористування займає 8% території міста, половину з якого складають вулиці місцевого значення (51%). **Висновки.** Виявлені основні тенденції просторового розповсюдження типів природокористування дозволили окреслити перспективи для потреб ландшафтного планування територіального розвитку міст.

Ключові слова: ландшафтне планування, інвентаризація, реальне використання земель, тип природокористування, картографічний твір, просторова диференціація, структура природокористування

Klieshch A. A., Maksymenko N. V., Ponomarenko P. R.

V. N. Karazin Kharkiv national university

TERRITORIAL STRUCTURE OF THE LAND USE OF KHARKIV CITY

The purpose of the research is to establish and analyze the modern territorial structure of the nature management of the city of Kharkiv for further use in the process of its landscape planning. **Methods.** Visual decoding of satellite images, vectorization of raster images, analysis of topological correctness and mapometric calculation of areas. **Results.** On the basis of the analysis of satellite images of the city's landscape coverage and its subsequent classification according to the types of nature use, a cartographic work "Territorial structure of the nature management of the city of Kharkiv" was made. A quantitative assessment of the differentiation of different types of nature management has shown that the largest share is occupied by the residential type, represented by residential and public buildings - 39% of the city. The second type of nature use in Kharkiv is the protective and recreational type, which occupies 27% of the entire territory. Industrial type of nature management occupies 15% of the territory of the city of Kharkiv and is represented by industrial enterprises and mining quarries, which accounted for 98% and 2% respectively. The following territorial distribution is the agrarian type of nature use - 9% of the city's area. The largest share of agrarian type occupies the agricultural type of nature use - 67% of the total area of the type. All transport types of nature use together occupy 8% of the city, half of which are streets of local importance (51%). **Conclusions.** The main tendencies of spatial distribution of types of nature use are revealed, namely: industrial and residential types of nature management, form spatial "agglomerates", much of which tends to the neighborhood with the areas of aquatic nature use; Territories with an agrarian type of nature management are located on the city suburbs and represent "rudimentary" remnants of the "pre-urbanization" nature of nature use, the protective and recreational type has a unconnected territories and does not create the ecological environmental - stabilizing framework of the city. On the basis of the obtained data, the prospects and possibilities of using this approach to inventory cartographic works for the needs of landscape planning of territorial development of cities are presented.

Keywords: landscape planning, inventory, real use of land, type of land use, map, spatial differentiation of the land use structure of the city

Клещ А. А., Максименко Н. В., Пономаренко П. Р.

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина

ТЕРИТОРИАЛЬНАЯ СТРУКТУРА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ГОРОДА ХАРЬКОВ

Цель. Установление и анализ современной территориальной структуры природопользования города Харьков для дальнейшего использования в процессе его ландшафтного планирования. **Методы.** В ходе исследования использован комплекс методов: визуальное дешифрирование спутниковых снимков, векторизация растровых изображений, анализ топологической корректности и картометрический расчет площадей. **Результаты.** На основе проведенного анализа информации спутниковых снимков относительно ландшафтного покрова города и последующей ее классификации по типам природопользования создано картографическое произведение «Территориальная структура природопользования города Харьков». Количественная оценка дифференциации различных типов природопользования показала, что наибольшую долю занимает селитебный тип, представленный жилой и общественной застройкой - 39% территории города. Вторым по распространенности типом природопользования в г. Харьков является защитно-рекреационный тип, занимает 27% от всей территории. Индустриальный тип занимает 15% территории города Харьков и представлен промышленными предприятиями и добывающими карьерами, процентные доли которых составляют 98% и 2% соответственно. Аграрный тип природопользования - 9% площади города, наибольшую долю которого занимает сельскохозяйственный вид природопользования - 67% от общей площади типа. Транспортный тип природопользования занимает 8% территории города, половину из которого составляют улицы местного значения (51%). **Выводы.** Выявлены основные тенденции пространственного распространения типов природопользования позволили очертить перспективы и возможности использования данного подхода к заключению инвентаризационных картографических произведений для нужд ландшафтного планирования территориального развития городов.

Ключевые слова: ландшафтное планирование, инвентаризация, реальное использование земель, тип природопользования, картографическое произведение, пространственная дифференциация, структура природопользования

Вступ

Сучасний стан планування територій в Україні переживає перехідний період змін методичних підходів, пріоритетів і змістовних акцентів, викликаний необхідністю узгодження із загальноєвропейськими орієнтирами у галузі охорони довкілля та створення сприятливого життєвого середовища шляхом раціонального використання територій. Процес екологізації стратегічних документів територіального розвитку стикається з рядом труднощів, почасти зумовлених успадкованою методологією радянського досвіду процесу планування, почасти відсутністю адміністративних механізмів їх реалізації [1,2].

Особливо гостро змістовні прогалини та правові дефіцити національної системи територіального планування відчуються в містах, де й дотепер зберігається тренд підпорядкованої економічним вигодам ролі природоохоронного підходу та системного ігнорування екологічних пріоритетів стійкого природокористування [3,4]. Якнайкраще про недоліки традиційної системи територіального планування міст свідчать ті задачі, що ставить до нагального вирішення Стратегія державної екологічної політики України на період до 2020 року. А саме, стосовно міст Стратегія [5] потребує виконання низки завдань, зокрема :

- зменшення негативного впливу

процесів урбанізації на навколишнє природне середовище, припинення руйнування навколишнього природного середовища у межах міст, підвищення показників озеленення та територій зелених насаджень загального користування, зниження до 2020 року рівня забруднення атмосферного повітря, водойм, шумового та електромагнітного забруднення;

- забезпечення повного врахування природоохоронних вимог у процесі відведення земель для розміщення об'єктів промисловості, будівництва, енергетики, транспорту і зв'язку та під час вирішення питань щодо вилучення (викупу), надання, зміни цільового призначення земельних ділянок;

- обов'язкове включення природоохоронних заходів до генеральних планів розвитку великих міст та їх відповідність вимогам Ольборзької хартії.

Необхідність вирішення поставлених завдань забезпечення сталого розвитку міст на практиці потребує від муніципальних органів влади, містобудівників, менеджерів в галузі екології використання ефективних еколого-орієнтованих практик планування управлінням і організацією міських територій.

Одним з таких інструментів екологічного планування територій є широко вживана у Європейських та Північноамериканських країнах практика ландшафтного пла-

нування, методологія якої ґрунтується на врахуванні можливості природного потенціалу території виконувати певні соціально-економічні функції без погіршення екологічного стану або появи деструктивних процесів та явищ. Ряд вітчизняних дослідників розглядають ландшафтне планування як перспективний інструмент вирішення проблем екологізації територіального планування в умовах українських реалій, наприклад [6,7], та пропонують шляхи його адаптації для потреб організації раціонального природокористування на територіях різного функціонального призначення [8-16], в тому числі і для урбанізованих територій [17,18].

Серед задач, що мають бути вирішені в рамках здійснення першого етапу ландшафтного планування – інвентаризації – збір та узагальнення в картографічній формі інформації щодо реального використання території. Від результатів виконання цієї операції значним чином залежить ефективність всієї процедури ландшафтного планування, адже в подальшому саме інформація щодо реального використання території має слугувати основою для виявлення та картування конфліктів природокористування, оцінки їх інтенсивності, а також визначати рамкові умови для розробки стратегічних цілей розвитку території.

Логічним є припущення, що вихідною інформацією для інвентаризації територіальної структури природокористування міст мають слугувати відповідні за змістом картографічні матеріали державних органів планування територіального розвитку, обов'язковість розробки яких регламентовано законодавчо. До таких документів відносять дані державного земельного кадастру, Генеральні плани розвитку міста та схеми містобудівного зонінгу. Проте жоден

з перелічених джерел, не зважаючи на значний методичний доробок проведення функціонального зонування території, не надає повної та відповідної дійсності інформації щодо сучасного використання земель міста. Так, кадастрові дані на територіях міст, наскільки про це можна судити з даних відкритого доступу загальнонаціонального електронного сервісу Центру Державного земельного кадастру та Державної служби України з питань геодезії, картографії та кадастру «Публічна кадастрова карта України» [19], містить доволі уривчасті відомості стосовно меж, цільового призначення та форм власності земельних ділянок з великою кількістю «білих плям» – територій для яких відсутній комплекс кадастрової інформації. Картографічні твори Генеральних планів міст та плани зонування територій, що укладаються на їх основі, є документами перспективного розвитку, тобто відображають не сучасну, а майбутню заплановану ситуацію з використання земельних ділянок в межах міста.

Таким чином, можна говорити про те, що на сьогодні єдиних, вичерпних картографічних ресурсів для визначення сучасної структури природокористування територій міст в Україні не має. То ж, проведення ландшафтного планування територій міст потребує проведення спеціальних досліджень реального використання міських територій.

Дана стаття присвячена розв'язанню означеної проблеми інформаційного забезпечення ландшафтного планування міст.

Мета дослідження – встановлення і аналіз сучасної територіальної структури природокористування міста Харків для подальшого використання у процесі його ландшафтного планування.

Об'єкт, методика та методи дослідження

У якості модельної території, що виступає **об'єктом дослідження**, обрано територію міста Харків в сучасних адміністративних межах (визначених від 2012 року) із загальною площею 350 км².

Методичний підхід до проведення інвентаризації сучасного використання земель ґрунтувався на наступних теоретичних припущеннях:

- Картографування сучасного вико-

ристання території здійснювалось на основі концепції екосистемних послуг, що розглядає у якості об'єкта природокористування ландшафт, а не окремі компоненти чи ресурси довкілля [20]. Операційною одиницею дослідження є категорія «*вид природокористування території*».

Під видом природокористування території ми розуміємо комплекс екосистемних послуг ландшафту, що в межах певної

території використовуються суспільством для задоволення певного виду суспільних потреб (у селитьбі, веденні промислового господарства, рекреаційних, транспортних та інших цілях, тощо).

Варто зазначити, що дане поняття в певних аспектах збігається з поняттям «тип землекористування», що використовується в містобудівному зонуванні, але змістовно не тотожне йому, адже об'єктом використання виступає не земля, як територіальний ресурс, а природний потенціал вміщуючого територію міста ландшафту.

- Певному виду природокористування відповідає певний характерний просторовий паттерн земної поверхні – *ландшафтний рисунок*. Це означає, що види і форми використання природних ресурсів, а отже і тип природокористування загалом, можуть бути ідентифіковані на основі даних щодо структурної та територіальної неоднорідності земної поверхні.

Ресурсом вихідної інформації для визначення територіальної організації природокористування території слугували загальнодоступні дані дистанційного зондування землі високої дозвільної здатності (0,5 м) – мультитимчасові композитні супутникові знімки у візуальному діапазоні компанії Digital Globe. Безшовна мозаїка знімків території міста утворена 4 зображеннями земної поверхні різного періоду: більша частина міс-

та відображена станом на березень 2016 року, менші за охоптом фрагменти території, розташовані переважно у північній частині міста, відображені на знімках, датованих липнем 2012, серпнем 2013 та березнем 2015 року.

Процес дешифрування знімків проводився візуальним методом двома способами: суцільного камерального дешифрування та вибіркового польового дешифрування (з метою уточнення інформації в окремих випадках).

Для спрощення процедури класифікації укладено банк уніфікованих критеріїв віднесення територій до різних категорій природокористування, що містить характеристику їх прямих (форма, розмір, колір, текстура та рисунок зображення) та непрямих дешифрувальних ознак (ландшафтних, асоціативних).

Реалізація рішень з картографічного відображення та операцій з аналізу даних відбувалась на базі використання геоінформаційної платформи програмного продукту ArcGIS 10.0. (ESRI). У ході дослідження використовувались такі геоінформаційні операції як векторизація растрових зображень, перевірка топології та обчислення площ векторних об'єктів.

Порядок і зміст конкретних дій проведення дослідження відображає алгоритм



Рис. 1 – Алгоритм дослідження територіальної структури природокористування міста

інвентаризації територіальної структури природокористування міста (рис. 1), що передбачає виконання послідовних та взаємопов'язаних етапів, збору, інтерпретації, систематизації та обробки даних щодо використання та характеру ландшафтного покриву земель.

Результати та обговорення

На основі аналізу супутникових знімків території дослідження нами запропоновано класифікувати всі наявні різновиди природокористування на 6 типів природокористування за їх основною соціально-економічною функцією (селітебний, транспортний, захисно-рекреаційний, індустріальний, аграрний типи) та характером земного покриву (аквально-водний тип). В межах зазначених типів природокористування виділено окремі види (всього 32 види), що володіють відмінними вираженими ознаками організації територій або мають специфічне цільове призначення, що значними чином впливає на їх форму експлуатації та процеси функціонування.

Результатом реалізації ГІС-проекту стала картографічна модель територіальної структури природокористування території м. Харків (Рис.2).

Даний картографічний твір виконано в географічній системі координат WGS 1984 (World Geodetic System) у проекції UTM (Universal Transverse Mercator), оригінальний масштаб відображення даних – 1: 60 000.

В результаті картометричного розрахунку обчислені площі кожного з ідентифікованих на території м. Харків видів та типів природокористування та представлені у таблиці 1.

Як видно з таблиці, сумарна площа всіх типів природокористування дорівнює 350,5 км², що на 0,5 км² перевищує адміністративну площу міста Харків. З огляду на топологічну коректність картографічної моделі, на основі якої проводилось обчислення площ, похибка, ймовірно, є методичною і пов'язана із точністю відображення положень географічних об'єктів на супутникових знімках.

Вважаємо, що визначена похибка є припустимою, а результати обчислення площ придатними для відображення характеру територіального поширення різних видів природокористування в межах основ-

них типів природокористування території м. Харків.

Кінцевими результатами виконання даного алгоритму мають стати картографічний твір відповідного змісту та атрибутивні дані для оцінки територіальної диференціації структури природокористування міста.

Визначене на основі отриманих даних відсоткове співвідношення різних типів природокористування та видів природокористування в межах відповідних типів наведено на рисунку 3.

Аналіз поширення площ всіх типів природокористування показав, що найбільшу частку займає селітебний тип, представлений житловою та громадською забудовою – 39% території міста. Половину від площ селітебного типу природокористування займає капітальна малоповерхова та багатоповерхова забудова, на частку всіх видів індивідуальної забудови приходиться 49 %, решту – 1% – відноситься до забудованих територій, що знаходяться у стані будівництва або руйнації. Найбільш поширеними видами селітебного природокористування є міські садиби індивідуальної забудови та багатоповерхова (від 5 поверхів і більше) капітальна забудова – 36% та 33% відповідно.

Другим за поширенням типом природокористування в м. Харків є захисно-рекреаційний тип, що займає 27% від всієї території. Найбільшу частку в межах типу займають міські ліси – 60%. Сквери і парки міста у порівнянні до пустирів займають вдвічі менші площі. Кладовища, території стаціонарної рекреації, території історико-культурного і природоохоронного значення та захисні лісосмуги займають 3%, 1%, 5%, 2% територій даного типу відповідно.

Індустріальний тип природокористування займає 15% території міста Харків та представлений промисловими підприємствами та видобувними кар'єрами, відсоткові частки яких складають 98% та 2% відповідно.

Наступний за територіальним поширенням є аграрний тип природокористування – 9% площі міста. Найбільшу частку аграрного типу займає сільсько-господарський вид природокористування – 67% від загальної площі типу. Більше чверті даного

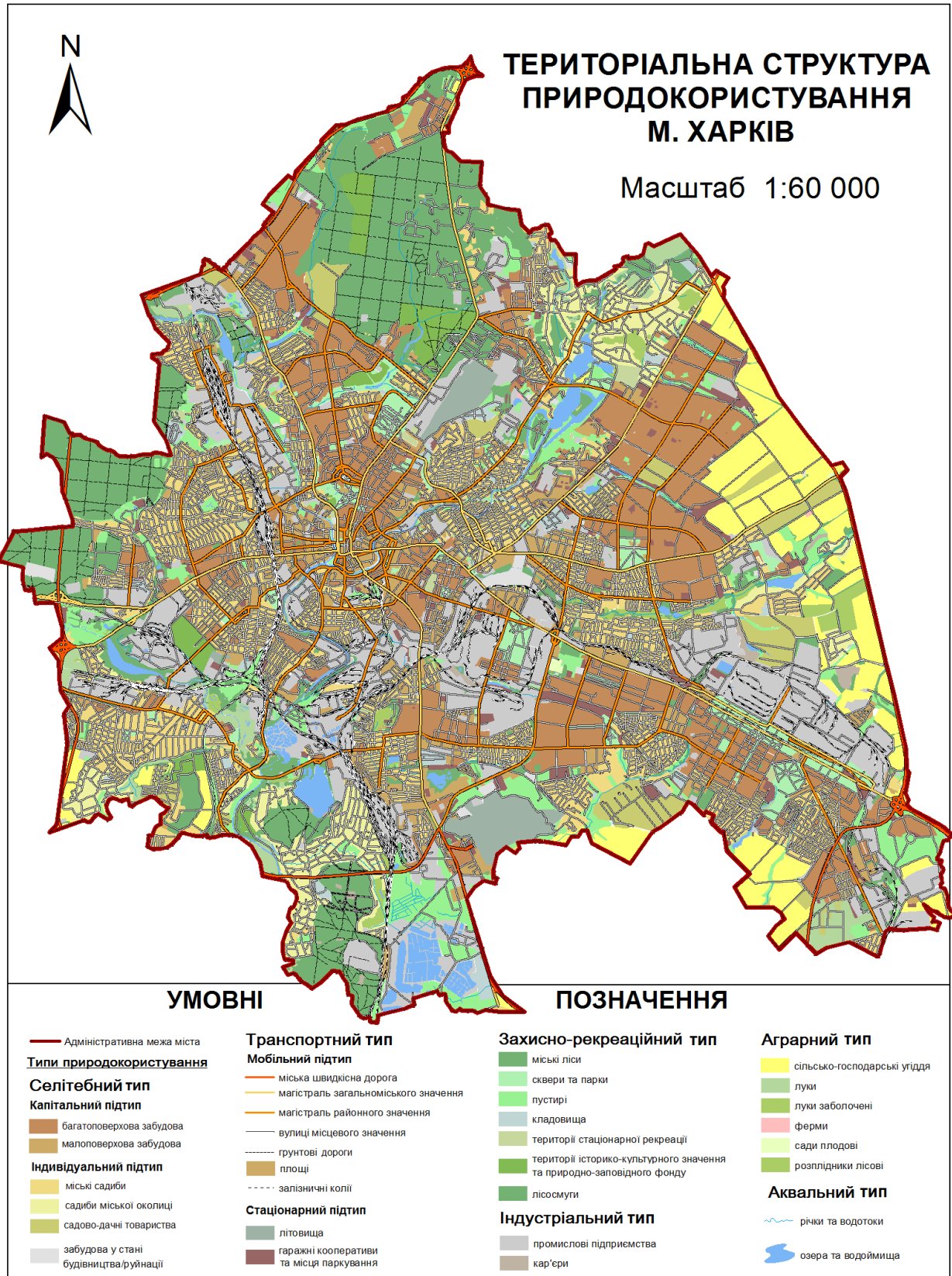


Рис. 2 – Картографічний твір «Територіальна структура природокористування м. Харків» (масштаб зменшено)

Таблиця 1

Площі ділянок різних типів природокористування в адміністративних межах м. Харків

№	Тип природокористування	Площа, км ²	№	Тип природокористування	Площа, км ²
Селітебний тип			Захисно-рекреаційний тип		
Капітальний підтип			16	Міські ліси	53,58
1	Багатоповерхова забудова	45,32	17	Сквери і парки	9,49
2	Малоповерхова забудова	19,19	18	Пустирі	21,28
Індивідуальний підтип			19	Кладовища	2,57
3	Міські садиби	48,42	20	Території стаціонарної рекреації	1,06
4	Садиби міських околиць	13,20	21	Території історико-культурного та природоохоронного значення	4,90
5	Садово-дачні товариства	8,21			
6	Забудова у стані будівництва та руйнації	1,91	22	Лісосмуги	1,74
			Всього		94,63
Всього			Індустріальний тип		
Транспортний тип			23	Промислові підприємства	51,65
Мобільний підтип			24	Кар'єри	0,89
7	Міська швидкісна дорога	0,43	Всього		
8	Магістралі загальноміського значення	1,00	Аграрний тип		
			25	Сільсько-господарські угіддя	19,69
9	Магістралі районного значення	2,09	26	Луки	5,49
			27	Луки заболочені	2,94
10	Вулиці місцевого значення	14,51	28	Фермерські господарства	0,05
11	Грунтові лісові дороги	1,04	29	Сади плодіві	0,53
12	Площі	0,13	30	Розплідники лісові	1,37
13	Залізничні колії	1,13	Всього		
Всього			30,07		
Стаціонарний підтип			Аквальної тип		
14	Літовища	4,35	31	Малі річки та водотоки	0,57
15	Гаражні кооперативи і місця паркування	3,75	32	Ріки з русловими водоймищами та озера	7,99
					Всього
Всього			Всього		
28,43			8,56		
Загалом					350,5

типу природокористування припадає на звичайні та заболочені луки. Далі в порядку зменшення поширення знаходяться інші території аграрного використання, визначені в межах міста : лісові розплідники, плодіві сади та ферми.

Всі території транспортногo типу природокористування разом займають 8% території міста, трохи більше половини з яких припадає на вулиці місцевого значення (51 %). Частки територій інших видів природокористування, зумовленим автомобільним транзитом, (міських площ швидкісних доріг, магістралей загальноміського і районного значень, ґрунтових лісових доріг) є значно меншими (0,13% 1%, 4%, 8%, та 4% відповідно). Під залізничним полотном безпосередньо (без урахування суміжних територій) знаходиться 4% від усіх територій транспортногo природокористування. Літовища займають 15% площ транспортногo типу, гаражні кооперативи і об-

лаштовані місця паркування займають – 13%.

Найменша частку в межах міста – всього 2% – займають площі аквальногo типу природокористування. Аквальної тип природокористування складається з двох видів природокористувань - річок з русловими водоймищами та малих річок та водотоків – відсоткові частки яких складають 93% та 7% відповідно.

Просторовий аналіз характеру поширення кожного з типів природокористування (Рис 4.), дозволяє виявити ряд певних особливостей територіальної організації природокористування м. Харків:

- Території житлової та громадської забудови згруповані «ядрами», що чітко диференціюються за певними видами селітебногo природокористування;

- Транспортна мережа має нерівномірний характер поширення. Яскраво прослідковується просторова тенденція збільшення

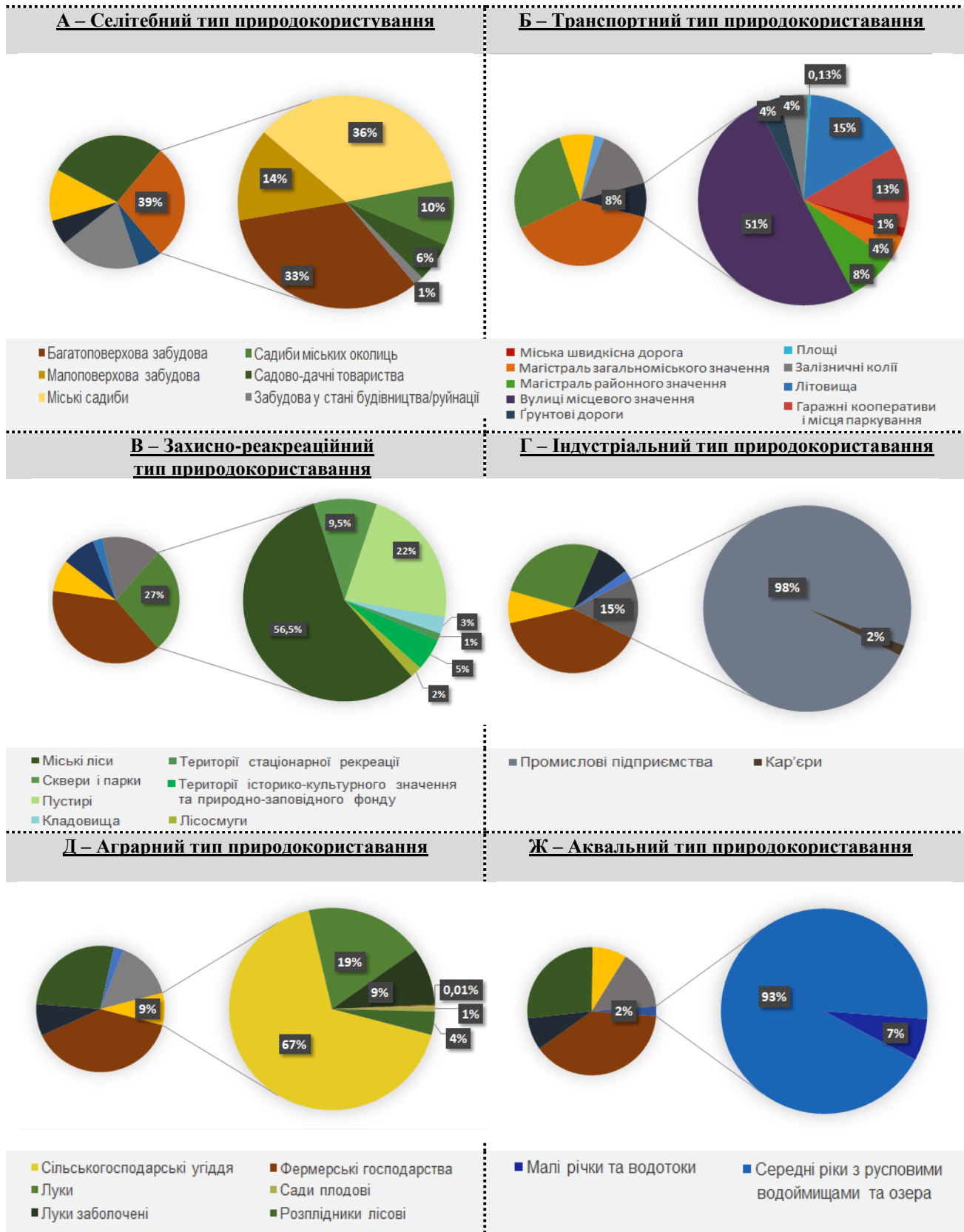


Рис. 3 – Співвідношення площ різних видів використання в межах основних типів природокористування території м. Харків

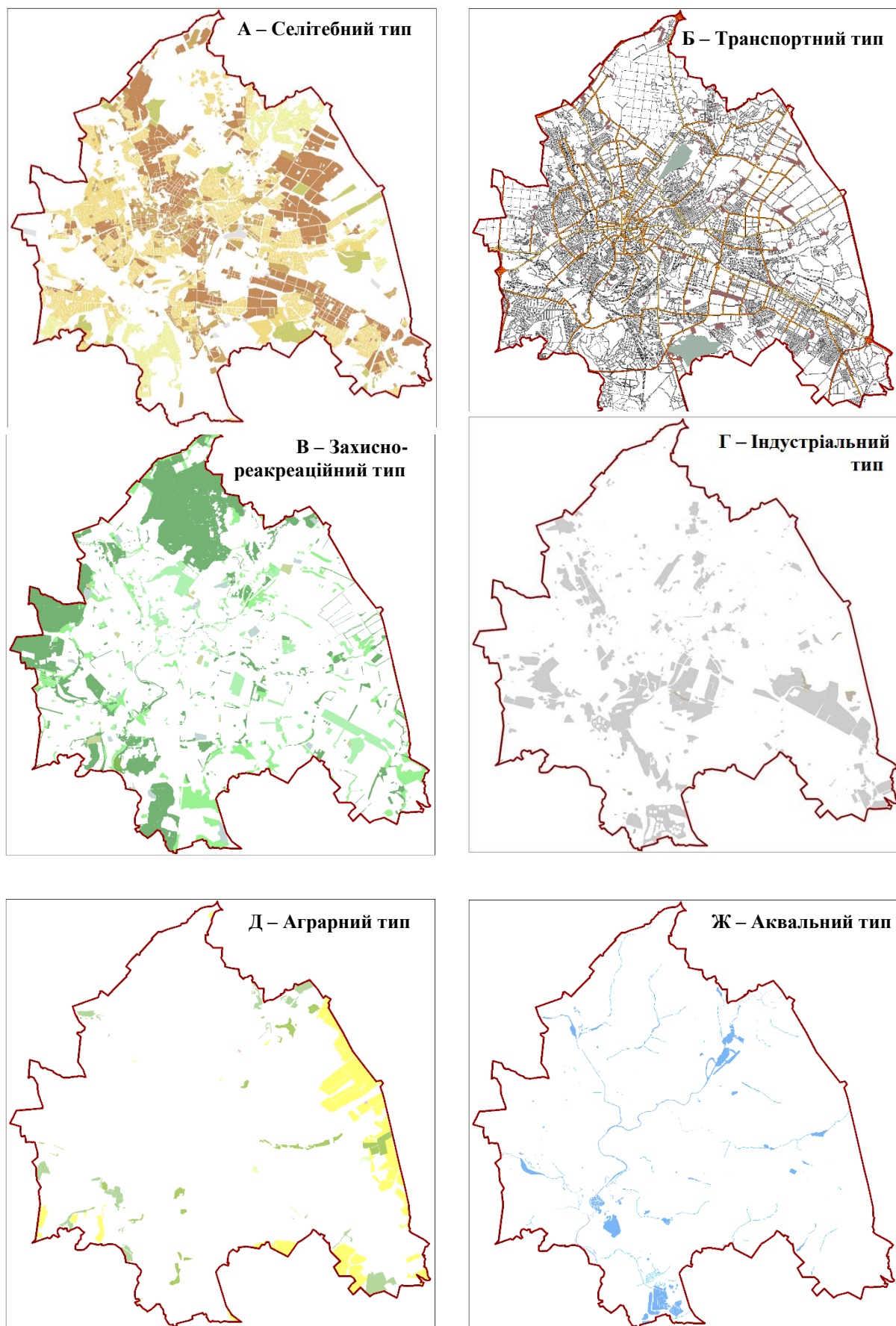


Рис. 4 – Територіальне поширення різних типів природокористування в межах м. Харків

густоти вуличної мережі в місцях з наявністю безпосереднього сусідства з індивідуальною забудовою, районах забудовою капітального типу вона навпаки зменшується. Разом із тим типовим прикладом сусідства є переважне розміщення гаражних кооперативів поблизу забудови капітального типу.

- Не зважаючи на значене поширення територій рекреаційно-захисного типу природокористування міста Харків, характерна їх територіальна «розірваність» його складових, фрагментарність, що не дає підгрунтя об'єднати їх у екологічну мережу. Це, у свою чергу, не дозволяє назвати сукупність всіх територій даного типу екологічним середовище-стабілізуючим каркасом міста. Крім того, міські ліси займають міжмагістральні клини пустот міської забудови, витягнуті вздовж транспортних магістралей, де чітко прослідковується процес експансії

житлової забудови.

- Промислові підприємства, як правило, як і території селітебного природокористування, утворюють просторові «агломерати», значна частина яких тяжіє до сусідства із територіями аквального природокористування;

Території з аграрним типом природокористування розташовані або поблизу, або впритул до міських околиць і являють собою «рудиментарні» залишки «доурбанізаційного» характеру природокористування, що за інерцією зберігають свої функції;

- Характерною особливістю аквального природокористування в межах міста є вже вищезгадане сусідство з індустріальними підприємствами, а також пересихання та взяття в підземні колектори русел невеликих водотоків.

Висновки

Таким чином, проведені дослідження сучасного використання міських територій дозволило встановити територіальну структуру природокористування, чисельно оцінити співвідношення площ, зайнятих різними типами природокористування та визначити характерні особливості територіального поширення для кожного з типів природокористування території міста Харків.

Слід зауважити, що класифікація міських територій за типами природокористування може бути уточнена та допрацьована з огляду на виникаючі потреби щодо деталізації екосистемних послуг, які надаються в межах тієї чи іншої території.

Така деталізація, на наш погляд, буде сприяти уникненню плутанини та змішування понять щодо ландшафтного покриву земної поверхні та типом природокористування території.

В загалом же можна сказати, що використані підходи стосовно класифікації природокористування є гнучкими та можуть бути використані і для інвентаризації використання територій іншого функціонального призначення.

На наш погляд, перспективним є використання результатів реалізації даного алгоритму під час проведення ландшафтного планування міст для :

- дослідження територіальної диференціації типів природокористування для оцінки функціонального навантаження на різні типи генетико-морфологічних ландшафтних комплексів території міста ;

- встановлення і кількісної оцінки характеру земної поверхні ландшафтного покриву певних всередині територій певного виду природокористування, що значним чином варіюються. Наприклад, визначення співвідношень, забудованих поверхонь та заасфальтованих до озелених ділянок та відкритих ґрунтів, тощо.

То ж, використання методик встановлення реального використання земель міст, що ґрунтуються на основі використання даних супутникової зйомки землі та геоінформаційного картування, зокрема і апробованої, є доволі перспективним засобом підготовки матеріалів інвентаризаційного етапу ландшафтного планування.

Література

1. Руденко, Л., Лісовський, С., Маруняк, Є. Досвід застосування стратегічної екологічної оцінки в процесі планування в Україні. *Український Географічний Журнал*, 2016, 2, 3-12.
2. Маруняк, Є. Територіальне (просторове) планування: зміст, еволюція та основні сучасні напрями. *Український Географічний Журнал*, 2014, 2, 22-31.]
3. Руденко, Л. Изменения городского пространства в Украине (1–ше вид., Реферат: Київ, 2013, 155с.

4. Руденко, Л. Функции городов и их влияние на пространство Київ: Феникс, 2015, 292с.
5. Закон України "Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року". (2017). Офіційний портал Верховної Ради України. Retrieved 26 June 2017, URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2818-17>
6. Максименко, Н. Ландшафтне планування як засіб екологічного впорядкування території. *Проблеми Безперервної Географічної Освіти І Картографії*, 2012, 16, 65-68.
7. Руденко, Л., Маруняк, С. Ландшафтне планування та його роль у вирішенні завдань сталого просторового розвитку України. *Український Географічний Журнал*, 2017,1, 3-8.
8. Максименко, Н., Квартенко, Р. Территориальное планирование экологической сети Харьковской области на ландшафтной основе. *Научные Ведомости Белгородского Государственного Университета. Серия: Естественные Науки*, 2013, 7(160), 178-186.
9. Максименко, Н., Михайлова, К. Гіс-моделювання агроландшафтів для потреб ландшафтного планування. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*, 2013, 3-4, 94-104.
10. Максименко, Н., Зинковская, Л. Оценка состояния водной экосистемы р. Харьков средствами ландшафтного планирования. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2014,1-2,35-44.
11. Максименко, Н., Клещ, А., Гоголь, О., Михайлова, К. Особливості ландшафтно-екологічного планування територій різного функціонального призначення. In *Географія, Екологія, Туризм: теорія, методологія, практика. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 25-річчю географічного факультету Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка*, Тернопіль: СМП «Гайп». 2015, С. 249-251.
12. Maksymenko N., Klieshch A., Titenko G., Shumilova A., Cherkashyna N. Soils Assessment in Natural and Anthropogenic Landscapes for Environmental Management. *Imperial Journal of Interdisciplinary Research (IJIR)*, 2017, 3(6), 766-771.
13. Руденко Л., Голубцов О., Лісовський С., Маруняк С., Фаріон Ю., Чехній, В. Ландшафтна програма Черкаської області: методичні підходи та основні результати планування. *Український Географічний Журнал*, 2013, (2), 30-39.
14. Руденко Л., Маруняк С., Лісовський С., Чехній В., Голубцов О., Іваненко С. Ландшафтознавчі аспекти організації перспективної мережі заповідних територій України. *Український Географічний Журнал*, 2016, (3), 18-26. <http://dx.doi.org/10.15407/ugz2016.03.018>.
15. Удовиченко, В. Морфодинамічний ландшафтний аналіз території (на прикладі ділянки дослідження мішанолісових комплексів лівобережної України. *Вісник ХНУ Імені В. Н. Каразіна. Серія «Екологія»*, 2016, (15), 29-37.
16. Удовиченко, В. Біоцентрично-сітьова конфігурація мішанолісових ландшафтних комплексів Лівобережної України (на прикладі тестової ділянки дослідження). *Вісник ХНУ Імені В. Н. Каразіна. Серія «Екологія»*, 2017,(16), 29-38.
17. Klieshch, A. . Landscape planning as an instrument for environmental quality management of urban areas. In *International scientific and practical conference "Quality Technology – Quality of Life"*, Przemysl: PC «Techonology Center», 2014, P. 21-23.
18. Maksymenko, N., Klieshch, A. Geochemical analysis of the urban landscape (on the example of Kharkiv). *Scientific Letters Of Academic Society Of Michal Baludansky*, 2016, 4(3), 127-130.
19. *Публічна кадастрова карта України*. (2017). Retrieved 26 June 2017, URL: <http://map.land.gov.ua/kadastrova-karta>]
20. Максименко Н. В. Ландшафтно-екологічне планування, як підгрунття управлінських рішень про надання екосистемних послуг. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, серія "Геологія. Географія. Екологія"*, 2016 (45), 153-158.

References

1. Rudenko, L., Lisovskyi, S., & Maruniak, Ye. (2016). Environmental guideline in priorities of integral planning process in Ukraine . *Ukrainian Geographical Journal*, 2(2016), 3-12 [In Ukrainian]
2. Maruniak, Ye. (2014). Territorial (spatial) planning: content and evolution of major modern trends. *Ukrainian Geographical Journal*, 2014(2), 22-31 [In Ukrainian].
3. Rudenko, L. (2013) Changes of urban space in Ukraine (1st ed., p. 155) Referat: Kiev. [In Ukrainian]
4. Rudenko, L. (2015). Functions of cities and their influence on space (p. 292). Kiev: Fenyks.] [In Ukrainian]
5. Law of Ukraine "On the main principles (strategy) of the national environmental policy of Ukraine for the period until the year 2020". (2017). *Official web portal Verxovna Rada of Ukraine*. Retrieved 26 June 2017, from <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2818-17> [In Ukrainian].
6. Maksymenko, N. (2012). Landscape planning as a method of territory's ecological accomplishment. *Problems Of Continuous Geographical Education And Cartography*, 2012 (16), 65-68 [In Ukrainian].
7. Rudenko, L., & Maruniak, Ye. (2017). Landscape planning and it's importance for sustainable spatial development of Ukraine. *Ukrainian Geographical Journal*, 2017(№1), 3-8 [In Ukrainian].

8. Maksymenko, N., Kvarthenko, R. (2013). Spatial planning of the ecological network of kharkiv region on landscape basis. *Scientific statements of the Belgorod state university. Series: natural sciences, 2013* (7(160)), 178-186. [In Russian].
9. Maksymenko, N., & Mykhailova, K. (2013). Gis – simulation of agricultural landscapes for the landscape planning. *Man and environment. Issues of neoecology, 2013* (№ 3-4), 94-104. [In Ukrainian].
10. Maksymenko, N., & Zinkovskaya, L. (2014). Evaluation of the aquatic ecosystem river Kharkiv means of landscape planning. *Man and environment. Issues of neoecology, 2014*(1-2), 35-44. [In Russian].
11. Maksymenko, N., Klieshch, A., Gogol, O., & Mykhailova, K. (2015). Features of landscape-ecological planning of territories of different functional purposes. In *Geography, Ecology, Tourism: Theory, Methodology, Practice. Materials of the international scientific-practical conference devoted to the 25th anniversary of the geographical faculty of the Ternopil National Pedagogical University named after Volodymyr Hnatyuk* (pp. 249-251). Ternopil: SMP "Tayp". [In Ukrainian].
12. Maksymenko N., Klieshch A., Titenko G., Shumilova A., & Cherkashyna N. (2017) Soils Assessment in Natural and Anthropogenic Landscapes for Environmental Management. *Imperial Journal of Interdisciplinary Research (IJIR)*, 3(6), 766-771.
13. Rudenko L., Holubtsov O., Lisovsky S., Maruniak Ye., Farion Yu., & Chekhnii V. Cherkassy region landscape program: methodological approaches and main results of the planning. *Ukrainian Geographical Journal*, 2013(2), 30-39.
14. Rudenko L., Maruniak Eu., Lisovskyi S., Checknii V., Golubtsov O., & Ivanenko Ye. (2016). Landscape study aspects of the perspective network of protected areas organization in Ukraine. *Ukrainian Geographical Journal*, 2016 (3), 18-26. <http://dx.doi.org/10.15407/ugz2016.03.018> [In Ukrainian].
15. Udovychenko, V. (2016). Morphodynamic landscape territory analysis (on the example of the mixed-forest landscape of the left bank the Dnipro river of Ukraine research area). *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv national university series «Ecology»*, 2016(15), 29-37. [In Ukrainian].
16. Udovychenko, V. (2017). The biocentric-network configuration within the mixed-forest landscapes of the left-bank Ukraine (case study of tested research area). *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv national university series «Ecology»*, 2017(16), 29-38. [In Ukrainian].
17. Klieshch, A. (2014). Landscape planning as an instrument for environmental quality management of urban areas. In *International scientific and practical conference "Quality Technology – Quality of Life"* (pp. 21-23). Przemysl: PC «Techonology Center».
18. Maksymenko, N., & Klieshch, A. (2016). Geochemical analysis of the urban landscape (on the example of Kharkiv). *Scientific Letters Of Academic Society Of Michal Baludansky*, 4(3), 127-130.
19. *Public Cadastre Map of Ukraine*. (2017). Retrieved 26 June 2017, from <http://map.land.gov.ua/kadastrova-karta> [In Ukrainian].
20. Maksymenko, N. V. (2016) Landscape and environmental planning as the basis for administrative decision-making on ecosystem services. *Visnyk of Karazin Kharkiv National University, series "Geology. Geography. Ecology"*, 2016 (45), 153-158 [In Ukrainian].

Надійшла до редколегії 03.05.2017

УДК 504.062.2

В. І. МЕДІНЕЦЬ, канд. фіз.-мат. наук, с. н. с., **Н. В. КОВАЛЬОВА**, канд. біол. наук, с. н. с.,
Н. В. ДЕРЕЗЮК, **С. М. СНИГІРЬОВ**, канд. біол. наук,
Є. А. ЧЕРКЕЗ, д-р геол.-мінер. наук, професор,
С. В. МЕДІНЕЦЬ, д-р прир. наук, **Є. І. ГАЗЕТОВ**
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
Пров. Маяковського 7, м. Одеса, 65082, Україна
e-mail: v.medinets@onu.edu.ua

БІОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ПОПОВНЕННЯ КУЯЛЬНИЦЬКОГО ЛИМАНУ МОРСЬКОЮ ВОДОЮ З ОДЕСЬКОЇ ЗАТОКИ

Мета. Виявлення реальних біологічних наслідків запуску великих обсягів морської води в Куяльницький лиман у 2014-2016 рр. **Методи.** Стандартні методи гідрологічних, гідрохімічних, мікробіологічних та мікробіологічних досліджень. **Результати.** На основі проведених комплексних досліджень виконано аналіз динаміки основних фізико-хімічних та гідробіологічних характеристик екосистеми Куяльницького лиману, насамперед видового складу, чисельності і біомаси фітопланктону, бактеріопланктону і зоопланктону та концентрацій фотосинтетичних пігментів. Показано, що всі досліджені біологічні характеристики мають чітко виражений сезонний хід, головними чинниками якого були зміни температури і мінералізації вод лиману, а також випадки випадання гіпсу, які спостерігались влітку 2015 та 2016 років. **Висновки.** Запуск морської води не дав очікуваного результату стабільного опріснення вод лиману, але погіршив стан унікального біоценозу. Використання сучасної методології поповнення лиману морською водою викликає негативні наслідки, які посилюються з кожним подальшим запуском морської води в лиман і будуть наростати та приводити до незворотних процесів і повної деградації екосистеми лиману.

Ключові слова: Куяльницький лиман, фітопланктон, зоопланктон, бактеріопланктон, екосистема

Medinets V. I., Kovalova N. V., Derezyuk N. V., Snigirov S. M., Cherkez Ye. A., Medinets S. V., Gazyetov Ye. I.

Odessa I. I. Mechnikov National University

BIOLOGICAL CONSEQUENCES OF KUYALNIK ESTUARY FILLING WITH MARINE WATER FROM ODESSA BAY

One of the main reasons for the necessity of our study was the fact that previous researchers used only model experiments on the impact of dilution of sulfuric mud on seawater and did not take into account in their conclusions the fundamental foundations of the functioning of ecosystems, such as the cyclicity of the salt and hydrological balance and the cyclic functioning of biocenosis in Ecosystem of the estuarine complex. **Purpose.** Revealing of real biological consequences of the Kuyalnik Estuary filling with big amounts of marine water in 2014-2016. **Methods.** Standard methods of hydrological, hydrochemical, hydrobiological and microbiological studies. **Results.** Based on the comprehensive studies the analysis of dynamics of the Kuyalnik Estuary ecosystem's main physicochemical and hydrobiological characteristics has been performed, first of all of species composition, abundance and biomass of phytoplankton, bacterioplankton, zooplankton and concentrations of photosynthetic pigments. It has been shown that the studied biological characteristics have seasonal variations, the main reasons of which are changes in temperature and mineral content of the estuarine water, as well as the cases of gypsum sedimentation observed in summer of 2015 and 2016. **Conclusions.** Feeding of marine water did not achieve the expected result of stable estuarine water freshening, but worsened the situation with the unique biocenosis. The current methodology of the estuary refilling with marine water causes negative consequences, which aggravate with each next feeding of marine water into the estuary and will accrue and entail the irreversible processes and complete degradation of the estuary's ecosystem. We propose to focus on the restoration of the freshwater flow of the Big Kuyalnik River and the search for other engineering solutions.

Key words: Kuyalnik Estuary, phytoplankton, zooplankton, bacterioplankton, ecosystem

Мединец В. И., Ковалева Н. В., Дерезюк Н. В., Снигирев С. М., Черкез Е. А., Мединец С. В., Газетов Е. И.

Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ НАПОЛНЕНИЯ КУЯЛЬНИЦЬКОГО ЛИМАНА МОРСКОЙ ВОДОЙ ИЗ ОДЕССКОГО ЗАЛИВА

Цель. Выявление реальных биологических последствий запуска больших объемов морской воды в Куяльницкий лиман в 2014-2016 гг. **Методы.** Стандартные методы гидрологических, гидрохимических,

гидробиологических и микробиологических исследований. **Результаты.** На основе проведенных комплексных исследований выполнен анализ динамики основных физико-химических и гидробиологических характеристик экосистемы Куяльницкого лимана, в первую очередь видового состава, численности и биомассы фитопланктона, бактериопланктона, зоопланктона и концентраций фотосинтетических пигментов. Показано, что исследованные биологические характеристики имеют сезонный ход, главными причинами которого являлись изменения температуры и минерализации вод лимана, а также случаи выпадения гипса, которые наблюдались летом 2015 и 2016 гг. **Выводы.** Запуск морской воды не дал ожидаемого результата стабильного опреснения вод лимана, но ухудшил состояние уникального биоценоза. Использование современной методологии пополнения лимана морской водой вызывает негативные последствия, которые усиливаются с каждым последующим запуском морской воды в лиман, и будут нарастать, приводя к необратимым процессам и полной деградации экосистемы лимана.

Ключевые слова: Куяльницкий лиман, фитопланктон, зоопланктон, бактериопланктон, экосистема

Вступ

Відомо, що в останні роки екологічний стан практично всіх лиманних комплексів Причорномор'я погіршився [1]. В найбільш кризовому стані опинилась екосистема Куяльницького лиману внаслідок зменшення рівня води і підвищення мінералізації, що наносить руйнівну шкоду унікальним біологічним і бальнеологічним ресурсам цього курортного району [2, 3]. В листопаді 2014 р. було реалізовано обґрунтовану науковцями Одеського державного екологічного університету та деяких інших наукових організацій пропозицію щодо поповнення Куяльницького лиману морською водою з Одеської затоки, за якої на протязі зимово-весняних сезонів 2014-2016 рр., коли температура води була меншою за 8 С, до лиману подавалась морська вода з орієнтовними обсягами 8-12 млн. куб. м. В зв'язку з тим, що подібний експеримент з унікальним водним об'єктом проводився востаннє в 1926 році і публікацій про біологічні наслідки запуску морської води не залишилось, і незважаючи на те, що попередня комплексна експертиза, проведена науковцями Одеського державного екологічного університету МОН України, Інституту морської біології НАНУ, Фізико-

хімічного Інституту НАНУ та ДУ "Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології Міністерства охорони здоров'я України", гарантувала відсутність негативних наслідків від запуску в лиман морської води, нами вперше за всю історію досліджень Куяльницького лиману була використана унікальна можливість провести дослідження і оцінити реальні біологічні наслідки поповнення лиману морською водою. Однією з основних причин необхідності проведення нашого дослідження був той факт, що попередні дослідники для обґрунтування використовували лише модельні експерименти впливу розбавлення куяльницької ропи морською водою та не враховували в своїх висновках такі фундаментальні основи функціонування екосистем, як циклічність сольового і гідрологічного балансу та циклічність функціонування біоценозу в екосистемі лиманного комплексу.

Ціллю нашої роботи є оцінка реальних біологічних наслідків запуску великих обсягів морської води в Куяльницький лиман у 2014-2016 рр.

Об'єкти та методи дослідження

Об'єкт досліджень – екосистема Куяльницького лиману. Одним з найважливіших завдань експедиційних досліджень було отримання експериментальної інформації про структурні та функціональні характеристики біологічної компоненти екосистеми Куяльницького лиману на протязі 2015-2016 рр. Для вивчення сезонних циклів всіх характеристик екосистеми вперше розроблена і реалізована програма інтегрованого екологічного моніторингу, за якою з

березня 2015 р. до грудня 2016 р. щомісячно проводився комплекс гідрологічних, гідрогеологічних, гідрохімічних та гідробіологічних досліджень. Повну схему відбору зразків та відповідних фізико-хімічних спостережень в Куяльницькому лимані наведено на рис. 1.

Всього у 2015-2016 рр. проведено 22 щомісячні експедиції, протягом яких в лимані відібрано 752 зразки води для визначення солоності, водневого показника, іон-

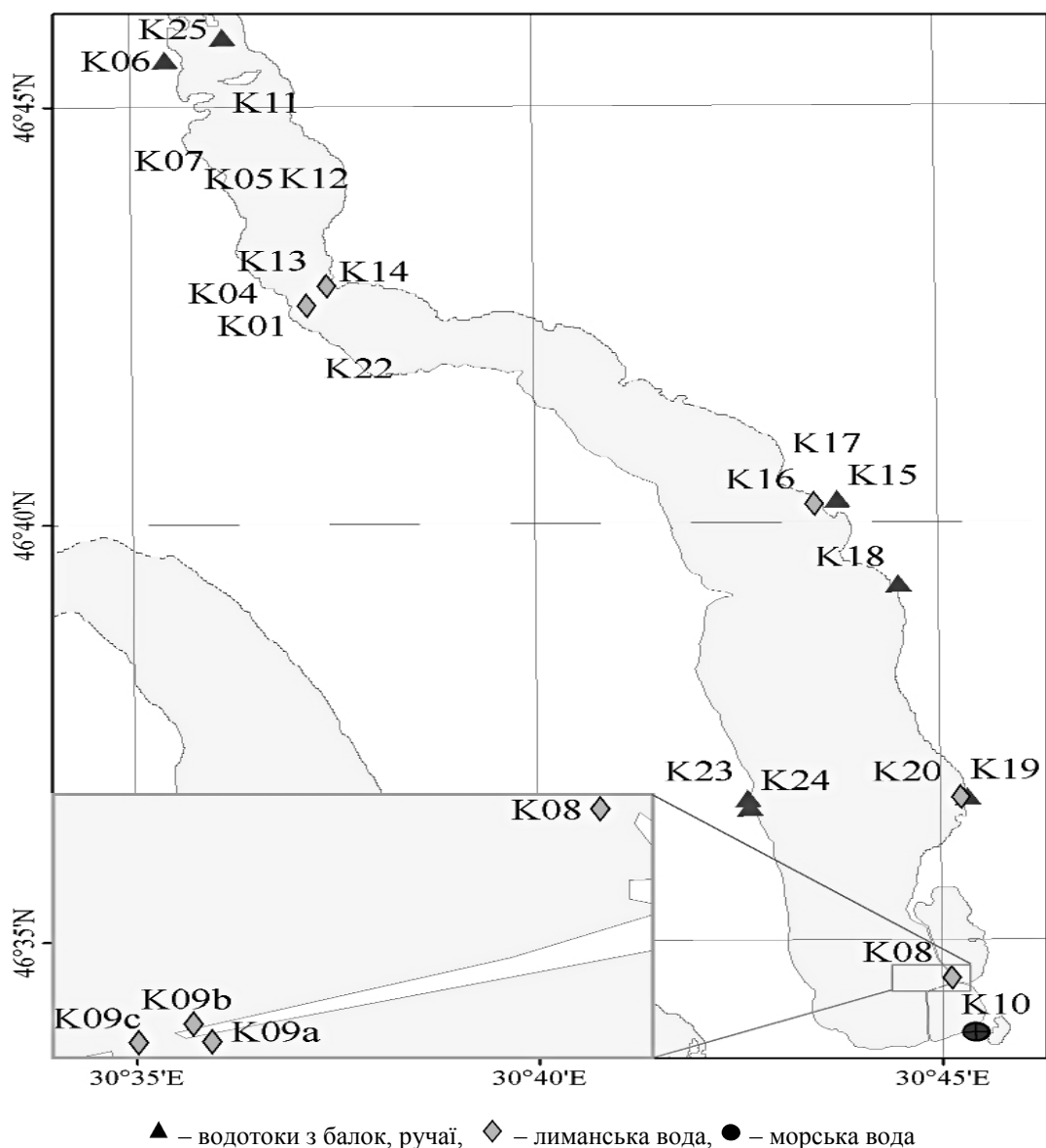


Рис. 1 – Розташування станцій відбору зразків води і фізико-хімічних спостережень у Куяльницькому лимані у 2015-2016 рр.

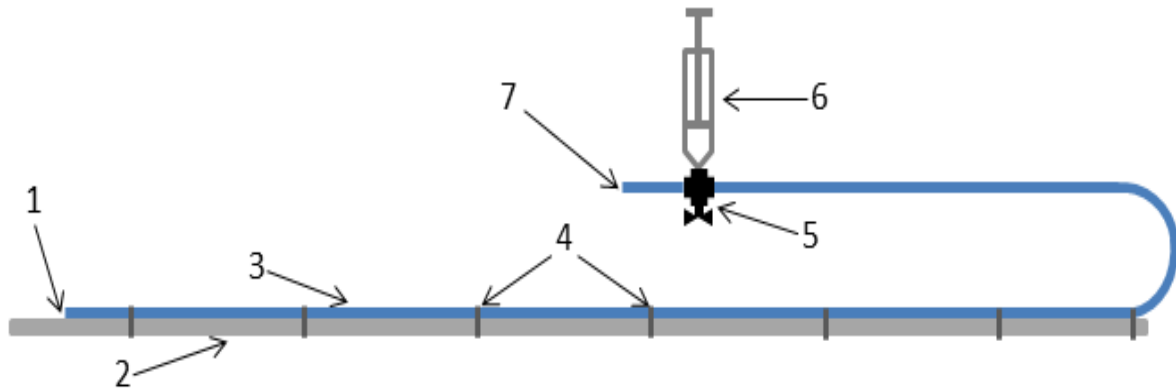
ного складу і вмісту біогенних сполук, 163 зразки води для визначення фітопланктону, бактеріопланктону і фотосинтетичних пігментів, 86 зразків зоопланктону. В процесі досліджень використовувались стандартні методи спостережень, відбору і обробки зразків, які описані в монографії [4]. Координати станцій спостережень визначалися за допомогою портативного приладу супутникової навігації «Magellan Explorist 300».

Глибина в точці спостережень в лимані та колодязях визначалася за допомогою ручного лоту. Відносну прозо-

рість води у лимані визначали за допомогою білого диску (диск Секкі). Температуру води вимірювали ртутним термометром відповідно до методичних рекомендацій.

Електропровідність води в польових умовах визначалась кондуктометром Hanna HI98188, а в лабораторії кондуктометром Mettler Toledo MC226. Показники рН відібраних зразків води визначалися портативним рН-метром Hanna HI98121.

Відбір зразків води в лимані для визначення фізико-хімічних характеристик, фітопланктону, бактеріопланктону і фотосинтетичних пігментів, а також іонного складу і



- 1 – вхідний отвір для забору зразку; 2 – жорсткий утримувач з інертного матеріалу;
 3 – поліетиленова трубка високого тиску; 4 – пластикові скоби для закріплення пробовідбірної трубки;
 5 – Т-подібний перфузійний краник; 6 – шприц об'ємом 100 мл; 7 – вихідний отвір.

Рис. 2 – Схема трубкового пробовідбірника

біогенних сполук проводився з двох горизонтів: поверхневого і придонного в пластикові ємності. Враховуючі мілководність водойми, нами для репрезентативного відбору зразків води був сконструйований спеціальний трубковий пробовідбірник (рис.2) у відповідності з рекомендаціями [5, 6], конструкція якого дозволяла проводити відбір зразків на глибинах від поверхні до дна з точністю ± 1 см.

Зразки води для дослідження фітопланктону відбирали у пластикові пляшки, які попередньо були стерилізовані 5% розчином соляної кислоти. Об'єм зразку складав 1000 мл. Фіксацію зразку після відбору води здійснювали 1% розчином формаліну. Згущення зібраних зразків здійснювали седиментаційним методом після 3-тижневої експозиції в лабораторії. Камеральну обробку та фотографування зрізків фітопланктону виконували за допомогою світлових мікроскопів HUND-H600 та OLIMPUS-BH2, які були оснащені цифровим фотоапаратом. Для кожного зразка досліджувались по 3 аліквоти зразку. Визначення видового складу проводились у відповідності з рекомендаціями [7]. Розрахунок об'ємів клітин мікроводоростей, сумарної чисельності, сирової і вуглецевої біомаси виконували з використанням програми для математичної обробки гідробіологічних проб «TRITON» [8].

Для визначення вмісту фотосинтетичних пігментів проводилось концентрування клітин фітопланктону шляхом фільтрації зразків води скрізь мембранні фільтри Sartorius з діаметром пір 0,8 мкм [9]. Кон-

центрація фотосинтетичних пігментів визначалась стандартним спектрофотометричним методом з використанням спектрофотометра JENWAY-6300. Екстрагування фотосинтетичних пігментів здійснювалось 90 % ацетоном. Вимір оптичної щільності розчинів проводили на довжинах хвиль 750, 665, 645, 630 і 430 нм, а розрахунок вмісту хлорофілів "a", "b", "c" і феофітину (мкг/л) проводили за формулами, які рекомендовані в роботі [10].

Зразки зоопланктону у верхів'ї і низов'ї лиману відбирали щомісячно через фільтруючий конус з розміром вічка сита 53 та 240 мкм. Загальний об'єм профільтрованої води для одного зразку становив 100 л. Концентрований в приймальній скляночці зоопланктон поміщався в пластикову ємність об'ємом 500 мл і фіксувався 4% формаліном. Зібраний матеріал в лабораторних умовах проглядався під бінокляром «Prig». Підрахунок чисельності (NA) зоопланктону проводився в камері Горяєва. Загальна кількість та біомаса зоопланктону розраховувались за стандартними формулами [11]. Крім того, відбір цист артемії на прибережних ділянках лиману проводився за допомогою шпателя з певної площі (20x20 або 10x10 см) в пластикові ємності і доставлявся в лабораторію для подальшого визначення біомаси, а також і для проведення експериментів по оцінці життєздатності цист [12, 13], для чого цисти витримувались в умовах постійної температури води (+ 18 °C), мінералізації (200 г/дм³) та рН (7,45).

За допомогою бінокюляру «Prio» через 1, 2 та 3 тижні підраховували кількість науплій артемії, які розвинулися з цист.

Визначення загальної чисельності і біомаси бактерій в зафіксованих формалінових зразках води проводили за методиками [14, 15]. В лабораторії воду зразка фільтрували через мембранні ультрафільтри з діаметром пір 0,2 мкм. Після фільтрації фільтри з осілими на їхні поверхні бакте-

ріями фіксували протягом 10 хвилин у парах формаліну і висушували. Висушені фільтри зберігали для подальшої обробки. Для мікроскопування фільтри з осілими на їхні поверхні бактеріями фарбували 5 % еритрозином і переглядали під мікроскопом при збільшенні 1200. На кожному фільтрі прораховували 20 полів зору для одержання статистично достовірних результатів.

Результати та обговорення

Аналіз результатів експедиційних спостережень (таблиця 1) за основними абіотичними характеристиками в нижній та верхній частинах лиману показав наступне.

Глибини лиману в точках спостережень на протязі 2015-2016 рр. змінювались від 0,3 м (жовтень 2015 р.) до 1,0 м (травень, жовтень та листопад 2016 р.) в нижній частині лиману біля с. Шевченково. Наприкінці серпня 2015 р. в районі с. Ковалівка було зафіксовано повну відсутність водного шару, що продовжувалось до січня 2016 р. Відновлення постійного водного шару води в цьому районі спостерігалось лише у лютому 2016 р., що було результатом двомісячного наповнення лиману морською водою. Далі впродовж 2016 р. наявність мілкового водного шару реєструвалась щомісячно. Максимальна глибина на станції K01 в районі с. Ковалівка спостерігалась в травні 2016 р. і становила 0,4 м.

Прозорість вод Куяльницького лиману в 2015-2016 рр. характеризувалась середнім значенням у пониззі біля с. Шевченкове – 0,39 м (діапазон змін 0,10 - 0,80 м). Мінімальне значення прозорості (0,1 м) спостерігалось у березні та грудні 2016 р., а максимальне (0,8 м) – у травні - липні 2016 р. При цьому слід відмітити, що прозорість в районі с. Ковалівка звичайно перевищувала товщину водного шару води, тому виключена з подальшого аналізу.

Температура води у пониззі Куяльницького лиману на протязі 2015-2016 рр. коливалась від -0,9 °C (грудень 2015 р.) до 33 °C (липень 2015 р.) при середньому значенні 18,7 °C за період спостережень 2015-2016 рр.

Середньомісячна температура в придонному шарі води була дещо вищою (19,4 °C), ніж у поверхневому, та змінювалась в діапазоні від 0,1 (грудень 2015 р.) до 32,3 °C (липень 2015 р.). В мілководніших районах

лиману (с. Ковалівка) в літній період вода прогрівалась до більш високих температур з максимумом 34,1 °C у липні 2015 р.

Аналіз змін мінералізації відібраних у 2015 р. зразків води показав, що мінімальні значення мінералізації були зареєстровані в квітні 2015 р. в нижній частині лиману, становили 134,5 г/дм³ і були обумовлені надходженням морської води з Одеської затоки, а максимальне значення - 357,3 г/дм³ - спостерігалось там же в жовтні 2015 р. У 2016 році діапазон змін мінералізації у лимані був меншим: від 182,0 (грудень 2016 р., нижня частина лиману) до 350,8 (вересень 2016 р., район лиману біля с. Ковалівка). Практично завжди у періоди наповнення лиману морською водою спостерігався ефект стратифікації солоності. Максимум градієнту мінералізації між придонним і поверхневим шарами у грудні 2015 р. дорівнював 156 г/дм³.

Значення водневого показника в нижній частині лиману змінювались в межах від 7,1 (серпень – вересень, листопад 2015 р. і серпень 2016 р.) до 7,9 (грудень 2015 р.) в поверхневому шарі та в межах від 7,1 (серпень – вересень, листопад 2015 р. і серпень 2016 р.) до 7,7 (квітень 2015 р. і 2016 р.) в придонному шарі води.

В районі с. Ковалівка діапазон змін водневого показника був практично таким же: від 7,1 у листопаді 2015 р. до 7,8 у квітні 2015 р. При цьому відмічено зростання водневого показника в зимово-весняні періоди, коли до лиману подавалась морська вода з Одеської затоки, значення водневого показника якої було в межах 7,9-8,1.

Аналіз результатів проведених гідробіологічних досліджень (видового складу, чисельності і біомаси фітопланктону, зоопланктону, бактеріопланктону та концентрацій фотосинтетичних пігментів

Таблиця 1

Середні значення фізико-хімічних показників у 2015-2016 рр.

Об'єкт	Дата спостережень	Глибина, м	Прозорість, м	Температура поверхнього шару води, °С	Температура придонного шару води, °С	Мінералізація поверхнього шару води, г/дм ³	Мінералізація придонного шару води, г/дм ³	рН поверхнього шару води, од.рН	рН придонного шару води, од.рН
Пониззя лиману (с. Шевченкове)	25.03.15	0,60	0,20	10,8	10,8	228,8	227,4	7,4	7,4
	23.04.15	0,70	0,25	17,2	14,1	134,5	158,1	7,7	7,7
	27.05.15	0,90	0,3	28,3	28,7	213,9	220,5	7,4	7,4
	11.06.15	0,8	0,25	30,7	30,5	226,4	233,5	7,3	7,3
	08.07.15	0,70	0,20	33,0	32,3	238,9	246,8	7,2	7,2
	11.08.15	0,50	0,15	26,2	25,4	291,6	308,3	7,1	7,1
	09.09.15	0,50	0,30	27,1	26,5	328,8	325,0	7,1	7,1
	23.09.15	0,50	0,25	27,1	28,6	323,3	326,4	7,1	7,1
	09.10.15	0,30	0,20	12,9	14,1	357,3	357,3	7,2	7,2
	11.11.15	0,70	0,42	15,7	18,4	277,5	277,7	7,1	7,1
	17.12.15	0,70	0,60	-0,9	0,1	135,5	291,3	7,9	7,2
	18.02.16	0,70	0,45	6,7	7,1	187,3	237,4	7,5	7,3
	16.03.16	0,70	0,10	10,3	10,3	198,4	221,6	7,4	7,4
	15.04.16	0,70	0,40	15,6	15,8	200,6	205,2	7,7	7,7
	25.05.16	1,00	0,80	18,4	18,4	203,1	207,9	7,5	7,4
	13.07.16	0,90	0,80	32,6	29,6	237,1	238,1	7,3	7,3
	16.08.16	0,60	0,60	26,5	26,5	293,7	293,0	7,1	7,1
	16.09.16	0,50	0,50	20,5	20,9	234,0	328,5	7,8	7,6
	24.10.16	1,00	0,40	9,4	9,4	245,2	254,5	7,6	7,6
	18.11.16	1,00	0,20	5,6	5,6	239,2	244,5	7,6	7,6
12.12.16	0,8	0,10	5,5	5,4	182,0	211,2	7,5	7,5	
Верхів'я лиману (с. Ковалівка)	25.03.16	0,10	>0,10	12,0		194,6		7,4	
	23.04.15	0,10	>0,10	16,3		182,9		7,8	
	27.05.15	0,15	>0,15	31,2		275,9		7,4	
	11.06.15	0,25	>0,25	30,0		271,8		7,4	
	08.07.15	0,25	>0,25	34,1		234,3		7,4	
	11.08.15	0,15	>0,15	25,9		331,8		7,0	
	11.11.15	0,02	>0,02-	15,3		285,3		7,1	
	18.02.16	0,15	>0,15	4,9		193,5		7,5	
	16.03.16	0,15	>0,15	12,6		226,7		7,3	
	25.05.16	0,40	>0,40	21,3		208,5		7,5	
	13.07.16	0,15	>0,15	32,0		315,5		7,2	
	16.08.16	0,20	>0,20	33,0		322,3		7,1	
	16.09.16	0,02	>0,02	25,1		350,8		7,2	
25.10.16	0,20	0,05	10,0		257,5		7,4		
06.12.16	0,10	>0,10	1,9		239,6		7,4		

Примітка: в верхів'ях лиману відбір зразків води та вимірювання фізико-хімічних параметрів здійснювались лише в поверхневому шарі води.

показав наступне.

Фітопланктон. У 2015-2016 рр. майже на всій акваторії лиману видовий склад фітопланктону був практично монодомінантним: розвивалася зелена водорість *Dunaliella salina* (Dunal) Teodor. В періоди подачі морської води в лиман фіксувались

також бентопланктонні діатомові водорості (наприклад *Amphiptera spp.*, *Cocconeis pediculus* Ehr., *Gomphonema spp.*, *Gyrosigma spenceri* (W.Sm.) Cl., *Melosira*), зелені *Chlorococcum infusionum* (Schr.) Meneg. та ціанобактерії *Aphanizomenon spp.* і *Oscillatoria spp.* При цьому слід зазначити,

що кількість видів фітопланктону Куяльницького лиману значно зменшилась у порівнянні з результатами досліджень початку ХХІ ст. [16, 17]. За результатами наших мікроскопічних спостережень практично у всіх зразках було зафіксовано зменшення об'єму клітин *D. salina* від 339 мкм³ у 2015 р. до 68 мкм³ у 2016 р. При цьому вперше в усіх зразках нами реєструвались клітини у *D. salina* різної модифікаційної мінливості (від кулястої до циліндричної форми), що свідчить про

нестабільність екологічних факторів [18, 19].

В зв'язку з тим, що найбільш повні ряди спостережень були накопичені нами для нижньої частини лиману, саме для цього району лиману був проведений аналіз змін у середніх значень чисельності і біомаси фітопланктону в цілому та домінантного виду *Dunaliella salina* (Dunal) Teodor у 2015-2016 рр. (рис. 3, 4), який показав, що максимум чисельності фітопланктону спостерігався в березні 2016 р., а максимум біомаси – в квітні 2016 р.

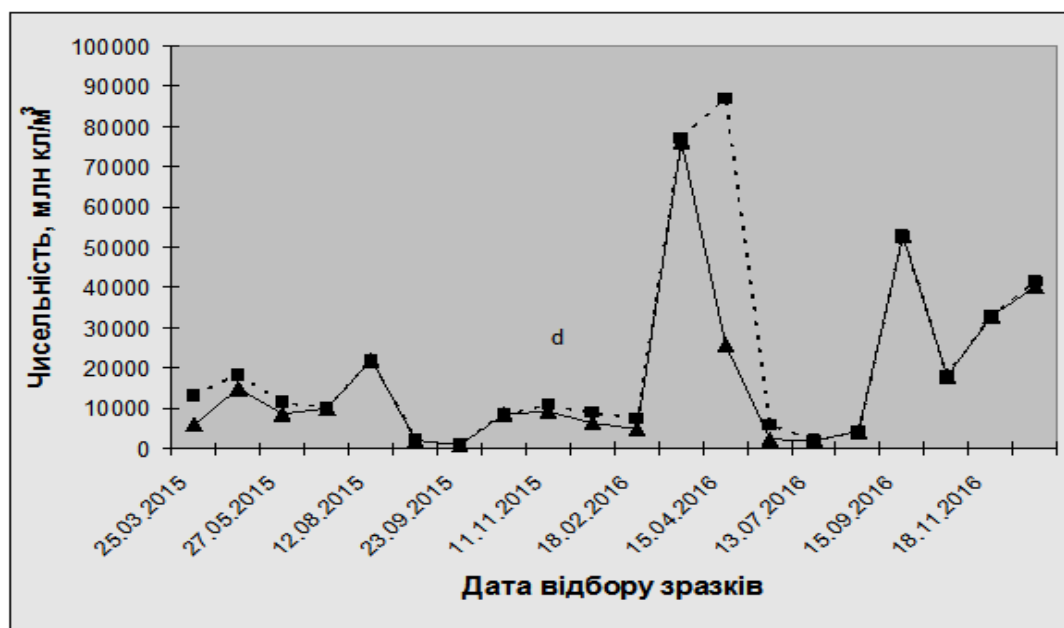


Рис. 3 – Чисельність фітопланктону в цілому (■) та домінантного виду *Dunaliella salina* (Dunal) Teodor (▲) у 2015-2016 рр. в нижній частині Куяльницького лиману

Ці максимуми співпадали з періодом поповнення лиману морською водою з Одеської затоки. При цьому кількість видів фітопланктону в зразках води в центральній та нижній частинах лиману збільшувалася (іноді до 14) за рахунок таких видів, як діатомові водорості (*Cylindrotheca closterium* (Ehr.) Reim. et Lewin, pp. *Chaetoceros* і *Coscinodiscus* та ін.), динофітові водорості (*Glochidinium penardiforme* (Linden.) Bolt. і *Heterocapsa triquetra* (Ehr.) Stein, pp. *Gyrodinium* і *Protoperidinium* та ін.), морські золотисті, криптофітові, діктіохофітові та гаптофітові водорості. Також реєструвались і суто прісноводні види (pp. *Cyclotella*, *Gyrosigma*, *Nitzschia*, *Synedra*, *Monoraphidium*, *Scenedesmus*, *Euglena* та ін.), що було пов'язано з наявністю в цей період в Оде-

ській затоці опріснення вод з Дніпровського лиману. В цих же зразках фітопланктону були зафіксовані додатково цисти динофітових водоростей, аскоспори грибів, коловратки та остракоди (мейобентос).

Мінімальні середні значення чисельності і біомаси фітопланктону спостерігались у вересні 2015 р. та у червні - серпні 2016 р. При цьому сезонний хід в 2015 і 2016 рр. практично повторювався: максимуми значень чисельності фітопланктону у 2015 р. спостерігались в квітні і в серпні, а у 2016 р. – у березні-квітні та у вересні. Слід відмітити, що в цілому чисельність і біомаса фітопланктону в 2015 р. були в 3-4 рази меншими, ніж у 2016 р. Динаміка чисельності і біомаси домінантного виду *Dunaliella salina* (Dunal) Teodor практично повторюва-

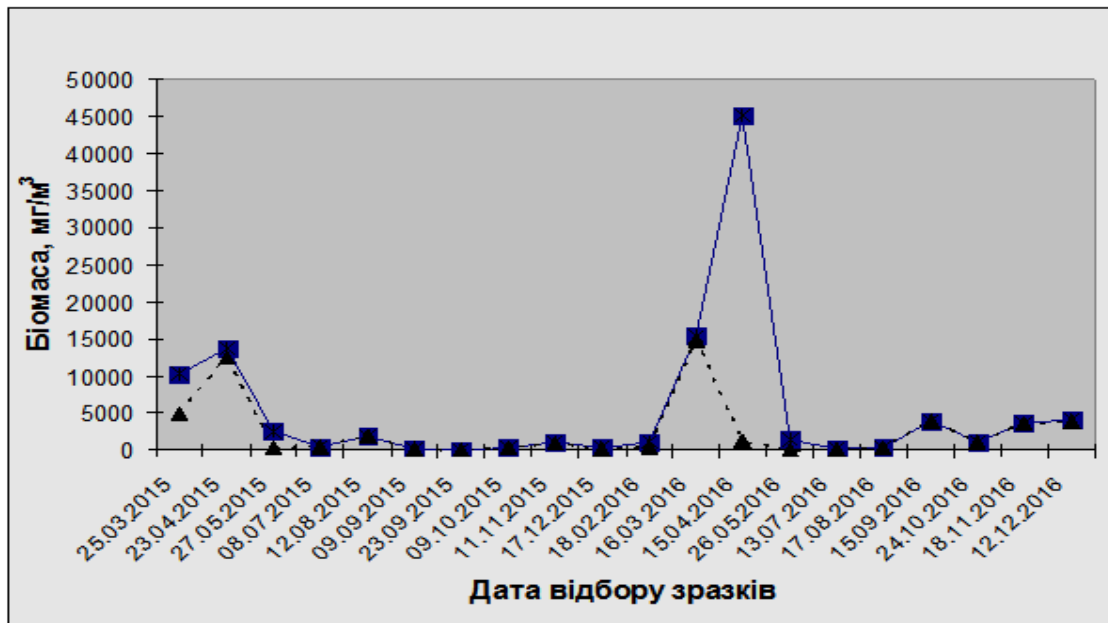


Рис. 4 – Біомаса фітопланктону в цілому (■) та домінантного виду *Dunaliella salina* (Dunal) Teodor (▲) у 2015-2016 рр. в нижній частині Куяльницького лиману

ла хід цих характеристик фітопланктону в цілому. Внесок *Dunaliella salina* (Dunal) Teodor в загальну чисельність і біомасу фітопланктону в липні-жовтні як у 2015 р., так і у 2016 р., був близьким до 100%, а в періоди наповнення лиману морською водою його внесок знижувався до 46,1% і 46,9% у березні 2015 р. та до 29,5-40,9% і 2,8-2,1% у квітні і травні 2016 р. відповідно, тобто надходження морської води та зниження мінералізації створювали несприятливі умови і пригнічували розвиток аборигенної мікродорості.

Додатково слід відмітити, що за результатами наших попередніх неопублікованих досліджень (серпень-вересень 2013 р.) видовий склад автохтонного фітопланктону в лимані влітку формувалася мікродорістю *Dunaliella salina*, невеликими бентопланктонними діатомовими (*Amphipleura spp.*, *Cocconeis pediculus* Ehr., *Gomphonema spp.*) та ціанобактеріями *Aphanizomenon spp.* і *Oscillatoria spp.* Якщо в 2013 р. у зразках води реєструвались від 3 до 6 видів водоростей, то в 2015–2016 рр. в лимані нами було зафіксовано вже 14 видів мікродоростей та ціанобактерій.

Хлорофіл *a* і феофітін *a*. Відомо [20,21], що фотосинтетичні пігменти посідають особливе місце серед біомаркерів стану водних екосистем та дозволяють оцінити їх трофічний статус [22]. Для оцінки трофічного статусу та для характеристики

фізіологічного стану фітопланктону в прибережних водах острова Зміїний нами раніше [20] вже використовувалось співвідношення феофітину *a* до хлорофілу *a*, яке при значеннях більше 1,0 свідчить про більшу швидкість відмирання і розпаду мікродоростей у порівнянні з їх продукуванням, що звичайно відбувається внаслідок несприятливих умов їх існування.

Відсутність даних про вміст хлорофілу *a* і феофітину *a* у воді Куяльницького лиману в доступних нам джерелах літератури спонукала нас провести самостійне дослідження динаміки їх концентрацій у 2015-2016 рр., результати якого ілюструються рис. 5.

Аналіз часового розподілу середніх концентрацій хлорофілу *a* та феофітину *a* у воді Куяльницького лиману протягом 2015 і 2016 рр. показав, що їх концентрації коливались в дуже широкому діапазоні: 1,1 – 57,6 мг/м³ та 1,0-38,4 мг/м³ відповідно. При цьому була зафіксована висока синхронність їх змін в часі (коефіцієнт кореляції 0,88). Максимуми концентрацій хлорофілу *a* спостерігались у квітні 2015 і 2016 р. і за своїм рівнем (більш ніж 25 мг/м³) були характерні для гіпертрофних водойм і естуаріїв [24], тобто запуск морської води підвищував трофічність водойми. Аналіз співвідношень концентрацій феофітину *a* до хлорофілу *a* показав, що їх значення, більші

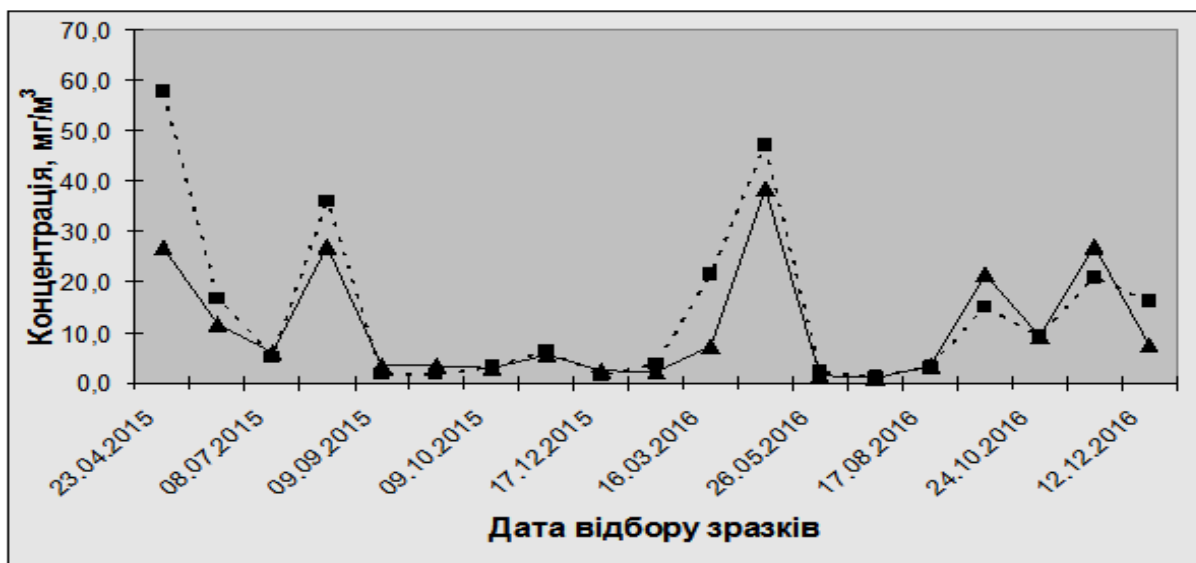


Рис. 5 – Середні концентрації хлорофілу а (■) та феофітину (▲) в 2015-2016 рр. в нижній частині Куяльницького лиману

за 1,0, спостерігались у 2015 р. з липня по грудень, а у 2016 р. з липня по листопад, тобто саме в ці періоди відзначалась найбільша деградація фітопланктонної спільноти, яка в періоди запуску морської води та весняного зростання температури досягала максимумів свого розвитку.

Зоопланктон. Відомо, що в умовах високої солоності Куяльницького лиману здатний жити тільки один вид зоопланктону - зябронігий рачок артемія *Artemia salina* (L.), який поряд з бактеріями і мікрородо-

ростями є одним з найважливіших чинників формування біоактивних речовин унікальної ропи та лікувальних грязей Куяльницького лиману. Останні детальні дослідження популяції артемії в Куяльницькому лимані проводилися більше 30 років тому [26] і були потім продовжені нашою науковою групою у 2015 р. [27]. Насамперед треба відмітити, що в водах лиману за весь період наших спостережень не було зафіксовано чорноморських видів зоопланктону, але в

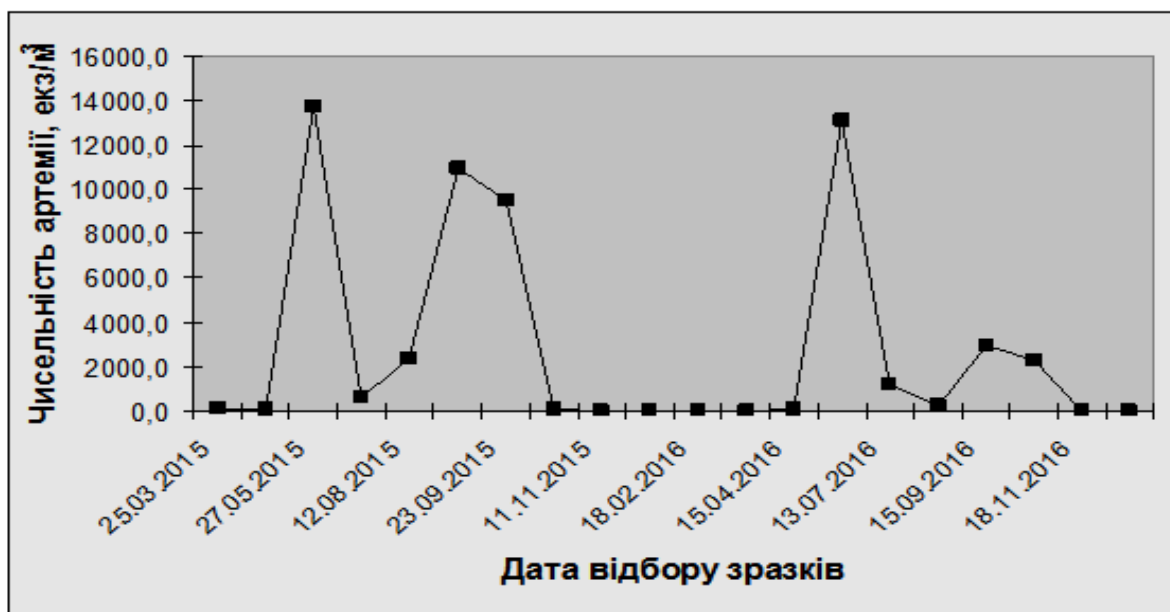


Рис. 6 – Середні значення чисельності (NA) артемії *Artemia salina* (L.) (■) у 2015-2016 рр. в нижній частині Куяльницького лиману

зразках морської води, які відбирали з труби, що з'єднує лиман з морем, були зафіксовані науплії та одиничні особини копепод, що належать до роду *Acartia*, а також декілька особин ктенофори *Pleurobrachia pileus* (O. F. Müller, 1776).

У 2015 – 2016 рр. чисельність (NA) і біомаса (BA) *Artemia salina* (L.) змінювались в дуже широких межах. Аналіз динаміки розвитку популяції артемії (рис. 6) показав, що практично однакові весняні максимуми середньої NA спостерігались у травні 2015 р. (13700 екз/м³) і у липні 2016 р. (13120 екз/м³).

У вересні 2015 р. був зареєстрований осінній максимум NA (10960 екз/м³), який повторився також у вересні 2016 р., але за значенням був у 3,7 разів меншим (2930 екз/м³), хоча основні абіотичні характеристики – такі, як температура і солоність – відрізнялись незначно. За результатами досліджень зафіксована сезонна залежність NA і BA артемії від температури, яка відмічалась раніше іншими авторами [28-30]. В холодний період року з листопада 2015 р. по лютий 2016 р. при температурі води до 10,0°C артемія у воді була практично відсутня. З підвищенням температури води до 12,0-15,0°C в березні – квітні, як в 2015, так і в 2016 р., в зразках води лиману починали з'являтися науплії артемії. Значення NA і BA в цей період залишалися на мінімальному рівні. У період різкого підйому температури води до 25,0-28,0°C в травні 2015 р. та травні 2016 р. було зафіксовано також і значне зростання значень NA і BA до максимальних за рік. Але з подальшим зростанням температури до 32,0 і 34,1°C (у 2015 р. та у 2016 р. відповідно) у середині літа спостерігалось різке пригнічення розвитку та загибель статевозрілих особин артемії: значення NA і BA в червні-липні 2015 р. знизилися до 540-600 екз/м³ і 0,92-1,02 г/м³. У 2016 р. загибель артемії спостерігалась трохи пізніше - наприкінці липня та на початку серпня. В періоди загибелі популяції артемії прибережні та мілководні ділянки дна лиману були покриті коричневою плівкою, аналіз зразків якої показав, що вона містить велику кількість цист артемії. Після зниження температури води до 20-25°C восени 2015 та 2016 рр. у розвитку популяції артемії спостерігався другий цикл, але треба відмітити, що його

інтенсивність в 2016 р. була в декілька разів меншою, ніж у 2015 р. Зниження температури до 12,8-15,0°C в жовтні 2015 р. та до 9,8 – 10,2 °C в жовтні 2016 р. призвело до пригнічення та загибелі більшої частини статевозрілих особин артемії, що підтверджувалося як візуальними спостереженнями, так і результатами мікроскопування зразків. У цей період прибережні ділянки лиману були покриті значною кількістю цист артемії. За нашою думкою, більш різке зменшення чисельності артемії восени 2016 р. у порівнянні з аналогічним періодом 2015 р. могло бути викликане існуванням гіпсової кірки, яка за даними наших гідрогеологів [25] випала в липні – серпні 2016 року, що перекрило шлях для надходження цист артемії з донної поверхні у водну товщу. Крім того, за результатами проведених лабораторних експериментів було встановлено, що цисти артемії, відібрані після загибелі популяції артемії влітку та восени як 2015, так і 2016 р., відрізнялися рівнем своєї життєздатності. З цист, відібраних у 2015 р., в середньому 15,4% були живими. З цист, відібраних восени 2016 р., життєздатними були лише 9,7% особин. Зниження життєздатності цист свідчить про погіршення умов та порушення природних циклів функціонування популяції артемії і потребує, за нашою думкою, подальших, більш детальних досліджень.

Проведений аналіз динаміки змін загальної біомаси артемії в лимані показав, що її максимуми спостерігались відповідно у травні і вересні як 2015 (992 і 696 тон), так і 2016 р. (1628 і 194 тон). При цьому слід відмітити, що у 2016 р. другий пік розвитку популяції був значно меншим, ніж у 2015 р., що, вірогідно, пов'язано з випадінням на дно лиману гіпсової кірки, яка в подальшому може перешкоджати нормальному розвитку «літніх» цист артемії.

Бактеріопланктон. Відомо [31], що бактеріопланктон є одним з найважливіших елементів біоценозу водної екосистеми, відповідаючи за процеси трансформації (утилізації та мінералізації) органічної речовини. Куяльницькому лиману притаманна специфічна галофільна мікрофлора, що адаптувалася до високої мінералізації і може функціонувати в широкому діапазоні солоності [32]. Особливістю Куяльницького лиману є великі запаси пелоїдів, в яких

концентрації мінеральних сполук біогенних речовин перевищують концентрації таких в ропі. Пелоїди характеризуються складним мікробним складом, що відіграє важливу роль у процесі грязеутворення [33, 34]. За анаеробних умов у донних відкладах деструкція органічної речовини відбувається в процесі бактеріальної редукції сульфатів [35]. Мілководність водойми, яка є чинником наявності розчиненого кисню в придонних шарах ропи, також забезпечує участь мікрофлори донних відкладів в аеробній деструкції органічної речовини. При цьому мілководність і значні градієнти концентрацій мінеральних і органічних сполук на границі «вода (ропа) - пелоїди» сприяють дифузії біологічно активних мікрокомпонентів та бактерій з донного шару пелоїдів у воду (ропу). Окремі мікробіологічні дослідження континентальних солоних водойм Причорномор'я проводились лише

спорадично Л.І. Рубенчиком [36] і Л.Б. Ісаченко [37], але при цьому загальна чисельність і біомаса бактеріопланктону не досліджувались. Оскільки бактерії відіграють виключно важливу роль у процесах, що відбуваються в воді та в донних відкладах, формують їх лікувальні властивості, то, на нашу думку, експеримент із заповнення Куяльницького лиману морською водою для поліпшення його водного балансу дозволяє не лише дослідити рівень розвитку бактеріопланктону, а й також оцінити можливі наслідки заповнення морською водою у 2015-2016 рр., для бактеріопланктону Куяльницького лиману, який характеризувався значеннями чисельності і біомаси (рис. 7), які, за нашими оцінками, у 2015 році були на 30-40% вищими, ніж в попередні роки, а у 2016 році на 40-50% нижчими, ніж в ті періоди, коли в лиман не потрапляла морська вода.

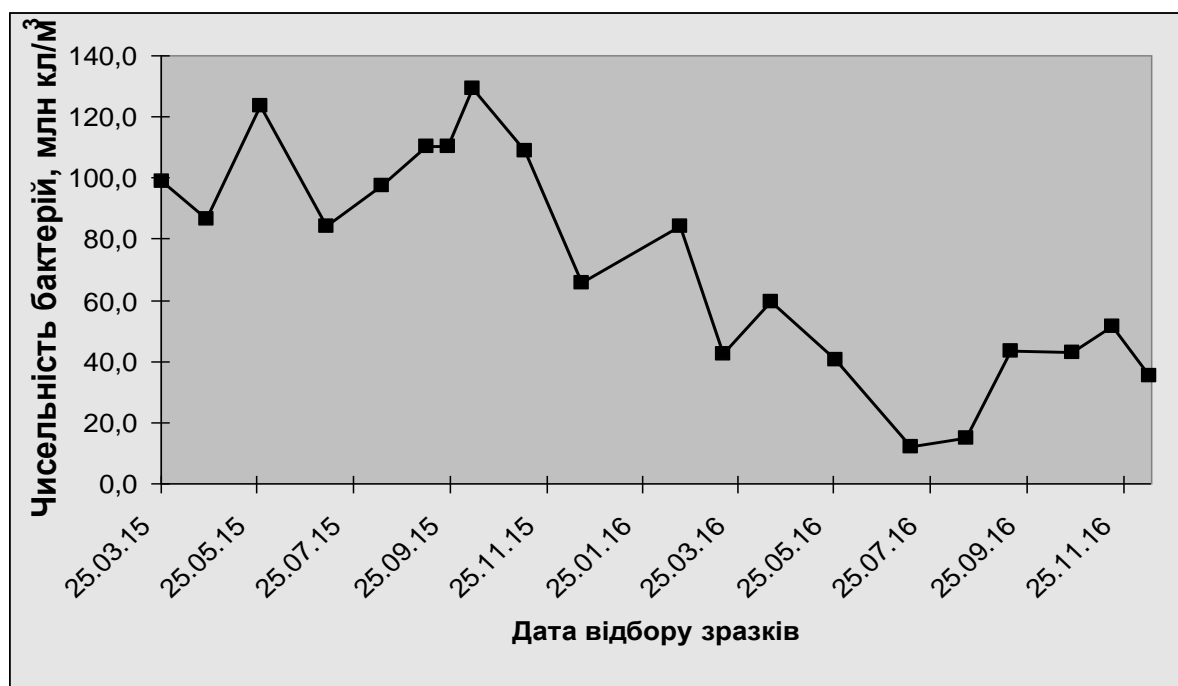


Рис. 7 – Середні значення чисельності бактеріопланктону (■) у 2015-2016 рр. в нижній частині Куяльницького лиману

Аналіз змін чисельності (ЧБ) і біомаси бактеріопланктону (ББ) показав, що вони монотонно зменшувались в період з березня 2015 р. по грудень 2016 р. і коливались в дуже широких діапазонах $(1,37-140,0) \cdot 10^6$ кл/мл і $0,48-49,0$ мг/л відповідно. При цьому в 2015 р. середні значення ЧБ $(93,3 \pm 34,4) \cdot 10^6$ кл/мл і ББ $(32,7 \pm 12,0$ мг/л)

були в 2,2 рази вищими, ніж в 2016 р., коли вони понизились до $(42,9 \pm 26,0) \cdot 10^6$ кл/мл і $15,0 \pm 9,1$ мг/л відповідно. Відмічені межирічні відмінності у складі бактеріопланктону проявлялись однаково як у північній, так і в південній (нижній) частинах лиману.

Сезонна динаміка бактеріопланктону в 2016 р. як для північної, так і для півден-

ної частин лиману характеризувалась найбільшою щільністю бактеріопланктону в лютому з поступовим зниженням до мінімальних значень ЧБ ($9,6 \cdot 10^6$ кл/мл) і ББ (3,32 мг/л) в липні-серпні. У вересні мікробіологічні показники зросли порівняно з літніми майже в 3 рази для південної і в 4 рази для північної частини, де було досягнуто рівня лютевального максимуму. Загальною рисою динаміки мікробіологічних характеристик за два роки спостережень є зниження ЧБ і ББ по всій акваторії лиману в червні - серпні, коли температура досягала максимальних значень. Синхронність сезонних змін бактеріопланктону на всій акваторії лиману підтверджує високий позитивний коефіцієнт кореляції ($r=0,84$) між чисельністю бактерій в північній і південній частинах.

Проведений нами порівняльний аналіз вмісту бактеріопланктону в поверхневому і придонному шарі води показав, що ЧБ і ББ в придонній воді були в середньому в 1,3 рази вищими, ніж на поверхні. Перевищення концентрацій бактерій у дна порівняно з поверхнею відмічено в 75% спостережень. Найбільші градієнти вертикального розподілу чисельності бактеріопланктону зафіксовані в зимовий період з грудня 2015 р. по лютий 2016 р. У грудні в поверхневих водах низов'я лиману визначено абсолютний мінімум ЧБ ($1,4 \cdot 10^6$ кл/мл) і ББ (0,48 мг/л), що супроводжувалось низькою температурою води і значним зниженням солоності (132,9‰), яке було спричинено надходженням до лиману морських вод. В той же час в придонних водах лиману ЧБ і ББ склали $124,6 \cdot 10^6$ кл/мл і 43,6 мг/л відповідно, що майже на порядок величин вище, ніж на поверхні. При цьому температура води біля дна і на поверхні була однаковою, а солоність придонного шару (242,3‰) виявилась у 1,8 разів вищою, ніж на поверхні. Значне перевищення щільності бактеріопланктону біля дна у порівнянні з поверхнею спостерігалось також у вересні 2016 р., коли на станції К-08 ЧБ ($57,45 \cdot 10^6$ кл/мл) в придонному шарі в 3 рази перевищувала значення, отримані в поверхневому шарі ($18,02 \cdot 10^6$ кл/мл). Це також супроводжувалось великою різницею солоності поверхневих (67,21‰) і придонних (333,14‰) вод при однаковій температурі води (19,2° С). Ці факти свідчать про те, що існує потік аборигенного бактеріопланктону з пелюдів до водного шару.

Найпримітнішою особливістю динаміки бактеріопланктону Куяльницького лима-

ну за досліджений період було помітне зниження ЧБ і ББ влітку 2016 р. у порівнянні з 2015 р., що, на нашу думку, було викликано різною інтенсивністю випадання гіпсу влітку 2015 і 2016 рр., яке було зареєстровано нашими гідрогеологами, тому що саме наявність гіпсової кірки на поверхні мулів різко зменшує інтенсивність обмінних процесів між мулами і водою та перешкоджає потраплянню до води мікроорганізмів з донного мулу [33,34]. Слід відмітити, що в перехідному шарі вода-донні відкладення спостерігається стрибок кількісних і якісних характеристик мікрофлори, при якому "поверхнева плівка" донних відкладів характеризується високим вмістом (на 2-3 порядки вище, ніж у воді) і великим морфологічним різноманіттям мікроорганізмів, серед яких характерними є ниткоподібні форми, спірохети, спірили [34,35]. Нами також були зафіксовані зміни морфологічних форм бактерій: на протязі у 2015 р. у водах Куяльнику в основному реєструвались характерні морфологічні форми бактерій у вигляді великих зігнутих паличок, тоді як в 2016 р. морфологія бактерій змінилася на банальні дрібні форми паличок і коків.

Для визначення ролі водних джерел, що впадають у лиман, були проаналізовані рівні ЧБ і ББ у струмках, водотоках з балок і морських водах, які періодично надходили до лиману. Найнижчий вміст бактеріопланктону визначено в морській воді з грудня до квітня, коли середні значення ЧБ ($1,01 \pm 0,28$) $\cdot 10^6$ кл/мл і ББ ($0,35 \pm 0,10$ мг/л) були в 40 разів меншими, ніж у лимані, і при цьому відповідали рівневі мезотрофних морських вод [38]. В струмках вміст бактерій був у 2 рази вищим (ЧБ- ($2,50 \pm 1,66$) $\cdot 10^6$ кл/мл і ББ - $0,88 \pm 0,58$ мг/л), ніж у морській воді, але згідно з екологічною класифікацією якості поверхневих вод суходолу відповідав категорії достатньо чистих вод [39]. Дещо вищим був вміст бактерій у водотоках з балок, де середня ЧБ становила ($8,94 \pm 4,37$) $\cdot 10^6$ кл/мл, а ББ - $3,13 \pm 1,53$ мг/л, що свідчить про значне мікробіологічне забруднення вод, які за якістю відносяться до категорії брудні. Однак і ці значення були на порядок величин нижчими, ніж у лимані. Тобто основним джерелом бактеріопланктону у воді Куяльницького лиману були донні мули. Аналіз статистичних взаємозв'язків ЧБ у воді лиману з температурою, солоністю та водневим показником не виявив значимих кореляційних зв'язків.

Висновки

Ідентифіковані особливості бактеріо-планктону Куяльницького лиману в 2015-2016 рр. пов'язані, за нашою думкою, з випадками випадання гіпсу, насамперед тому, що гіпсова кірка сприяє створенню анаеробних умов у донних відкладах та розвитку сульфатредукуючих бактерій, які відіграють основну роль у процесі утворення лікувальних грязей, а з іншого боку гіпсова кірка стає перешкодою для переходу аборигенних бактерій з донного мулу в воду та мінімізує збагачення ропи живильними речовинами, а також хімічно і біологічно активними компонентами, що виділяються в процесі деструкції органічної речовини з пелоїдів. Саме тому ми пропонуємо в майбутньому використовувати відношення чисельності бактерій у придонному шарі води та у верхньому шарі пелоїдів в якості індикатора інтенсивності процесів обміну мікроорганізмами між донними мулами і водою, який йде паралельно з надходженням розчинених живильних речовин з донних мулів у воду в процесі деструкції органічної речовини в мулі.

За результатами проведених досліджень виявлено, що всі досліджені біологічні характеристики мають чітко виражений сезонний хід, головними чинниками якого є температура і мінералізація води лиману та випадки випадання гіпсу, які спостерігались влітку 2015 та 2016 рр. Крім того, показано, що запуск у 2014-2016 рр. великих обсягів морської води в лиман привів до змін основних біологічних характеристик та погіршив екологічний стан унікального біоценозу і практично не дав очікуваного

результату розпріснення вод лиману. На думку авторів, запуск морської води в лиман, хоча частково і вирішує питання підтримання водного балансу, але не є ефективним рішенням для спасіння і відновлення екосистеми лиману, тому що зафіксовані нами у 2015-2016 рр. негативні наслідки з кожним подальшим запуском морської води в лиман будуть наростати і призведуть до незворотних та небезпечних процесів у лимані. Саме тому ми пропонуємо зосередитись на відновленні прісноводного стоку річки Великий Куяльник та пошуку інших інженерних рішень, які дадуть змогу відновити та підтримувати водний баланс лиману без використання морської води.

Дослідження проводились в рамках держбюджетної теми «Вивчити кризові зміни екосистеми Куяльницького лиману та обґрунтувати заходи щодо стабілізації його екологічного стану» (науковий керівник Черкез Є.А., д-р геол.-мінер. наук), яка виконувалася науковою групою Одеського національного університету імені І. І. Мечникова у 2015-2016 рр. за фінансування МОН України. Автори висловлюють подяку співробітникам Регіонального центру інтегрованого моніторингу і екологічних досліджень Одеського національного університету імені І.І. Мечникова Піцику В.З., Абакумову О.М., Светлічному С.В., Погрібній О.В., Роженко М.В., Ботнар М.Г. та водію Гулому А.В. за велику допомогу у виконанні експедиційних спостережень та відборі зразків.

Література

1. Адабовский, В. В., Большаков, В. Н., Гопченко, Е. Д. Актуальные проблемы лиманов северо-западного Причерноморья. Отв. ред.: Ю. С. Тучковенко, Е. Д. Гопченко; Одесский гос. экологический ун-т. Одесса: ТЭС, 2012. 223 с.
2. Водний режим та гідроекологічні характеристики Куяльницького лиману: Монографія / За ред. Н. С. Лободи, Є. Д. Гопченка. Одеса: ТЕС, 2016. 332 с.
3. Эннан, А. А., Шихалеев, И. И., Шихалеева, Г. Н., Адабовский, В. В., Кирюшкина, А. Н. Причины и последствия деградации Куяльницкого лимана (северо-западное Причерноморье, Украина). *Вісн. Одес. нац. ун-ту. Хімія*. 2014. 19, вип. 3. С. 60-69.
4. Острів Зміїний: екосистема прибережних вод: монографія. В. А. Сминтина, В.І. Медінець, І.О. Сучков та інші; відп. ред.: В.І. Медінець; Одес. Нац. ун-т ім. І.І. Мечникова. Одеса: Астропринт, 2009. XII, 228 с., [10] арк. іл. – (Науковий проект «Острів Зміїний» / керівник проекту В.А. Сминтина).
5. ДСТУ ISO 5667-4:2003. Відбирання проб. Частина 4. Настанови щодо відбирання проб із природних та штучних озер (ISO 5667-4:1987, IDT). Київ: Держспоживстандарт України. 2004. 7 с.
6. ДСТУ ISO 5667-6:2003. Відбирання проб. Частина 6. Настанови щодо відбирання проб води з річок та інших водотоків (ISO 5667-6:1990, IDT). Київ: Держспоживстандарт України. 2002. 10 с.
7. Algaebase: Listing the World's Algae. URL: <http://www.algaebase.org/index.lasso>

8. Программа для первичной математической обработки гидробиологических проб "TRITON". Свид. Гос. регистр. ПА № 3322, 15.08.2000 г
9. Руководство по методам биологического анализа морской воды и донных отложений / Под ред. А. В. Цыбань. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 190 с.
10. UNESCO, 1969, Determinations of photosynthetic pigments in seawater, Rep. SCOR/UNESCO WG 17, UNESCO Monogr. Oceanogr. Methodol., 1, Paris. 69 P.
11. Методи гідроecологічних досліджень поверхневих вод / О.М. Арсан, О.А. Давидов, Т.М. Дьяченко та ін.; під ред. В.Д. Романенка. – НАН України. Ін-т гідробіології. К.: ЛОГОС, 2006. 408 с.
12. Макаров, Ю.Н., Лисовская, В.И. Артемия Куяльницкого лимана как кормовой объект для развития морехозяйства в северо-западной части Черного моря. 2-я Всесоюз. конф. по биологии шельфа. – Киев, 1978. Ч. 2. С. 72-73.
13. Снигирев, С.М., Мединец, В.И., Черкез, Е.А Исследование состояния Artemia salina (L.) в Куяльницком лимане в 2015 г. / Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Природно-ресурсний потенціал Куяльницького та Хаджибейського лиманів, території міжліманя: сучасний стан, перспективи розвитку»; ОДЕКУ; УКРМЕПА – Одеса: ТЕС, 2015. С. 110-112.
14. Разумов, А.С. Прямой метод учета бактерий в воде. Сравнение его с методом Коха. *Микробиология*. 1932. Т.1, № 2. С.131-146.
15. Методи гідроecологічних досліджень поверхневих вод/Арсен О.М., та ін.; під ред. В. Д.Романенка. – К.:ЛОГОС, 2006. 408 с.
16. Герасимюк, В.П., Шихалеева, Г.Н., Эннан, А.А. Современное видовое разнообразие альгофлоры Куяльницкого лимана и сопредельных водоемов. *Журн. Альгология*. 2011. №2. С. 226-240.
17. Северо-западная часть Черного моря: биология и экология / Ю. П. Зайцев, Б. Г. Александров, Г. Г. Миничева и др. Киев: Наукова думка, 2006. С.410-411, С.557-576.
18. Масюк, Н. П. Флора водоростей Украины. Том 11. Зелені водорості. Вип.1. Фітомонади (Phytomonadina). Загальна характеристика. Част. 1. К., 2010. 314 с.
19. Oren, A. A hundred years of Dunaliella research: 1905-2005. *Saline Syst.*, 2005, vol. 1, pp. 1-14. doi:10.1186/1746-1448-1-2
20. Kovalova, N.V., Medinets, V.I. Results of phytoplankton pigments studies in the Zmiinyi island coastal waters in the Black Sea, 2004-2012. *Вісник Одеського національного університету імені І.І. Мечникова*, 2014, Т.19, вип.3. С. 44-59.
21. Roy, S., Llewellyn, C., Skarstad, E., Johnsen, G. Phytoplankton Pigments: Characterization, Chemotaxonomy and Applications in Oceanography. – Cambridge: Published by Cambridge University Press. Scientific Committee on Oceanic Research (SCOR), 2011. P. 845.
22. Johnsen, G., Volent, Z., Tangen, K. and Sakshaug, E. Time series of harmful and benign phytoplankton blooms in northwest European waters using the Seawatch buoy system. In *Monitoring Algal Blooms: New Techniques for Detecting Large-Scale Environmental Change*, ed. M. Kahru and C. W. Brown. New York: Springer, 1997. P. 15 – 43.
23. Шадрин, Н.В., Миходюк, О.С., Найданова, О.Г. и др. Донные цианобактерии гиперсоленых озер Крыма. Микроводоросли Черного моря: проблемы сохранения биоразнообразия и биотехнологического использования. – Севастополь: ЭкоСи-Гидрофизика, 2008. С. 100-112.
24. Vollenweider, R.A., Kerekes, J. Eutrophication of waters. Monitoring, assessment and control. OECD Cooperative programme on monitoring of inland waters (Eutrophication control), Environment Directorate, OECD, Paris. 1982, 154 pp.
25. Черкез, Є.А., Кадурін, В.М., Світличний, С.В. Исторична реконструкція екологічного стану Куяльницького лиману за результатами мінералогічних досліджень донних відкладень. Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво – 2017 : зб. тез доповідей ХХ Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 10-річчю створення екологічного факультету (Харків, 19-22 квітня 2017 року). – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2017. С. 219-220
26. Макаров, Ю.Н. Лисовская, В.И. Артемия Куяльницкого лимана как кормовой объект для развития морехозяйства в северо-западной части Черного моря. 2-я Всесоюз. конф. по биологии шельфа. Киев, 1978. Ч. 2. – С. 72-73.
27. Снигирев, С.М. Мединец, В. И., Черкез, Е. А. Исследование состояния artemia salina (L.) в Куяльницком лимане. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Природно-ресурсний потенціал Куяльницького та Хаджибейського лиманів, території міжліманя: сучасний стан, перспективи розвитку»; ОДЕКУ; УКРМЕПА – Одеса: ТЕС, 2015. С. 110-112
28. Макаров, Ю.Н. Распределение и динамика численности Artemia salina (L.) в Куяльницком лимане *Гидробиол. журн.*, 1984. Т.20. Вып. 3. С. 17-23.
29. Ануфриева, Е.В. Ракообразные гиперсоленых водоемов Крыма: фауна, экология, распространение. Диссертация на соискание учёной степени кандидата биологических наук. Севастополь: Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского, 2014. – 175 с. (на правах рукописи).
30. Голуб, М.А. Популяция Artemia salina (L.) в озере Саки в 2010 году. – Материалы конференции «Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды». 2011, с. 102.
31. Романенко, В. И. Микробиологические процессы продукции и деструкции органического вещества во

- внутренних водоемах, Л., Наука, 1985, 294 с.
32. Романенко, С.И., Кузнецов, С.И. Микрофлора Сиваша некоторых соляных промыслов Крыма. Физиология водных микроорганизмов и их роль в круговороте органического вещества. Л.: Наука, 1969, с. 8–13.
 33. Белкина, Н. Ф. Роль донных отложений в процессах трансформации органического вещества и биогенных элементов в озерных экосистемах. *Труды Карельского научного центра РАН*, № 4. 2011. С. 35–41.
 34. Буторин, А.Н. Активность микрофлоры на границе воды и донных отложений// Взаимодействие между водой и седиментами в озерах и водохранилищах.- Л.: Наука, 1984.- С. 248-253.
 35. Добрынин, Э.Г. Микробиологические процессы круговорота органического вещества в гипергалинных водоемах/автореферат дисс. к.б.н. по ВАК 03.00.07. Борок. – 1984. – 24 с.
 36. Рубенчик, Л.И. Микроорганизмы и микробиальные процессы в соляных водоемах Украины.— К.: Изд-во АН УССР. – 1948.— 156 с.
 37. Исаченко, Б.Л. Микробиологические исследования над грязевыми озерами . Избр.тр., Т.2. М-Л., Изд. АН СССР. 1951. С. 26-142.
 38. Заика, В. Е. О трофическом статусе пелагических экосистем в разных регионах Черного моря . *Морской экологический журнал*, №1, Т.П, 2003. – С. 5-11.
 39. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Окснюк, та ін., К.: СИМВОЛ-Т, 1998. 28 с.

References

1. Adabovskij, V. V., Bol'shakov, V. N., Gopchenko, E. D. (2012). Aktual'nye problemy limanov severo-zapadnogo Prichernomor'ya [Actual problems of the estuaries of the north-western Black Sea region].— Odessa : TEHS, 223[in Russian].
2. Loboda, N. S., Hopchenko, Ye. D., ed. (2016). Vodnyy rezhim ta hidroekologichni kharakterystyky Kuyal'nyts'koho lymanu: [Water regime and hydroecological characteristics of the Kuyalnik estuary]. Odesa : TES, 332 [in Ukrainian].
3. EHnnan, A. A., SHihaleev, I. I., SHihaleeva, G. N. , Adobovskij, V. V., Kiryushkina, A. N. (2014). Prichiny i posledstviya degradacii Kuyal'nickogo limana (severo-zapadnoe Prichernomor'e, Ukraina) [The causes and consequences of the degradation of Kuyalnytsky-estuary (north-western Black Sea, Ukraine)]. Bulletin of Odesa National University. Chemistry. 19(3). 60-69.
4. Medinets' ,V. I. Ed. (2009). Ostriv Zmiyinyy: ekosystema pryberezhnykh vod : monografiya [Snake Island: Coastal waters ecosystem.]. Odesa: Ast-roprynt, XII, 228 [in Ukrainian].
5. DSTU ISO 5667-4:2003. Vidbyrannya prob. Chastyna 4. Nastanovy shchodo vidbyrannya prob iz pryrodnykh ta shtuchnykh ozer [Sampling Part 4. Guidance on the sampling of natural and artificial lakes] (2004). (ISO 5667-4:1987, IDT). Kiev, 7 [in Ukrainian].
6. DSTU ISO 5667-6:2003. Vidbyrannya prob. Chastyna 6. Nastanovy shchodo vidbyrannya prob vody z richok ta inshykh vodotokiv (ISO 5667-6:1990, IDT) [Sampling Part 6. Guidelines for the sampling of water from rivers and other watercourses]. (2002). – Kiev, 10 [in Ukrainian].
7. Algaebase: Listing the World's Algae. – Rezhim dostupu: <http://www.algaebase.org/index.lasso> [in English]
8. Program for primary mathematical processing of hydrobiological samples "TRITON"]. PA № 3322, declared 15.08.2000 [in Russian].
9. Cyban', A. V. (1980). . Rukovodstvo po metodam biologicheskogo analiza morskoy vody i donnyh otlozhenij[Guidelines for methods of biological analysis of sea water and bottom sediments]. Hydrometeoizdat , 190 [in Russian].
10. UNESCO, (1969). Determinations of photosynthetic pigments in seawater, Rep. SCOR/UNESCO WG 17, UNESCO Monogr. Oceanogr. Methodol., 1, Paris. 69 [in English].
11. Arsan, O. M., Davydov, O. A., D'yachenko, T.M. (2006). Metody hidroekologichnykh doslidzhen' poverkhnevnykh vod [Methods of hydroecological surveys of surface waters]. Kiev, 408. [in Ukrainian].
12. Makarov, YU. N., Lisovskaya, V.I. (1978). Artemiya Kuyal'nickogo limana kak kormovoj ob'ekt dlya razvitiya morekhozjaystva v severo-zapadnoj chasti Chernogo morya x Artemia of Kuyalnytsky Estuary as a fodder for the development of the sea farm in the northwestern part of the Black Sea]: The 2 nd All-Union. Conf. On the biology of the shelf. Kiev, CH. 2. 72-73 [in Russian].
13. Snigirev, S. M., Medinec, V. I., CHerkez. E. A. (2015). Issledovanie sostoyaniya Artemia salina (L.) v Kuyal'nickom limane v 2015 g.[Research of the state of Artemia salina (L.) in Kuyalnik estuary in 2015]. Materials of the All-Ukrainian Scientific and Practical Conference "Natural-Resource Potential of the Kuyal'nytsky and Hadzhibytsky Limbs, the Inter-Limit Territory: Current Status, Prospects for Development". ODEKU; UKRMEPA – Odesa: TES, 110-112 [in Russian].
14. Razumov A.S. (1932). Pryamoj metod ucheta bakterij v vode. Sravnenie ego s metodom Koha . [Direct method of accounting for bacteria in water. Comparison with the Koch method]. Microbiology.1(2).131-146 [in Russian].
15. Arsen O.M., Davydov O.A., D'yachenko T.M. ta dr. Metody hidroekologichnykh doslidzhen' poverkhnevnykh vod

- [Methods of hydrodynamics of surface waters]. Kiev:LOHOS, 408 [in Ukrainian].
16. Gerasimuk V. P., SHihaleeva G. N., EHnnan A. A. (2011). Sovremennoe vidovoe raznoobrazie al'goflory Kuyal'nickogo limana i sopredel'nyh vodoemov [[The modern species diversity of the algoflora of the Kuyalnik estuary and adjoining reservoirs]. *Jour. Algology*. 2..226-240 [in Russian].
 17. Zajcev YU. P., Aleksandrov B. G., Minicheva G. G. i dr. (2006). Severo-zapadnaya chast' Chernogo morya: biologiya i ehkologiya [North-western part of the Black Sea: biology and ecology]. Kiev: Naukova dumka, 410-411, 557-576 [in Russian].
 18. Masyuk N. P.(2010). Flora vodorostey Ukrayiny. Tom 11. Zeleni vodorosti. Vyp.1. Fitomonady (Phytomonadina). Zahal'na kharakterystyka. Chast. 1 [Flora of seaweed of Ukraine. Volume 11. Green algae. № 1 Phytomonads (Phytomonadina). General characteristics. Part 1. Kiev, 314 [in Russian].
 19. Oren A. (2005). A hundred years of Dunaliella research: 1905-2005. *Saline Syst.*, 1, 1-14. doi:10.1186/1746-1448-1-2 [in English]
 20. Kovalova , N.V., Medinets ,V.I. (2014). Results of phytoplankton pigments studies in the Zmiinyi island coastal waters in the Black Sea, 2004-2012. *Bulletin of the Odessa I. I. Mechnikov National University*.19(3). 44-59 [in English].
 21. Roy, S., Llewellyn, C., Skarstad, E., Johnsen, G. (2011). *Phytoplankton Pigments: Characterization, Chemotaxonomy and Applications in Oceanography*. – Cambridge: Published by Cambridge University Press. Scientific Committee on Oceanic Research (SCOR), 845 [in English].
 22. Johnsen, G., Volent, Z., Tangen, K. and Sakshaug, E.(1997). Time series of harmful and benign phytoplankton blooms in northwest European waters using the Seawatch buoy system. In *Monitoring Algal Blooms: New Techniques for Detecting Large-Scale Environmental Change*, ed. M. Kahru and C. W. Brown. New York: Springer, 15 – 43 [in English].
 23. Shadrin, N.V., Mihodyuk, O.S., Najdanova, O.G. i dr. (2008). Donnye cianobakterii gipersolenykh ozer Kryma [Bottom cyanobacteria of hypersaline lakes in the Crimea. In: *Microalgae of the Black Sea: problems of biodiversity conservation and biotechnological use*]. Sevastopol: Ecosi-Hydrophysics, 100-112 [in Russian].
 24. Vollenweider, R.A., Kerekes, J. (1982). Eutrophication of waters. Monitoring, assessment and control. OECD Cooperative programme on monitoring of inland waters (Eutrophication control), Environment Directorate, OECD, Paris. 1982, 154 pp. [in English].
 25. Cherkez, Ye. A., Kadurin, V. M., Svitlychnyy, S. V.(2017). Istorychna rekonstruktsiya ekolohichnoho stanu Kuyal'nyts'koho lymanu za rezul'tatamy mineralohichnykh doslidzhen' donnykh vidkladen' [Historical reconstruction of the ecological condition of the Kuyalnitsky estuary based on the results of mineralogical studies of bottom sediments]. *Ecology, environmental protection and sustainable use of nature: education - science - production - 2017*. Abstracts of the reports of the XX International Scientific and Practical Conference devoted to the 10th anniversary of the creation of the Faculty of Ecology (Kharkiv, April 19-22, 2017). 219-220 [in Ukrainian].
 26. Makarov, YU.N. Lisovskaya. V. I. (1978). Artemiya Kuyal'nickogo limana kak kormovoj ob"ekt dlya razvitiya morekhoz'yajstva v severo-zapadnoj chasti Chernogo morya. 2-ya Vsesoyuz. konf. po biologii shel'fa. – Kiev, 1978. CH. 2. – S. 72-73 [in Russian].
 27. Snigirev, S.M. Medinec, V. I., CHerkez, E. A. Issledovanie sostoyaniya artemia salina (L.) v Kuyal'nickom limane [Research of the state of artemia salina (L.) in the Kuyalnik estuary]. *The Materiel of the All-Ukrainian Scientific and Practical Conference "Natural and resource potential of Kuyalnytsky ta Hadzhibeyskogo Limaniv, teritorii mizhlimannya: suzhnyy stan, prospects of development"*; ODEKO; UKRMEPA - Odesa: TES. 110-112 [in Russian].
 28. Makarov, YU. N.(1984). Raspredelenie i dinamika chislenosti Artemia salina (L.) v Kuyal'nickom limane [Distribution and dynamics of abundance of Artemia salina (L.) in Kuyalnik estuary]. *Hydrobiol. Journal*. .20(3). 17-23 [in Russian].
 29. Anufrieva ,E.V.(2014). Rakoobraznye gipersolenykh vodoemov Kryma: fauna, ehkologiya, rasprostranenie. [Crustaceans of hypersaline water reservoirs of Crimea: fauna, ecology, distribution]. A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Sea. 175 [in Russian].
 30. Golub, M. A. (2011). Populiyaciya Artemia salina (L.) v ozere Saki v 2010 godu [Population of Artemia salina (L.) in Lake Saki in 2010]; *proc. Conf. "Lake Ecosystems: Biological Processes, Anthropogenic Transformation, Water Quality"*. 102 [in Russian].
 31. Romanenko V. I. (1985). Mikrobiologicheskie processy produkcii i destrukcii organicheskogo veshchestva vo vnutrennih vodoemah [Microbiological processes of production and destruction of organic matter in inland waters]. *Nauka*, 294 [in Russian].
 32. Romanenko, S. I., Kuznecov, S. I.(1969). Mikroflora Sivasha nekotoryh solyanykh promyslov Kryma [Sivash microflora of some salt mines in the Crimea. In: *Physiology of aquatic microorganisms and their role in the circulation of organic matter*]. *Science*, 8–13[in Russian].
 33. Belkina, N. F. (2011). Rol' donnykh otlozhenij v processah transformacii organicheskogo veshchestva i biogenykh ehlementov v ozernykh ehkositemah [The role of bottom sediments in the processes of transformation of organic matter and biogenic elements in lake ecosystems]. *Proceedings of the Karelian Research Center of the Russian Academy of Sciences*. 4. 35–41 [in Russian].
 34. Butorin ,A.N. (1984). Aktivnost' mikroflory na granice vody i donnykh otlozhenij [Activity of microflora on the

- boundary between water and bottom sediments] In: Interaction between water and sediments in lakes and reservoirs . Nauka, 248-253 [in Russian].
35. Dobrynin, E.H.G. (1984). Mikrobiologicheskie processy krugovorota organicheskogo veshchestva v gipergalinykh vodoemah [Microbiological processes of the circulation of organic matter in hyperhaline reservoirs]. Borok. 24 [in Russian].
 36. Rubenchik ,L.I. (1948). Mikroorganizmy i mikrobial'nye processy v solyanykh vodoemah Ukrainy [Microorganisms and microbial processes in salt water bodies of Ukraine]. Kiev: Publishing House of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR. 156 [in Russian].
 37. Isachenko, B. L. (1951). Mikrobiologicheskie issledovaniya nad gryazevymi ozerami [Microbiological studies on mud lakes]. .2. Academy of Sciences of the USSR [in Russian].26-142.
 38. Zaika ,V. E. (2003). O troficheskom statuse pelagicheskikh ehkosistem v raznykh regionakh Chernogo morya [On the trophic status of pelagic ecosystems in different regions of the Black Sea]. Marine Ecological Journal . 2(1). 5-11 [in Russian].
 39. Romanenko V. D. , Zhukyns'kyy V. M. , Oksiyuk O.P. , ta in. (1998). Metodyka ekolohichnoyi otsinky yakosti poverkhnevykh vod za vidpovidnymi katehoriyamy [Methodology of ecological assessment of surface water quality by relevant categories]. Kiev.: SYMBOL-T. 28 [in Ukrainian].

Надійшла до редколегії 16.04.2017

УДК 502.3/.7 + 582.261./279

Н. В. ДЕРЕЗЮК, ст. наук. спів.

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

Пров. Маяковського 7, м. Одеса, 65082, Україна

e-mail: n.derezyuk@onu.edu.ua

ФІТОПЛАНКТОН КУЯЛЬНИЦЬКОГО ЛИМАНУ У 2015-2017 рр.

Мета. Отримання детальної інформації про сучасний видовий склад і кількісні характеристики фітопланктону на акваторії лиману в період з березня 2015 р. по березень 2017 р., тобто в період впливу трансферу водних мас з Одеської затоки. **Метод.** Згущення зібраних зразків здійснювали седиментаційним методом. Зразки води, відібрані в умовах цвітіння мікрowodоростей, згущенню не підлягали. **Результати.** У 2015-2017 рр. на всій акваторії лиману склад фітопланктону був монодомінантним: розвивалася зелена водорість *Dunaliella salina* (Dunal) Teodog. у двох різних життєвих формах. У деяких зразках води були зафіксовані бентопланктонні діатомові водорості, зелені та ціанобактерії. За період досліджень лиману в 36 зразках води було зареєстровано цвітіння *D. salina*, а також спостерігали поодинокі випадки цвітіння діатомових та зелених водоростей. За період 2015-2017 рр. загальне число видів фітопланктону на північній і центральній частинах лиману сягало 23, та 69 видів реєстрували в південній частині. **Висновки.** Було встановлено, що фітопланктон Куяльницького лиману має добру здатність швидко адаптуватися до зменшень солоності внаслідок поповнення лиману водою з Одеської затоки, що є головним чинником частих цвітінь води у 2015-2017 рр.

Ключові слова: Куяльницький лиман, фітопланктон, гіпергалинні умови

Dereziuk N.V.

Odessa National I. I. Mechnikov University

PHYTOPLANKTON OF THE KUYALNIK ESTUARY IN 2015 – 2017

The sharp change in the salinity of the Kuyalniky estuary in the second half of the twentieth century. Caused a significant reorganization of its ecosystem, which led to loss of fishing, deterioration of the quality of water. At the beginning of the XXI century the study of the Kuyalniky estuary biota, which exists in hypergalian conditions, was unsystematic, so information on the quantitative characteristics of phytoplankton and its distribution in the estuary is extremely limited. **Purpose.** To obtaining detailed information about current composition and quantitative characteristics of phytoplankton species in the estuary during the period from March 2015 to March 2017, i.e. when influenced by the transfer of sea water from the Odessa Bay. **Methods.** Concentration of the collected samples was done by sedimentation method. The samples collected during microalgal blooms have not been concentrated. **Results.** The phytoplankton was monodominant all over the estuary in 2015 – 2017 due to development of *Dunaliella salina* (Dunal) Teodor., which was presented by two different life forms. Some water samples contained benthoplankton species of diatomic algae, as well as Chlorophyta and Cyanobacteria. During the period of study algae blooms of *D. salina* was registered in 36 water samples; some cases of Bacillariophyta and Chlorophyta blooming were observed as well. During the period 2015-2017 the total number of phytoplankton species in the northern and central part of the estuary reached 23; in the southern part 69 species were registered. **Conclusions.** It has been established that phytoplankton of Kuyalnik Estuary can quickly adapt to salinity reduction caused by the filling of the estuary with sea water, which is one of the reasons of frequent algal blooms in 2015-2017.

Key words: Kuyalnik Estuary, phytoplankton, hyper saline condition

Дерезюк Н. В.

Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова

ФИТОПЛАНКТОН КУЯЛЬНИЦЬКОГО ЛИМАНА В 2015-2017 гг.

Цель. Получение детальной информации о видовом составе фитопланктона и его количественных характеристиках на акватории лимана в период с марта 2015 г. по март 2017 г., т.е. в периоды влияния трансфера водных масс из Одесского залива. **Методы.** Сгущение собранных проб осуществляли седиментационным методом. Образцы воды, которые были собраны во время цветения микроводорослей, не сгущали. **Результаты.** В 2015-2017 гг. на всей акватории лимана состав фитопланктона был монодоминантным за счет развития зеленой водоросли *Dunaliella salina* (Dunal) Teodog. двух различных жизненных форм. В некоторых пробах воды фиксировали бентопланктонные

види діатомових водорослей, а також зелені водорослі і ціанобактерії. В період досліджень в 36 пробах води було зареєстровано цвітіння *D.salina*, а також спостережено єдиничні випадки цвітіння діатомових і зелених водорослей. За весь період 2015-2017 гг. загальне число видів фітопланктону на північній і центральній частині лиману досягло 23, і 69 видів зареєстрували в південній частині. **Висновки.** Встановлено, що фітопланктон Куяльницького лиману здатний швидко адаптуватися до зменшення солоності в результаті заповнення лиману морською водою, що є однією з причин частих цвітіння води в 2015-2017 гг.

Ключові слова: Куяльницький лиман, фітопланктон, гіпергалінні умови

Вступ

Різка зміна солоності Куяльницького лиману в другій половині ХХ ст. викликала суттєву перебудову його екосистеми, що привело до втрат рибальства, погіршення якості води і так далі [1, 2]. На початку ХХІ ст. дослідження біоти Куяльницького лиману [2, 3], яка існує у гіпергалінних умовах, були несистематичними, отже інформація про кількісні характеристики фітопланктону та його поширення в лимані вкрай обмежена. Разові дослідження фітопланктону були виконані в 2001-2003 рр. [4], при цьому були наведені лише максимальні величини («цвітіння») характеристик мікро-

доростей без зазначення району виявлення. В 2004-2008 рр. [3] було здійснено вивчення видового складу водоростей р. Великий Куяльник та бентичних водоростей по акваторії лиману – також без визначення кількісних показників.

Метою наших досліджень було отримання детальної інформації про сучасний видовий склад і кількісні характеристики фітопланктону у різних частинах лиману з березня 2015 р. по березень 2017 р., тобто в роки, коли здійснювалось поповнення лиману водою з Одеської затоки (трансфер).

Об'єкти та методи дослідження

Об'єкт дослідження – автотрофна ланка екосистеми Куяльницького лиману (фітопланктон). Для вивчення сезонних циклів усіх характеристик екосистеми вперше застосована програма інтегрованого екологічного моніторингу, за якою з березня 2015 р. по березень 2017 р. щомісячно проводився комплекс гідрологічних, гідрогеологічних, гідрохімічних та гідробіологічних досліджень, в рамках якої здійснювали відбір зразків води для визначення видового складу та кількісних характеристик фітопланктону, схема моніторингу наведена на рис. 1. Всього було відібрано та проаналізовано 156 зразків фітопланктону, в тому числі частина зразків фітопланктону відбиралась безпосередньо з труби, через яку вода з Одеської затоки потрапляла у лиман (ст. К10). У 2015-2017 рр. на придонних горизонтах лиману було зібрано лише 36 зразків води, що пов'язано з малими глибинами (до 0,5 – 1 м) майже на всіх станціях. Щомісячний моніторинг фітопланктону здійснювали в північній частині лиману – біля с. Ковалівка (ст. К01) та в південній частині лиману (ст. К08 ÷ К09). Крім цього, тричі навесні 2015 р. збирали зразки води струмків та во-

дотоків з балок у верхів'ї лиману (ст. К05 ÷ К14, К25) та в центральній частині лиману (ст. К15 ÷ К24).

Зразки води об'ємом 1000 мл відбиралися у пластикові пляшки, які стерилізовані 5% розчином соляної кислоти [5]. Фіксацію проби одразу ж після відбору води здійснювали 1% розчином формаліну. В лабораторії здійснювали згущення відібраних проб до об'ємів 100-150 мл седиментаційним методом після 3-тижневої експозиції. Зразки, відібрані в умовах цвітіння міководоростей (інтенсивне забарвлення води), згущенню не підлягали.

Камеральну обробку та фотографування зрізків фітопланктону виконували за допомогою світлових мікроскопів HUND-H600 та OLIMPUS-BH2, які облаштовані цифровим фотоапаратом. Для кожного зразка досліджено по 2 аліквоти зразку (сумарний об'єм аліквот сягав 1,35 мл). Визначення видового складу проведено у відповідності до систематики [6]. Розрахунок об'ємів клітин міководоростей, сумарної чисельності і біомаси виконано за авторської програми математичної обробки гідробіологічних проб «TRITON» [7].

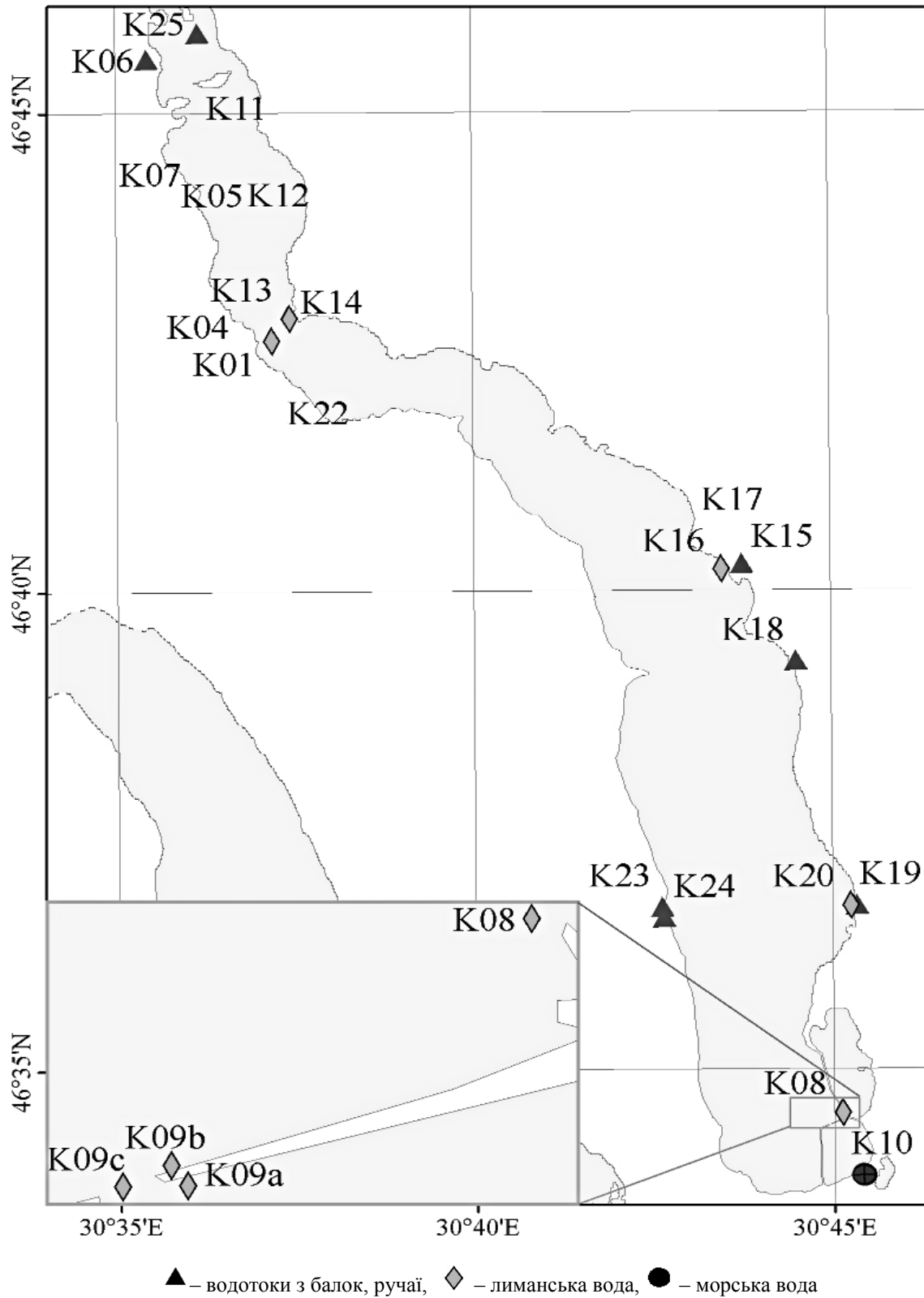


Рис. 1 – Розташування станцій відбору зразків фітопланктону у Куяльницькому лимані в 2015-2017 рр.

Результати та обговорення

У 2015-2017 рр. у видовому складі фітопланктону на північній і центральній частинах лиману було зареєстровано 23 види мікроводоростей та ціанобактерій, в південній частині – 69 видів.

Більшу частину року склад фітопланктону в лимані був монодомінантним, розвивалася зелена водорість *Dunaliella salina* (Dunal) Teodor. (рис. 2, А і Б). У зразках води, що збирали зі струмків та водотоків з балок у верхів'ї лиману, зафіксовані бентопланктонні діатомові водорості (*Amphipleura* spp., *Cocconeis pediculus* Ehr., *Gomphonema* spp., *Gyrosigma spenceri*

(W.Sm.) Cl. (рис. 2, Г), *Melosira*), зелені *Chlorococcum infusionum* (Schr.) Meneg. та ціанобактерії *Aphanizomenon* spp. і *Oscillatoria* spp. (рис. 2, В). Зазначено, що кількість як планктонних, так і бентичних видів фітопланктону Куяльницького лиману суттєво зменшилась у порівнянні з результатами досліджень початку XXI ст. [2]. Слід зауважити, що у *D. salina* реєстрували клітини різної модифікаційної мінливості від кулястої до циліндричної форми, що у гіпергалобних видів пов'язано з нестабільністю екологічних факторів і циклічністю їхніх змін у мілководних гіпергаліних

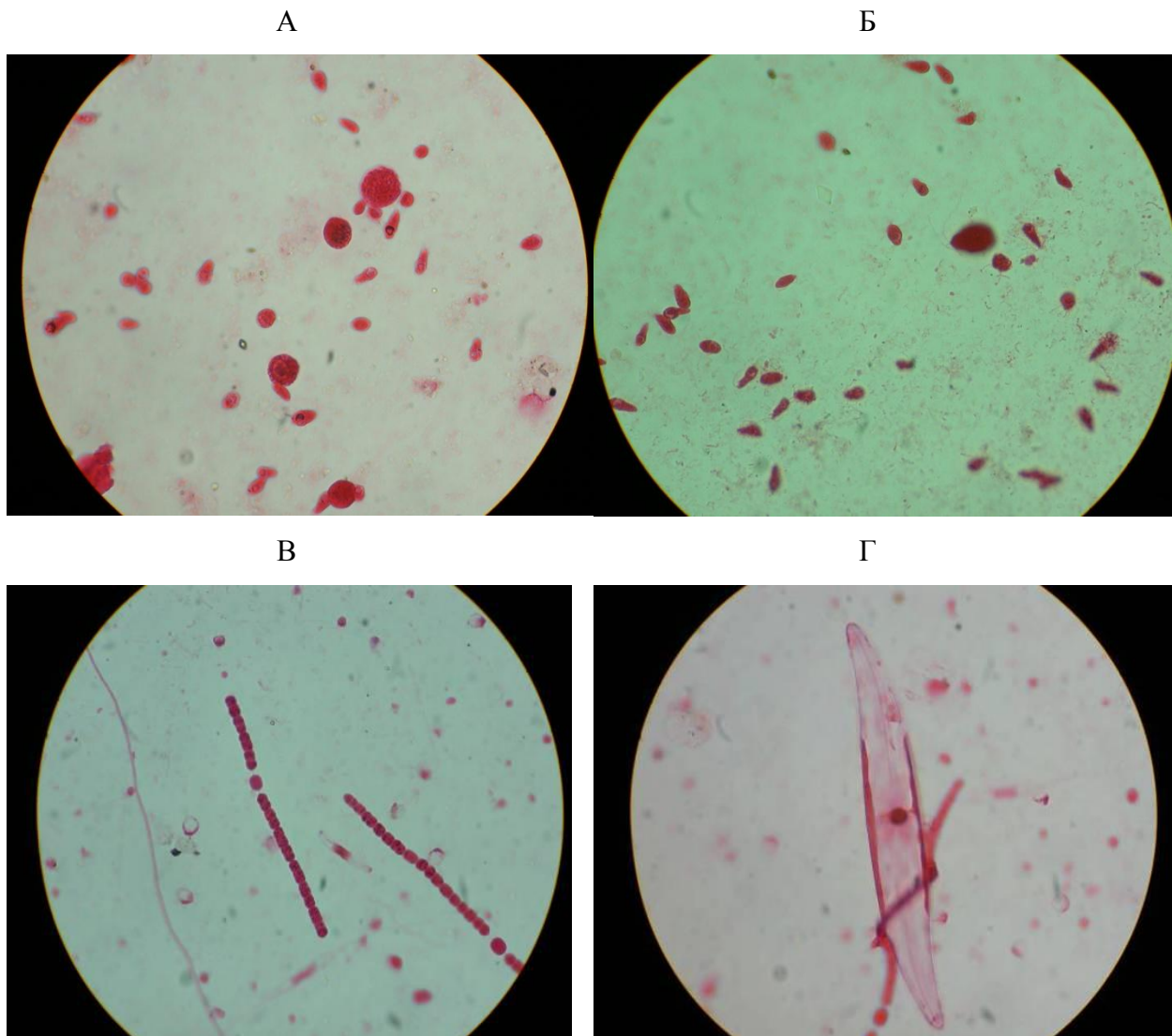


Рис. 2 – Автохтонні зелені види *Dunaliella salina* (А, Б), бентичні ціанобактерії *Oscillatoria* sp. (В), діатомова водорість *Gyrosigma spenceri* (Г) у зразках води Куяльницького лиману (мікрофотографія Ковальової Н.В.)

водоймах, як описано у роботах [8, 9]. При цьому зафіксовано загальне зменшення розмірів клітин водоростей: середньозважений об'єм *D. salina* впродовж дворічних досліджень значно зменшувався від 339 мкм³ (2015 р.) до 55 мкм³ (2016 р.).

Північна частина лиману. Під час надходження в лиман вод з Одеської затоки розподіл фітопланктону на акваторії лиману був вкрай різноманітним, але кількість мікроводоростей на півночі лиману була значно меншою, ніж у південній частині. Малі глибини цієї частини (до 0,4 м), пов'язані з обмілінням лиману в 2015-2016 рр., дали змогу обстежити лише поверхню води [1]. На станції К01 у 2015 р. сумарна чисельність поверхневого фітопланктону змінювалась від 10917,7 кл.·10⁶·м⁻³ до 61000 кл.·10⁶·м⁻³ (рис. 3), у 2016 р. чисельність коливалась в широкому діапазоні 88 –

49042,3 кл.·10⁶·м⁻³, та в березні 2017 р. сягнула максимуму для всього періоду досліджень (486465,1 кл.·10⁶·м⁻³). У серпні 2015 р. на станції К01 фітопланктон був відсутній. На північній частині лиману зазначена тенденція до збільшення кількісних характеристик фітопланктону з 2015 р. по 2017 р., що, ймовірно, було викликано атмосферними або гідрологічними умовами.

Розраховано відсоткову долю кількості аборигенної мікроводорості *D. salina* у складі фітопланктону. Було встановлено, що на північній частині лиману вона формує від 60 % до 100 % сумарної чисельності і біомаси. В 2015-2017 рр. у верхів'ї лиману сумарна чисельність виду *D. salina* в поверхневих шарах була найменшою для всього лиману та коливалась у великому інтервалі від 240,1 кл.·10⁶·м⁻³ до 486464,6 кл.·10⁶·м⁻³ відповідно до сезонних змін.

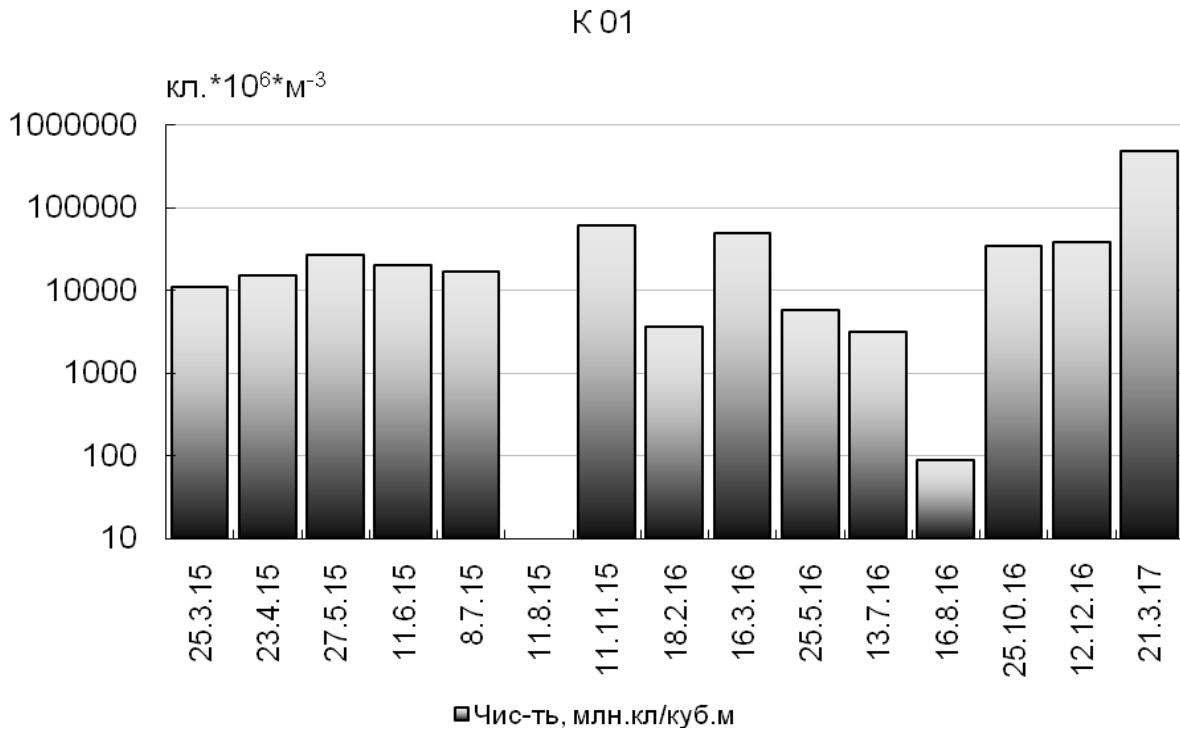


Рис. 3 – Сумарні величини чисельності фітопланктону у північній частині Куяльницького лиману в 2015-2017 рр. (0 м)

Сумарна сира біомаса фітопланктону також змінювалась відповідно до ботанічного сезону та коливалась у межах від 4,42 мг·м⁻³ (серпень 2016 р.) до 27062,18 мг·м⁻³ (березень 2017 р.). У 6 зразках води реєстрували цвітіння *D. salina* (рис. 4). Сумарні величини біомаси фітопланктону на північ-

ній акваторії лиману в 2016 р. були меншими у порівнянні з величинами 2015 р. внаслідок зменшення об'єму клітин *D. salina* в 2016 р. Бурхливий розвиток у березні 2017 р. був створений дрібними водоростями об'ємом 56 мкм³.

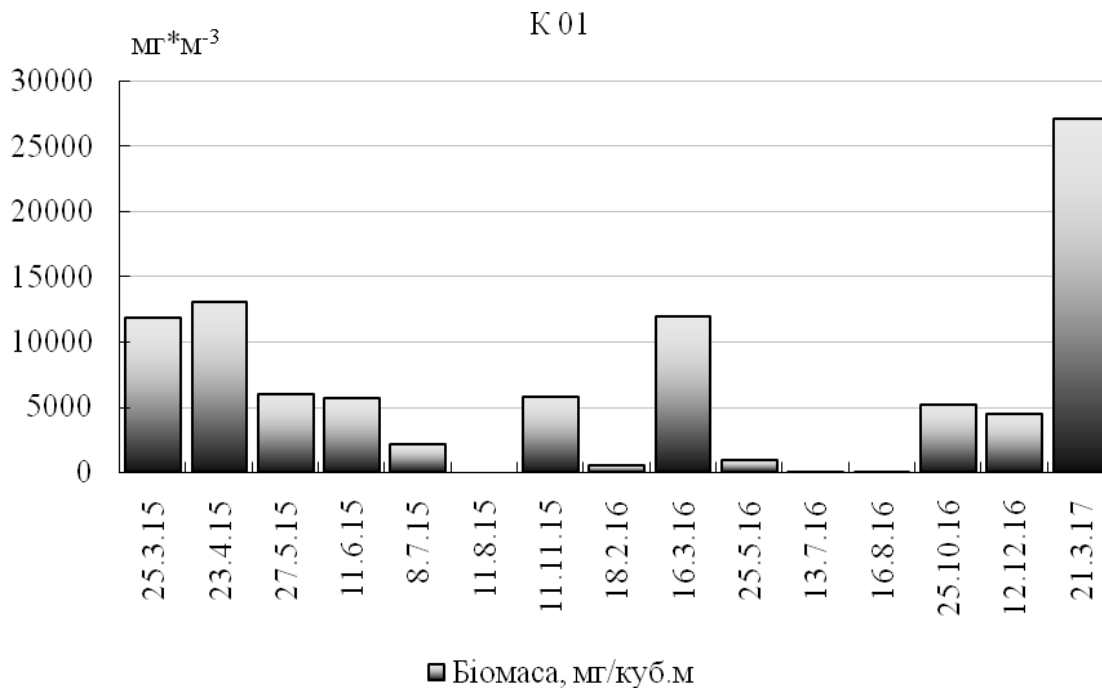


Рис. 4 – Сумарні величини сирової біомаси фітопланктону у північній частині Куяльницького лиману в 2015-2017 рр. (0 м)

У ручаях і різноманітних водотоках (ст. K05÷K07, K11, K12, K14, K25) природною була відсутність *D. salina* та домінування замість неї бентичних діатомових і зелених водоростей. На прибережних станціях у центральній частині лиману (ручаї та водотоки, ст. K15 ÷ K23) у березні 2015 р. показники сумарної чисельності змінювалися у широкому інтервалі від $0,4 \text{ кл.} \cdot 10^6 \cdot \text{м}^{-3}$ (ст. K12) до $88498,6 \text{ кл.} \cdot 10^6 \cdot \text{м}^{-3}$ (ст. K15). У зразках, що зібрані з прибережних водотоків, переважно розвивалися бентичні діатомові і зелені водорості, рівень їх чисельності відповідав весняному максимуму розвитку фітопланктону. У квітні 2015 р. сумарна чисельність фітопланктону сягала $23870,5 \text{ кл.} \cdot 10^6 \cdot \text{м}^{-3}$, а у травні коливалась від $2999,6 \text{ кл.} \cdot 10^6 \cdot \text{м}^{-3}$ до $24793,6 \text{ кл.} \cdot 10^6 \cdot \text{м}^{-3}$. Зміни сумарної біомаси фітопланктону також відповідали сезонним максимумам розвитку прісноводних водойм ($0,3 - 4931,0 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$).

Величини чисельності *D. salina* в центральній частині лиману змінювались від $6,1 \text{ кл.} \cdot 10^6 \cdot \text{м}^{-3}$ (ст. K18) до $17280,0 \text{ кл.} \cdot 10^6 \cdot \text{м}^{-3}$ (ст. K16). Ця чисельність перевищувала чи-

сельність *D. salina* у верхів'ї лиману, що було, ймовірно, пов'язано з впливом біогенних сполук, котрі потрапляли з пониззя. Сумарна біомаса *D. salina* коливалась, відповідно, в діапазоні $4,7-16459,0 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$. Але частка автохтонів у формуванні сумарного фітопланктону значно зменшувалась у порівнянні з верхів'ям лиману. Було визначено, що у воді лиману (ст. K16, K20) автохтонні види відіграють головну роль у фітоценозі та формують від 17 % до 100 % сумарної чисельності та біомаси. Навесні 2015 р. на центральних частинах Куяльницького лиману зареєстровано 5 випадків цвітіння *D. salina* та двічі в прісних водотоках (ст. K15, *Chlorococcum infusionum*).

Південна частина лиману. Сумарні величини чисельності фітопланктону на поверхневих шарах у південній частині Куяльнику в 2015-2017 рр. (ст. K08÷K09) змінювались від $245,0 \text{ кл.} \cdot 10^6 \cdot \text{м}^{-3}$ (K09a) до $310511,8 \text{ кл.} \cdot 10^6 \cdot \text{м}^{-3}$ (K08, рис. 5). При цьому у коливаннях чисельності існували значні весняні максимуми та менші за рівнем осінні максимуми.

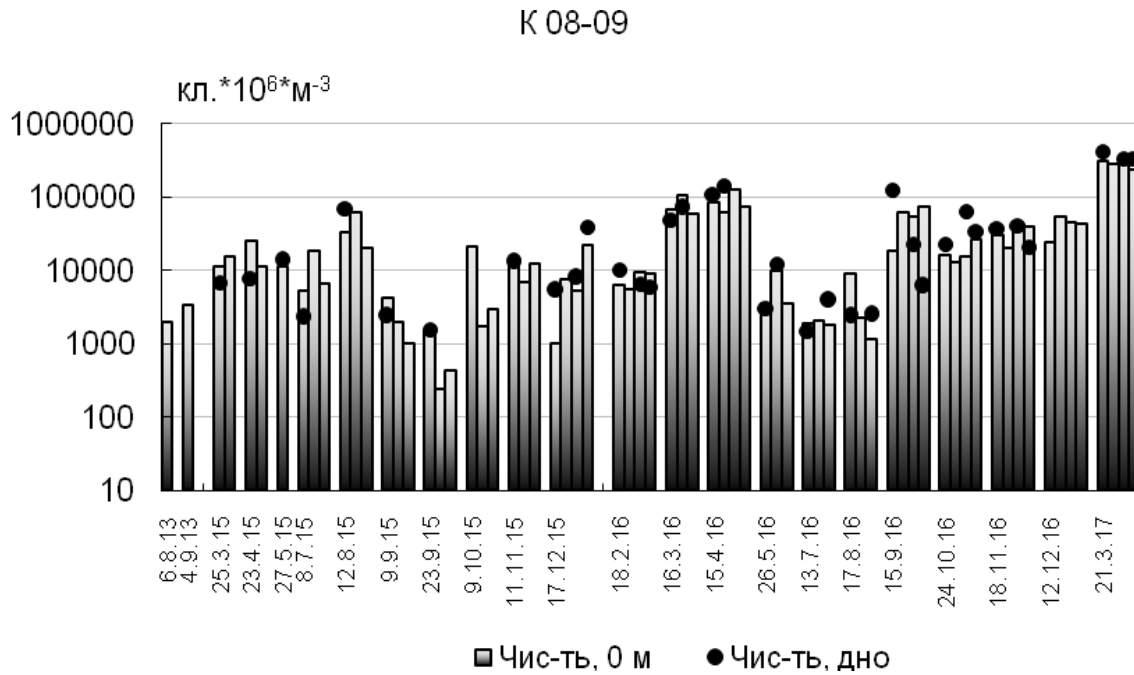


Рис. 5 – Сумарні величини чисельності фітопланктону в південній частині Куяльницького лиману в 2015-2017 рр.

Сумарна чисельність мікрowodоростей навесні 2015 р. майже вдвічі меншою, ніж у 2016 р., та на порядок меншою, ніж у березні 2017 р. У березні 2015 р. підгрунття чисельності формували *D. salina* сумісно з дрібними ціанобактеріями, у квітні 2016 р. з нею розвивалися дрібні зелені водорості *Chlorococcum sp.*, а у березні 2017 р. на всій частині лиману домінувала лише *D. salina*. Також переважний розвиток *D. salina* формував максимуми чисельності: восени 2015 р. чисельність водоростей сягала рівня 244,9-12897,1 кл.·10⁶·м⁻³, у 2016 р. була більшою (6093,51- 126005,19 кл.·10⁶·м⁻³), що значно перевищує величини чисельності фітопланктону, які були зареєстровані у 2013 р.

У більшості зразків, що зібрано у придонному горизонті, величини чисельності фітопланктону співпадали з величинами на поверхні, а в деяких випадках навіть перевищували їх (рис. 5), що свідчить про велику швидкість осадження клітин у невеликому шарі води.

Сумарна біомаса фітопланктону у поверхневому шарі води змінювалась в інтервалі 14,5 – 61431,7 мг·м⁻³ (рис. 6).

Найбільші для всього лиману величини поверхневої біомаси зафіксовані навесні 2016 р. в період трансферу морської води –

завдяки розвитку як автохтонів, так и алохтонів (динофітові та еугленові водорості). У придонних шарах води величини біомаси сягали 1487,5 – 104791,4 мг·м⁻³, що формувало загрозу сталому розвитку інших ланок мілководної екосистеми в умовах порушення зв'язків завдяки існуванню на дні гіпсового осаду. Слід зауважити, що навесні і влітку у зразках воді часто спостерігали наявність кристалів гіпсу та інших мінералів, які швидко утворювали міцний осад у пластикових пляшках та перешкоджали мікроскопічним дослідженням.

Сира сумарна біомаса *D. salina* у південній частині Куяльнику коливалась в межах від 8,1 мг·м⁻³ до 26701,5 мг·м⁻³, і в 2016 р. також перевищувала величини біомаси 2013 р. та 2015 р. (рис. 6). Але попри великі, максимальні для всього лиману, кількісні показники, частка *D. salina* у південній частині лиману значно змінювалась у порівнянні з іншими частинами. Визначено, що у воді лиману автохтонні водорості відіграють головну роль у фітоценозі та формують до 100 % сумарної чисельності та біомаси лише влітку і восени, в періоди відсутності трансферу води з Одеської затоки. У 25 зразках води реєстрували цвітіння *D. salina*.

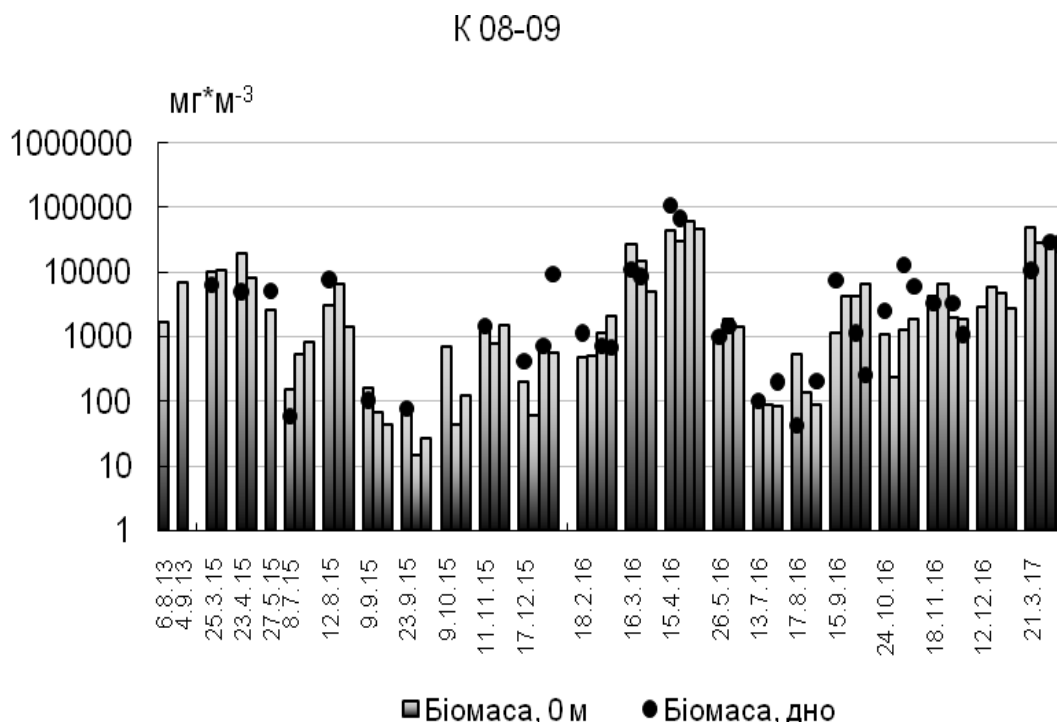


Рис. 6 – Сумарні величини біомаси фітопланктону в південній частині Куяльницького лиману в 2015-2016 рр.

Природно, що у зразках води з труби трансферу (ст. К– 10) реєстрували найменшу кількість фітопланктону: сумарна чисельність коливалась від 214,2 кл. $\cdot 10^6 \cdot \text{м}^{-3}$ до 18350,1 кл. $\cdot 10^6 \cdot \text{м}^{-3}$, а сумарна біомаса сягала 43,9 – 16256,6 мг $\cdot \text{м}^{-3}$. Видовий склад фітопланктону містив, залежно від сезону, морську флору (криптофітові, діктіохофітові та гаптофітові водорості) або суміш морських та прісноводних видів. Таким чином, бурхливий розвиток у Одеській затоці прісноводної водорості *Glochidinium penardiforme* у лютому 2016 р. при потраплянні її до трансферної труби в кількості на рівні цвітіння (чисельність 1548,39 кл. $\cdot 10^6 \cdot \text{м}^{-3}$ та біомаса 15949,61 мг $\cdot \text{м}^{-3}$) забезпечував її поширення на станціях в нижній частині лиману. Якщо дрібні зелені водорості *Monoraphidium contortum* (Thur.) Kom.-Legn. зареєстровані в трубі під час трансферу, то далі їх клітини значно поширювались аж до центральної частини лиману.

Зміни сезонних максимумів та мінімумів пов'язані, по перше, з річними змінами температури води. Другий чинник – солоність води – не лімітував вегетацію фіто-

ланктону, бо автохтонний склад водоростей на протязі останніх 70 років вже адаптувався до гіпергаліних умов [1, 9].

Число видів фітопланктону в зразках води з центральної та південної частини лиману в моменти перекидання вод збільшувалося (іноді до 14 видів у зразку) за рахунок таких алохтонів, як діатомові водорості (*Cylindrotheca closterium* (Ehr.) Reim.et Lewin, pp. *Chaetoceros* і *Coscinodiscus* та ін.), динофітові водорості (*Glochidinium penardiforme* (Linden.) Bolt. і *Heterocapsa triquetra* (Ehr.) Stein, pp. *Gyrodinium* і *Protoperidinium* та ін.), морські золотисті, криптофітові, діктіохофітові та гаптофітові водорості. Також навесні 2015-2017 рр. та в листопаді 2015 р. у лимані зафіксовані суто прісноводні види рр. *Cyclotella*, *Gyrosigma*, *Nitzschia*, *Synedra*, *Monoraphidium*, *Scenedesmus*, *Euglena* та ін., що пов'язано з присутністю у той час в Одеській затоці великих мас дніпровської води та потраплянням їх до лиману. Але влітку (2015-2016 рр.) кількісні характеристики алохтонного фітопланктону зменшувались після трансферу вод у зв'язку з перемішуванням водних мас

і, як наслідок, з неспроможністю морських видів адаптуватись до зміни солоності.

Зміни солоності води у пониззі лиману викликали незначні зміни у формуванні біомаси фітопланктону. Підчас трансферу вод у південній частині лиману (ст. K08 і K09с) лише 4 рази у 2015 р. зареєстрований міні-

мум біомаси автохтонів *D. salina*. Взимку та навесні 2016 р. на півдні лиману 9 разів фіксували мінімум *D. salina*, який також пов'язаний зі зміною солоності. Слід припустити, що автохтони лиману мають добру здатність швидко адаптуватися до короткочасних зменшень солоності.

Висновки

У 2015-2017 рр. у видовому складі фітопланктону в північній і центральній частинах лиману було зареєстровано 23 види мікродоростей та ціанобактерій, в південній частині – 69 видів. При цьому домінував 1 вид *Dunaliella salina* та у незначній кількості розвивалися деякі бентопланктонні діатомові і зелені водорості. У період досліджень реєстрували клітини *D. salina* різної модифікаційної мінливості, що у гіпергалобних видів пов'язано з нестабільністю екологічних факторів у мілководних гіпергаліних водоймах. При цьому було зафіксовано загальне зменшення розмірів клітин водоростей: середньозважений об'єм *D. salina* впродовж дворічних досліджень значно зменшувався (від 339 мкм³ до 55 мкм³).

Динаміка змін сумарної біомаси та чисельності, як загалом всіх видів фітопланктону, так і *D. salina* зокрема, характеризувалася 3 сезонними максимумами розвитку: з максимальними значеннями чисельності і біомаси навесні та з осіннім і зимовим максимумами, які були меншими за амплітудою.

За період досліджень лиману у 36 зразках води було зареєстровано цвітіння *D. salina*, а також спостерігали поодинокі випадки цвітіння діатомових та зелених водоростей.

У 2017 р. на поверхні південної частини лиману сумарна чисельність *D. salina* була найбільшою для всього лиману (310511,8 кл.·10⁶·м⁻³), при цьому чисельність перевищувала показники 2013 р. та 2015 р. майже на два порядки величин. У придонних шарах на півдні лиману величини сумарної біомаси також сягали максимуму (104791,4 мг·м⁻³), що могло бути викликано також різким зменшенням чисельності артемії, для якої *D. salina* є кормовою базою. А пригні-

чення артемії могло бути пов'язано з погіршенням умов її розвитку внаслідок виникнення на дні гіпсової кірки, що було зареєстровано нашими гідрогеологами [1].

Підчас трансферу води видовий склад фітопланктону короткочасно збільшувався за рахунок потрапляння до лиману видів з Одеської затоки. При цьому дрібні прісноводні зелені водорості фіксували у південній і центральній частинах лиману, натомість великі морські види не адаптувалися до зміни солоності, та були зареєстровані лише у південній частині лиману.

Виявлена тенденція до збільшення кількісних характеристик фітопланктону може стати чинником порушення балансу органічної речовини та погіршення стану екосистеми лиману, якщо трансфер води з Одеської затоки буде продовжуватись.

Дослідження проводились в рамках держбюджетної теми «Вивчити кризові зміни екосистеми Куяльницького лиману та обґрунтувати заходи щодо стабілізації його екологічного стану» (науковий керівник Черкез Є.А., д-р геол.-мінер. наук), яку виконувала наукова група Одеського національного університету імені І.І. Мечникова у 2015-2017 рр. за фінансуванням МОН України.

Автор висловлює подяку керівнику Регіонального центру інтегрованого моніторингу і екологічних досліджень Одеського національного університету імені І. І. Мечникова канд. фіз.-мат. наук Медінцю В.І. за постійну увагу та допомогу у підготовці рукопису статті та співробітникам Регіонального центру Медінцю С. В., Газетову Є. І. та ін. за виконання збору зразків фітопланктону в лимані.

Література

1. Медінець В. І., Ковальова Н. В., Дерезюк Н. В., Снігірьов С. М., Черкез Є.А., Медінець С.В., Газетов Є. І. Біологічні наслідки поповнення Куяльницького лиману морською водою з Одеської затоки. Зб. тез доповідей XX Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво – 2017», присвяче-

- ної 10-річчю створення екологічного факультету (Харків, 19-22 квітня 2017 року). – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2017. С. 141-142.
2. Эннан А. А., Шихалеев И. И., Шихалеева Г. Н., Адобовский В. В., Кирюшкина А. Н. Причины и последствия деградации Куяльницкого лимана (северо-западное Причерноморье, Украина) . *Вісн. Одес. нац. ун-ту. Хімія*. 2014. 19, вип. 3. С. 60-69.
 3. Герасимюк В.П., Шихалеева Г.Н., Эннан А.А. Современное видовое разнообразие альгофлоры Куяльницкого лимана и сопредельных водоемов . *Альгология*. 2011. №2. С.226-240.
 4. Царенко П.М., Эннан А.А., Шихалеева Г.Н., Барина С.С., Герасимюк В.П., Рыжко В.Е. *Суанопрокaryota* в экосистеме Куяльницкого лимана (Украина). *Algologia*, 2016. URL: doi.org/10.15407/alg26.04.418
 5. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / Арсан О. М. та ін.; під. ред. В.Д. Романенка. НАН України. Ін-т гідробіології. К.: ЛОГОС, 2006. 408 с.
 6. Algaebase: Listing the World's Algae. URL: <http://www.algaebase.org/index.lasso>
 7. Программа для первичной математической обработки гидробиологических проб “TRITON”. Свид. Гос. регистр. ПА № 3322, 15.08.2000 г.
 8. Масюк Н. П. Флора водоростей України. Том 11. Зелені водорості. Вип.1. Фітомонادی (Phytomonadina). Загальна характеристика. Част. 1. К., 2010. 314 с.
 9. Oren A. A hundred years of Dunaliella research: 1905-2005, *Saline Syst.*, 2005, vol. 1, pp. 1-14. doi:10.1186/1746-1448-1-2

References

1. Medinets' ,V. I., Koval'ova, N. V., Derezyuk, N. V., Snihir'ov, S. M., Cherkez, Ye.A., Medinets', S.V., Hazyetov ,Ye. I. (2017). Biologichni naslidky popovnennya Kuyal'nyts'koho lymanu mors'koyu vodoyu z Odes'koyi zatoky [Biological effects of the Kuyalnitsky estuary replenishment with seawater from the Gulf of Odessa]. Zb. tez dopovidey XX Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi, prysvyachenoyi 10-richchyu stvorenniya ekolo-hichnoho fakul'tetu (Kharkiv, 19-22 kvitnya 2017 roku) x Abstracts of the reports of the XX International Scientific and Practical Conference Ecology, environmental protection and balanced environmental management: education – science – production – 2017 devoted to the 10th anniversary of the creation of the Faculty of Ecology (Kharkiv, April 19-22, 2017)]. – Kharkiv.: KhNU imeni V. N. Karazina, 141-142 [in Ukrainian].
2. Ehnnan, A. A., Shihaleev, I. I., Shihaleeva, G. N., Adobovskij, V. V., Kiryushkina, A. N. (2014). Prichiny i pos-ledstviya degradacii Kuyal'nickogo limana (severo-zapadnoe Prichernomor'e, Ukraina) [The causes and consequences of the degradation of Kuyalnitsky estuary (north-western Black Sea, Ukraine)]. *Visn. Odes. nac. un-tu. Himiya* [Bulletin of the Odessa National University. Chemistry].19 (3). 60-69 [in Russian].
3. Gerasimyuk, V. P., Shihaleeva, G. N., Ehnnan, A. A. (2011). Sovremennoe vidovoe raznoobrazie al'goflory Kuyal'nickogo limana i sopredel'nyh vodoemov [The modern species diversity of the algoflora of the Kuyalnik estuary and adjoining reservoirs]. *Al'gologiya* [Algae]. 2. 226-240 [in Russian].
4. Carenko, P.M., Ehnnan, A.A., Shihaleeva, G.N., Barinova, S.S., Gerasimyuk, V.P., Ryzhko, V. E. (2016). *Суанопрокaryota* v ehkosisteme Kuyal'nickogo limana (Ukraina) [Cyanoprokaryota in the ecosystem of Kuyalnik estuary (Ukraine)]. *Al'gologiya* [Algologia]. doi.org/10.15407/alg26.04.418 [in Russian].
5. Arsan O. M. ta in. *Metody hidroekologichnykh doslidzhen' poverkhnevyykh vod* (2006). [Methods of hydroecological surveys of surface waters]. NAN Ukrayiny. In-t hidrobiolohiyi [NAS of Ukraine. Institute of Hydrobiology]. Kiev: LOGO, 408 142 [in Ukrainian].
6. Algaebase: Listing the World's Algae. URL: <http://www.algaebase.org/index.lasso> [in English].
7. Programma dlya pervichnoj matematicheskoy obrabotki gidrobiologicheskikh prob “TRITON” [Program for the initial mathematical processing of hydrobiological samples "TRITON"].. Свид. Gos. registr. ПА № 3322, 15.08.2000 [in Russian].
8. Masyuk N. P. (2010). Flora vodorostey Ukrayiny. Tom 11. Zeleni vodorosti. Vyp.1. Fitomonady (Phytomonadina). Zahal'na kharakterystyka. Chast. 1 [Flora of seaweed of Ukraine. Volume 11. Green algae. № 1 Phytomonads (Phytomonadina). General characteristics. Part 1. Kiev, 314 [in Russian].
9. Oren A. A hundred years of Dunaliella research: 1905-2005, *Saline Syst.*, 2005, vol. 1, pp. 1-14. doi:10.1186/1746-1448-1-2 [in English].

Надійшла до редколегії 26.04.2017

УДК 504.06 : 504.4

Г. В. КОРОБКОВА

НДУ «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем»

вул. Бакуліна, 6, м. Харків, 61166, Україна

e-mail: korobkova.ann@gmail.com

ВИКОРИСТАННЯ МАКРОФІТНИХ ІНДЕКСІВ ДЛЯ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД УКРАЇНИ

Мета. Апробація застосування методу оцінки екологічного стану річок лісостепової та степової фізико-географічних зон України та обґрунтування можливості використання спільнот водних макрофітів у «Методиці екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями». **Методи.** Експедиційні обстеження, польська методика ММОР. **Результати.** Отримані значення індексу MIR змінювались у межах від 23,0 до 37,9. Аналіз отриманих даних свідчить про те, що «задовільний» екологічний стан (3 клас – евтрофний статус) відзначено в більшості досліджуваних пунктів. «Добрий» екологічний стан (2 клас – мезотрофний статус) відзначено в 7 пунктах, а «дуже поганий» екологічний стан (5 клас – гіпертрофний статус) лише в 2-х пунктах. Наведено просторовий розподіл екологічного стану за індексом MIR річки Сіверський Донець та його основних приток у межах Харківської області. Розроблено класифікаційну схему для використання індексу MIR в «Методиці екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями». **Висновки.** Використання методу ММОР доцільне в «Методиці екологічної оцінки якості поверхневих вод...». Метод дозволяє залучити для оцінки екологічного стану поверхневих водних об'єктів угруповання макрофітів, що робить екологічну оцінку якості поверхневих вод більш ґрунтовною.

Ключові слова: макрофіти, біоіндикатори, екологічний стан, водні фітоценози, біогенне навантаження, трофічний статус

Korobkova G. V.

Research establishment «Ukrainian Scientific Research Institute of Ecological Problems»

USE OF MACROFIT INDEXES FOR EVALUATION ENVIRONMENTAL STATE OF SURFACE WATERS OF UKRAINE

Purpose. Approbation of the application of the method for assessment the ecological state of the rivers of the forest-steppe and steppe physiographic regions of Ukraine and justifying the possibility of using the aquatic macrophyte communities in the "Methodology for the Environmental Assessment of Surface Water Quality in the Corresponding Categories". **Methods.** Based on materials of the expeditionary surveys with the usage of MMOR Polish method the typing and environmental assessment of Seversky Donets basin within the Kharkiv region are done. **Results.** The results of the application of the method for assessing the state of rivers with the help of macrophytes MOOR for the Seversky Donets River basin were carried out for the first time and showed significant consistency with earlier assessments of the ecological state of the Seversky Donets River on a complex of chemical and biological methods. The results of MIR indices varied within 23.0 - 37.9. The analyses of the obtained data indicates that "moderate" ecological status (Grade 3 – eutrophic status) was observed on the majority sites. "Good" status (Grade 2 – mesotrophic status) noted in 7 sites and only 2 sites with "bad" status (Grade 5 – hypertrophic status). An spatial distribution ecological status by MIR of Seversky Donets River and its major tributaries within the Kharkiv region. The classification scheme for the use of the index MIR in the "Methodology environmental assessment of surface water quality for the respective categories" was done. **Conclusions.** The use of the MMOR method is advisable in the "Methodology for the Environmental Assessment of Surface Water Quality ...". The method allows to attract the macrophyte community to assess the ecological state of surface water bodies, which makes an ecological assessment of the quality of surface waters more thorough.

Key words: macrophytes, bioindicators, ecological state, water plant communities, nutrient loading, trophic status

Коробкова А. В.

НИУ «Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАКРОФИТНЫХ ИНДЕКСОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД УКРАИНЫ

Цель. Апробація применения метода оценки экологического состояния рек лесостепной и степной физико-географических зон Украины и обоснование возможности использования сообществ водных макрофитов в «Методике экологической оценки качества поверхностных вод по соответствующим категориям». **Методы.** Экспедиционные исследования, с использованием польской методики ММОР. **Результаты.**

Полученные значения индекса MIR изменялись в пределах от 23,0 до 37,9. Анализ полученных свидетельствует о том, что «удовлетворительное» экологическое состояние (3 класс – эвтрофный статус) определялся в большинстве исследованных пунктов. «Хорошее» экологическое состояние (2 класс – мезотрофный статус) отмечено в 7 пунктах, а «очень плохое» экологическое состояние (5 класс гипертрофный статус) – только в 2-х пунктах. Представлено пространственное распределение экологического состояния согласно индекса MIR реки Северский Донец и его основных притоков в пределах Харьковской области. Разработана классификационная схема для использования индекса MIR в «Методике экологической оценки качества поверхностных вод по соответствующим категориям». **Выводы.** Использование метода MMOR целесообразно в «Методике экологической оценки качества поверхностных вод...». Метод позволяет привлечь для оценки экологического состояния поверхностных водных объектов сообщество макрофитов, что делает экологическую оценку качества поверхностных вод более основательной.

Ключевые слова: макрофиты, биоиндикаторы, экологическое состояние, водные фитоценозы, биогенная нагрузка, трофический статус

Вступ

Відповідно до Водної рамкової директиви Європейського Союзу (ВРД ЄС) [1], екологічний стан водойми оцінюється на основі трьох основних груп параметрів: гідробіологічних, гідрохімічних і гідроморфологічних.

В рамках державної системи моніторингу довкілля України [2, 3] оцінка якості поверхневих вод ведеться окремо за гідрохімічними і гідробіологічними показниками [4]. Індекси, що розраховуються на основі гідрохімічних показників, за якими проводиться оцінка стану поверхневих вод це: індекс забрудненості вод (ІЗВ) або коефіцієнт забрудненості вод (Кз). Гідробіологічні показники, за якими проводиться оцінка стану поверхневих вод: індекс сапробності за Пантле і Букком та за Гуднайтом-Уйтлеєм – переважно для фітопланктону і зоопланктону; біотичні індекси (ТВІ, ВВІ) – для зообентосу.

Виняток становить використання комплексного екологічного індексу за «Методикою екологічної оцінки якості поверхневих вод...» [5], яка затверджена у 1998 році. В Україні за дорученням Мінприроди України з 2007 року ця методика використовується для підготовки інформаційно-аналітичних оглядів «Стан довкілля в Україні» [6]. Але ця методика використовує лише обмежений ряд біологічних показників.

У світовій практиці подібні критеріальні підходи до оцінки змінюються комплексним компаративним підходом до встановлення екологічного стану водних об'єктів, причому біологічна складова якості визнана основним елементом класифікації [7]. Оскільки класичні індекси сапробності дозволяють тестувати лише рівень забруднення органічними речовинами, без відображення величини біогенного навантаження на водо-

токи [6], а гідрохімічні оцінки, в ряді випадків, дають викривлені результати і не ідентифікують деякі види антропогенних впливів [5, 8], постає питання необхідності розширення спектра гідробіологічних параметрів в державній системі моніторингу довкілля України.

Макрофіти є важливим елементом у функціонуванні водних екосистем. У ВРД ЄС цей компонент водної біоти позначений, як один з можливих перспективних біоіндикаторів екологічного стану водних об'єктів, поряд з такими, як макрозообентос і зоопланктон.

З огляду на залежність між складом фітоценозів і трофічністю водотоків, пропонується використовувати в якості біоіндикаторів не стільки показники популяцій окремих видів, скільки структуру угруповань в цілому [9].

Найбільш розроблені на сьогодні в країнах-членах ЄС методи з використанням макрофітів, що застосовуються в системах екологічного моніторингу це MTR, IBMR, TIM, MIR, RI та інші. Перелічені індекси засновані на аналізі структурних параметрів угруповань з використанням індикаторної значущості окремих видів вищої водної рослинності. Це відповідає вимогам ВРД, доцільність їх застосування підтверджена низкою практичних і експериментальних робіт [10-13], але не у всіх екорегіонах створені власні адаптовані системи оцінки екологічного стану водних об'єктів.

Метою роботи є апробація застосування методу оцінки екологічного стану річок лісостепової та степової фізико-географічних зон України та обґрунтування можливості використання спільнот водних макрофітів у «Методичці екологічної оцінки якості поверхневих вод...» [5].

Методи дослідження

На підставі досліджень екологічного стану польських річок, із застосуванням британської системи «Mean Trophic Rank» (MTR) [14] і французької системи «Indice Biologique Macrophytique en Rivière» (IBMR) [15], в Польщі був розроблений метод оцінки екологічного стану річок за допомогою спільнот водних макрофітів «Macrofitowa Metoda Oceny Rzek» (MMOR) [16]. З 2007 року цей метод застосовується в системі національного моніторингу довкілля Польщі. Метод дозволяє оцінити ступінь деградації річок, перш за все пов'язаної із забрудненням води біогенними елементами.

Вибір даного методу для апробації в умовах України пояснюється значним збігом флористичних списків досліджуваних ділянок річок з набором видів макрофітів для розрахунку індексу MIR. Недоліком методу є неможливість проведення оцінки екологічного стану річок, в яких відсутня водна рослинність (насамперед, занурені макрофіти).

Згідно метода MMOR, розробленого в Польщі, на 100-метровому відрізку річки проводиться геоботанічний опис макрофі-

тів. Потім з урахуванням індикаторної значимості виду обчислюється гідробіологічний індекс макрофітів MIR (Macrophyte Index of River).

Цей числовий індекс обчислюється за формулою [16, с.96]:

$$MIR = \frac{(L_i \cdot W_i \cdot P_i)}{(L_i \cdot P_i)} \times 10,$$

де MIR – макрофітний індекс річки;

L_i – кількісне значення показника, що вказує на середній рівень трофності, характерний для i -го виду в діапазоні від 1 (евтрофний) до 10 (оліготрофний);

W_i – ваговий коефіцієнт екологічної толерантності i -го виду, в діапазоні від 1 (низька значимість індикатора) до 3 (висока значимість індикатора);

P_i – коефіцієнт покриття i -го виду відповідно до 9-бальною шкалою.

Значення MIR може коливатися від 10 (більш забруднені) до 100 (менш забруднені). У випадках з рівнинними річками індекс не перевищує значення 60 (табл. 1). Польський метод MMOR використовує 151 індикаторний вид макрофітів.

Таблиця 1

Значення індексу MIR для чотирьох типів рівнинних річок у польському методі MMOR [16, с.97]

Типізація річок за фітоценотичним складом макрофітів		Висотний тип	Екологічний стан (клас)				
			Відмінний (I)	Добрий (II)	Задовільний (III)	Поганий (IV)	Дуже поганий (V)
M-VI	Піщані річки	Водотоки рівнин (<200м над рівнем моря)	≥ 46,8	(46,8-36,6>	(36,6-26,4>	(26,4-16,1>	< 16,1
M-VII	Кам'янисто-гравієві річки		≥ 47,1	(47,1-36,8>	(36,8-26,5>	(26,5-16,2>	< 16,2
M-VIII	Органічні річки		≥ 44,5	(44,5-35,0>	(35,0-25,4>	(25,4-15,8>	< 15,8
M-IX	Великі річки низовин		≥ 44,7	(44,7-36,5>	(36,5-28,2>	(28,2-20,0>	< 20,0

Результати та їх аналіз

В рамках проведених УКРНДІЕП експедицій [17] проведено геоботанічні дослідження р. Сіверський Донець, які дозволили оцінити екологічний стан басейну річки та її основних приток у Харківській області із застосуванням методу MMOR.

Для можливості обчислення MIR запропонована класифікаційна таблиця (табл. 2) для чотирьох типів річок, які присутні у басейні р.Сіверський Донець у Харківській області. Розроблена схема може бути використана в Методіці екологічної оцінки якості поверхневих вод... [18].

Таблиця 2
Класифікаційна таблиця для розрахунку MIR для рівнинних річок України

Типізація річок за фітоценотичним складом макрофітів	Екологічний стан (клас/категорія)						
	Клас						
	Відмінний (I)	Добрий (II)	Задовільний (III)	Поганий (IV)	Дуже поганий (V)		
	Категорія						
	Відмінний 1	Дуже добрий 2	Добрий 3	Задовільний 4	Посередній 5	Поганий 6	Дуже поганий 7
Річки з піщаним дном	≥ 46,8	46,7-41,6	41,5-36,7	36,6-31,5	31,4-26,3	26,4-16,1	< 16,1
Річки з кам'янисто-гравієвим дном	≥ 47,1	47,0-42,0	42,1-36,9	36,8-31,6	31,5-26,4	26,5-16,2	< 16,2
«Органічні річки»	≥ 44,5	44,4-39,8	39,7-35,2	35,1-30,2	30,1-25,3	25,4-15,8	< 15,8
Великі річки низовин	≥ 44,7	44,6-40,6	40,7-36,6	36,5-32,2	32,1-28,1	28,2-20,0	< 20,0

* - річки з високим природнім вмістом органічного субстрату.

У басейні р. Сіверський Донець на обстежених пунктах виявлено 37 індикаторних видів макрофітів, з використанням яких розраховано значення MIR для обстежених ділянок (табл. 3).

У басейні річки Сіверський Донець «добрий» екологічний стан водотоку, 2 клас, відзначено в пунктах по основному руслу: с. Огірцево, смт. Кочеток, нижче м. Зміїв, с. Криничне і нижче м. Ізюм, на гирлових ділянках – тільки на р. Вовча. «Задовільний» стан (3 клас) відзначено в

пунктах по основному руслу: 1 км нижче впадіння р. Вовча, с. Печеніги, вище м. Зміїв, с. Черкаський Бишкін, нижче м. Балаклія, вище м. Ізюм. У пунктах на гирлових ділянках приток: р. Оскіл, р. Мож і р. Балаклійка. «Дуже поганий» стан (5 клас) відзначено лише в пунктах: нижче впадіння р. Уди та с. Єремівка. Розподіл якості поверхневих вод, відповідно індексу MIR в басейні р. Сіверський Донець у межах Харківської області (рис.1) виконаний з урахуванням картографічного методу [19, 20].

Таблиця 3
Оцінка екологічного стану річок басейну р. Сіверський Донець у межах Харківської області з використанням MIR

№ з/п	Пункти	MIR	Клас (категорія)	Назва категорії	Трофічний статус
1	Сів. Донець, с. Огірцево	36,0	2(3)	Добрий	Мезотрофний
2	р. Вовча, гирло	37,9	2(3)	Добрий	Мезотрофний
3	Сів. Донець, 1 км нижче впадіння р.Вовча	34,0	3(4)	Задовільний	Евтрофний
4	Сів. Донець, с. Печеніги	34,4	3(4)	Задовільний	Евтрофний
5	Сів. Донець, смт. Кочеток	37,3	2(2)	Добрий	Мезотрофний
6	р. Уди, гирло с. Есхар	28,7	3(5)	Задовільний	Евтрофний
7	Сів. Донець, нижче впадіння р. Уди	23,0	5(7)	Дуже поганий	Гіпертрофний
8	Сів. Донець, вище м. Зміїв	32,4	3(5)	Задовільний	Евтрофний
9	р. Мжа, гирло	34,8	3(4)	Задовільний	Евтрофний
10	Сів. Донець, ниже м. Зміїв	35,1	2(3)	Добрий	Мезотрофний
11	Сів. Донець, с. Черкаський Бишкін	33,2	3(4)	Задовільний	Евтрофний
12	Сів. Донець, с. Криничне	36,6	2(2)	Добрий	Мезотрофний
13	р. Балаклійка, гирло	29,9	3(4)	Задовільний	Евтрофний
14	Сів. Донець, нижче м. Балаклія	32,6	3(4)	Задовільний	Евтрофний
15	Сів. Донець, вище м. Ізюм	32,4	3(4)	Задовільний	Евтрофний
16	Сів. Донець, нижче м. Ізюм	37,0	2(2)	Добрий	Мезотрофний
17	р. Оскіл, гирло	27,8	3(4)	Задовільний	Евтрофний
18	Сів. Донець, с. Єремівка	25,2	5(7)	Дуже поганий	Гіпертрофний

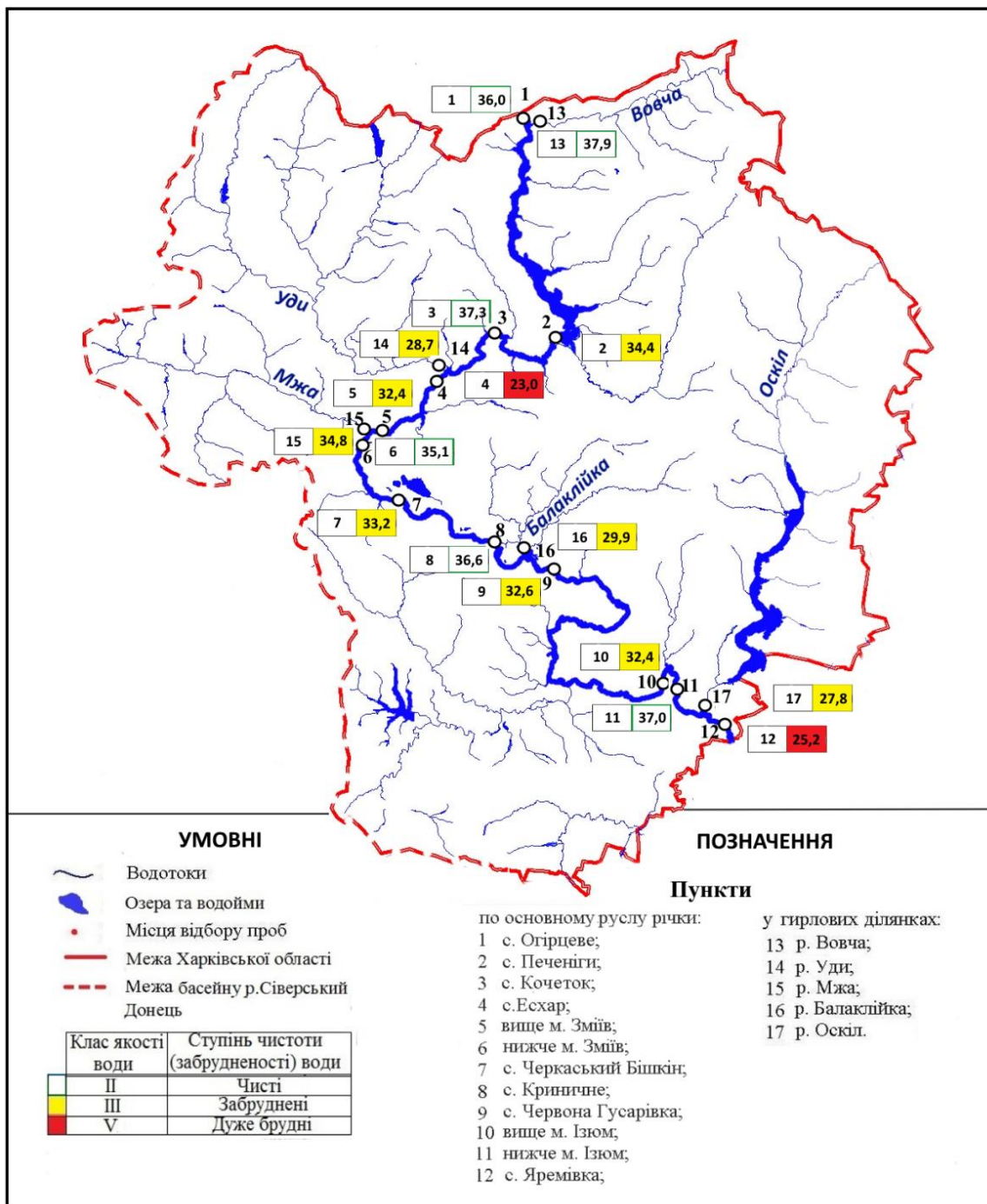


Рис. 1 – Розподіл якості поверхневих вод, відповідно індексу MIR в басейні р. Сіверський Донець у межах Харківської області

Аналіз результатів проведених досліджень басейну річки Сіверський Донець та зіставлення флористичних списків зі списками індикаторних видів макрофітів України [21-23] дозволив сформулювати список видів (табл. 4), на підставі якого можливе застосування даної методики на всій території України.

Однак, деякі потенційно цінні, у якості

індикаторних, види макрофітів, що зустрічаються в Україні (в тому числі й у басейні р. Сіверський Донець) не включені в списки для розрахунку MIR. Можливе корегування коефіцієнтів з урахуванням регіональних змін їх індикаторної значущості.

Результати проведених розрахунків MIR показали значну відповідність з проведеними раніше оцінками екологічного

Таблиця 4

Індикаторні види макрофітів, які можуть бути використані для розрахунку MIR в Україні

Види	MIR		Види	MIR		Види	MIR	
	L	W		L	W		L	W
ВОДОРОСТІ			<i>Menyanthes trifoliata</i>	9	3	<i>Carex vesicaria</i>	6	2
<i>Batrachospermum sp.</i>	6	2	<i>Myosotis palustris</i>	4	1	<i>Catabrosa aquatica</i>	5	1
<i>Chara sp.</i>	6	2	<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	8	1	<i>Eleocharis palustris</i>	6	2
<i>Cladophora sp.</i>	1	2	<i>Myriophyllum spicatum</i>	3	2	<i>Elodea canadensis</i>	5	2
<i>Enteromorpha sp.</i>	1	2	<i>Myriophyllum verticillatum</i>	5	2	<i>Glyceria fluitans</i>	5	2
<i>Hydrurus sp.</i>	9	2	<i>Nasturtium officinale</i>	5	2	<i>Glyceria maxima</i>	3	1
<i>Lynghya sp.</i>	6	2	<i>Nuphar lutea</i>	4	2	<i>Glyceria plicata</i>	5	1
<i>Mougeotia sp.</i>	3	1	<i>Nymphaea alba</i>	6	2	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	6	2
<i>Oedogonium sp.</i>	2	1	<i>Oenanthe aquatica</i>	5	1	<i>Iris pseudacorus</i>	6	2
<i>Phormidium sp.</i>	7	2	<i>Peucedanum palustre</i>	5	2	<i>Juncus bulbosus</i>	10	1
<i>Rhizoclonium sp.</i>	1	1	<i>Polygonum amphibium</i>	4	1	<i>Lemna gibba</i>	1	3
<i>Spirogyra sp.</i>	4	1	<i>Polygonum hydropiper</i>	3	1	<i>Lemna minor</i>	2	2
<i>Stigeoclonium sp.</i>	1	1	<i>Polygonum persicaria</i>	2	2	<i>Lemna trisulca</i>	4	2
<i>Ulothrix sp.</i>	4	1	<i>Potentilla palustris</i>	9	1	<i>Phalaris arundinacea</i>	2	1
<i>Vaucheria sp.</i>	2	1	<i>Ranunculus aquatilis</i>	5	3	<i>Potamogeton acutifolius</i>	6	1
ПЕЧИНОЧНІ МОХИ			<i>Ranunculus flammula</i>	7	2	<i>Potamogeton alpinus</i>	7	2
<i>Riccia fluitans</i>	5	1	<i>Ranunculus circinatus</i>	5	2	<i>Potamogeton berchtoldii</i>	5	2
МОХИ			<i>Ranunculus fluitans</i>	7	2	<i>Potamogeton compressus</i>	4	2
<i>Brachythecium mildeanum</i>	3	2	<i>Ranunculus lingua</i>	8	2	<i>Potamogeton crispus</i>	4	2
<i>Brachythecium rivulare</i>	8	2	<i>Ranunculus sceleratus</i>	2	1	<i>Potamogeton friesii</i>	3	2
<i>Calliergonella cuspidata</i>	8	2	<i>Ranunculus trichophyllus</i>	6	2	<i>Potamogeton gramineus</i>	7	1
<i>Cratoneuron sp.</i>	8	2	<i>Rorippa amphibia</i>	3	1	<i>Potamogeton lucens</i>	4	3
<i>Fontinalis antipyretica</i>	6	2	<i>Rumex hydrolapathum</i>	4	1	<i>Potamogeton natans</i>	4	1
<i>Hygroamblystegium sp.</i>	5	2	<i>Scrophularia umbrosa</i>	4	1	<i>Potamogeton nodosus</i>	3	2
<i>Hygrohypnum sp.</i>	9	2	<i>Sium latifolium</i>	7	1	<i>Potamogeton obtusifolius</i>	5	2
<i>Leptodictyum riparium</i>	1	1	<i>Stachys palustris</i>	2	1	<i>Potamogeton pectinatus</i>	1	1
<i>Platyhypnidium riparioides</i>	5	1	<i>Utricularia vulgaris</i>	5	1	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	4	2
<i>Sphagnum sp.</i>	10	2	<i>Veronica anagallis-aquat.</i>	4	2	<i>Potamogeton praelongus</i>	6	3
ПАПАРОТІ			<i>Veronica beccabunga</i>	4	1	<i>Potamogeton pusillus</i>	4	2
<i>Equisetum fluviatile</i>	6	2	<i>Veronica catenata</i>	5	1	<i>Potamogeton trichoides</i>	2	2
<i>Equisetum palustre</i>	5	2	<i>Veronica scutellata</i>	7	1	<i>Sagittaria sagittifolia</i>	4	2
<i>Thelypteris palustris</i>	6	1	<i>Viola palustris</i>	9	1	<i>Scirpus lacustris</i>	4	2
ДВУДОЛЬНІ			ОДНОДОЛЬНІ			<i>Scirpus maritimus</i>	3	1
<i>Berula erecta</i>	4	2	<i>Acorus calamus</i>	2	3	<i>Scirpus sylvaticus</i>	5	2
<i>Callitriche cophocarpa</i>	5	2	<i>Alisma lanceolatum</i>	4	2	<i>Sparganium angustifolium</i>	9	1
<i>Callitriche hamulata</i>	9	3	<i>Alopecurus geniculatus</i>	4	1	<i>Sparganium emersum</i>	4	2
<i>Caltha palustris</i>	6	1	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	4	2	<i>Sparganium erectum</i>	3	1
<i>Ceratophyllum demersum</i>	2	3	<i>Butomus umbellatus</i>	5	2	<i>Sparganium minimum</i>	7	1
<i>Ceratophyllum submersum</i>	2	3	<i>Calla palustris</i>	6	2	<i>Spirodela polyrhiza</i>	2	2
<i>Cicuta virosa</i>	6	2	<i>Carex acuta</i>	5	1	<i>Stratiotes aloides</i>	6	2
<i>Hippuris vulgaris</i>	4	1	<i>Carex acutiformis</i>	4	1	<i>Typha angustifolia</i>	3	2
<i>Hottonia palustris</i>	6	2	<i>Carex paniculata</i>	5	1	<i>Typha latifolia</i>	2	2
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	5	1	<i>Carex riparia</i>	4	2	<i>Wolffia arhiza</i>	3	1
<i>Lysimachia vulgaris</i>	4	1	<i>Carex rostrata</i>	6	3	<i>Zannichellia palustris</i>	2	1
<i>Mentha aquatica</i>	5	1						

ного стану басейну річки Сіверський Донець у межах Харківської області за різними комплексними хімічними та біологічними

методами оцінками екологічного стану водних об'єктів [17, 20, 24-27].

Висновки

Результати застосування методу оцінки річок за допомогою макрофітів MOOR, виконані вперше для басейну річки Сіверський Донець, показали їх суттєву узгодженість з проведеними раніше оцінками екологічного стану річки Сіверський Донець за комплексними хімічними та біологічними методами. Це свідчить про можливість застосування даного індексу, який дає об'єктивні результати.

Використання індикаторних видів макрофітів, зокрема за методом MOOR, дає

можливість розширити перелік ефективних та маловитрантих методів біоіндикації при оцінці екологічного стану поверхневих вод.

Використання цього методу також доцільне і в «Методиці екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями». Метод дозволяє залучити для оцінки екологічного стану поверхневих водних об'єктів угруповання макрофітів, що в свою чергу робить екологічну оцінку якості поверхневих вод більш ґрунтовною.

Література

1. EU Water Framework Directive 2000/60/EC. *Official Journal of the European Communities*, 22.12 2000. L 327/1. 118p.
2. Постанова Кабінету Міністрів України від 30.03.1998 № 391 «Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля». Available at: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/391-98-p>.
3. Постанова Кабінету Міністрів України від 20 липня 1996 року № 815 «Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод». Available at: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/815-96-p>.
4. Огляд стану забруднення навколишнього природного середовища в Україні у I півріччі 2016 року (за даними мережі спостережень Національної гідрометслужби України). Available at: http://www.cgo.kiev.ua/index.php?fn=u_zabrud&f=ukraine&p=1
5. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / Романенко В.Д. та ін. Київ.: Символ-Т, 1998. 28 с.
6. Інформаційно-аналітичні огляди «Стан довкілля в Україні». Available at: <http://www.menr.gov.ua/dopovidi/infooglyad>:
7. Управление трансграничным бассейном Днепра: суббассейн реки Припяти: монография / Под ред. А. Г. Ободовского, А. П. Станкевича и С. А. Афанасьева. Київ: Кафедра, 2012. 448 с.
8. Steffen, K. Habitat ecology and long-term development of the macrophyte vegetation of north-west German streams and rivers since the 1950s : Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultäten der Georg-August-Universität Göttingen. Göttingen, 2013.
9. Carbiener, R., Trémolières, M., Mercier, J. L., Ortscheit, A. Aquatic macrophyte communities as bioindicators of eutrophication in calcareous oligosaprobe stream waters (Upper Rhine plain, Alsace)., *Vegetatio*. 1990. Vol. 86. P. 71–88.
10. Macrophyte trophic indicator values from a European perspective *Limnologia – Ecology and Management of Inland Waters*. V. 37, Issue 4, 11 December 2007, P. 281 – 289.
11. Szoszkiewicz, K., Karolewicz, K., Ławniczak, A., Dawson, F. H.. An Assessment of the MTR Aquatic Plant Bioindication System for Determining the Trophic Status of Polish Rivers. *Polish Journal of Environmental Studies*. Vol. 11, No. 4 (2002), 421-427 p.
12. Савицкая К.Л. Оценка экологического состояния малых рек на основе биологического индекса макрофитов. *Вестн. Белорус. гос.ун-та*. 2014. Сер. 2. №3. С. 22-27.
13. Zoszkiewicz, K., Zbierska, J., Jusik, S., Zgoła, T. Macrophyte Method for River Assessment. A methodological manual for the assessment and classification of ecological status of running waters, based on the aquatic plants. Bogucki Scientific Publishing, Poznań, 2010. – 81 p.
14. Holmes, N.T.H., Newman, J.R., Chadd, S., Rouen, K.J., Saint, L., Dawson, F.H. 1999: Mean Trophic Rank. A user's manual.R&D Technical Report E38. Environment Agency, Bristol
15. AFNOR (Association Française de Normalisation) Qualité de l'eau – Détermination de l'indice biologique macrophytique en rivière (IBMR) – Norme française NFT (2003), pp. 90–395.
16. Hanna Ciecierska, Maria Dynowska. (2013). Biologiczne metody oceny stanu środowiska Tom 2. Ekosystemy wodne. Podręcznik metodyczny. Olsztyn. 312.
17. Сучасний екологічний стан української частини річки Сіверський Донець (експедиційні дослідження) / А.В. Гриценко, О.Г. Васенко, Г.В. Коробкова та ін.: за ред. д-ра геогр. наук, проф. А.В. Гриценка, канд. біол. наук, доц. О.Г. Васенка. Х.: ВПП "Контраст", 2011. 340 с.

18. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями: проект / А.В. Гриценко, О.Г. Васенко, Г.А. Верніченко [та ін.]. Available at: http://www.niiep.kharkov.ua/sites/default/files/metodika_2012_14_0.doc.
19. Пересадько В.А. Історія і сучасний стан еколого-географічного картографування України та її регіонів. *Вісник геодезії та картографії*, 2005. №2. С.25 – 31.
20. Пересадько В.А. Картографічне забезпечення екологічних досліджень і охорони природи: Монографія. Х.: ХНУ імені В.Н.Каразіна, 2009. 242 с.
21. Макрофиты-индикаторы изменений природной среды. Київ: Наукова думка, 1993. 434 с.
22. Чорна Г. А. Рослини наших водойм. К.: Фітосоціоцентр, 2001. 134 с.
23. Нечитайло В. А., Кучерява Л. Ф., Погребенник В. П. Систематика вищих рослин. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. 456 с.
24. Коробкова Г.В. Оцінка сучасного екологічного стану української частини дельти Дунаю Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення: Зб. наук. ст. XI Міжнар. наук.-практ. конф., (м. Харків, 7-11 вересня 2016) УкрНДІЕП. Харків: Райдер, 2016. С. 131-134.
25. Коробкова Г.В. Гідробіологічна оцінка як складова екологічної оцінки якості поверхневих вод. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2016. 1-2(25). С. 31 – 36.
26. Коробкова Г.В. Сучасний екологічний стан басейну річки Сіверський Донець в межах Харківської області. *Вісник ХНУ імені В.Н. Каразіна. Серія «Екологія»*. 2016. №14 С. 66 – 70.
27. Васенко О. Г. Комплексні експедиційні дослідження екологічного стану об'єктів басейну р. Уди (суббасейну р.Сіверський Донець) / О.Г. Васенко, М.Л. Лунгу, Ю.А. Ільєвська, О.В. Клімов та інші. / За ред. О.Г. Василенка. Харків: ВД «Райдер», 2006. 156 с.

References

1. EU Water Framework Directive 2000/60/EC. Official Journal of the European Communities, 22.12 2000. L 327/1. 118p.
2. Постанова Кабінету Міністрів України від 30.03.1998 № 391 «Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля» [Regulation of Cabinet of Ministers of Ukraine № 391 “On approval of the state system of environmental monitoring”] (1998). Available at: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/391-98-p> [in Ukrainian].
3. Постанова Кабінету Міністрів України від 20 лютого 1996 року № 815 «Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод» [Regulation of Cabinet of Ministers of Ukraine № 815 “On approval of the state water monitoring”] (1996). Available at: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/815-96-p> [in Ukrainian].
4. Ohlyad stanu zabrudnennya navkolyshn'oho pryrodnoho seredovyshcha v Ukraini u I pivrichchi 2016 roku (za danymy merezhi sposterezhen' Natsional'noyi hidromet-sluzhby Ukrainy)[Review of the state of pollution of the natural environment in Ukraine in the first half of 2016 (According to the observation network of the National Hydrometeorological Service of Ukraine)]. Available at: http://www.cgo.kiev.ua/index.php?fn=u_zabrud&f=ukraine&p=1 [in Ukrainian].
5. Romanenko, V.D., Zhukynskyy, V.M., Oksiyuk, O.P., Vernichenko, H.A., Vasenko, O.G., Yatsyk, A.V. (1998). *Metodyka ekolohichnoyi otsinky yakosti poverkhnyvykh vod za vidpovidnyimi katehoriyamy* [Methodology of ecological assessment of surface water quality according to the relevant categories]. Kyiv, Ukraine: Symvol-T, 28 [in Ukrainian].
6. Informatsiyno-analitychni ohlyady «Stan dovkilliya v Ukraini». Available at: <http://www.menr.gov.ua/dopovidi/infooglyad> [in Ukrainian].
7. Obodovskogo, A.G., Stankevicha, A.P., Afanas'eva, S. A. (2012). *Upravlenie transgranichnym bassejnom Dnepra: subbassejn reki Pripjati: monografija*[Transboundary river basin management in the Dnieper: sub-basin of the Pripyat River: monograph].Kyiv, Ukraine: Kafedra, 448 [in Russian].
8. Steffen, K. (2013). *Habitat ecology and long-term development of the macrophyte vegetation of north-west German streams and rivers since the 1950s* : Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultäten der Georg-August-Universität Göttingen. Göttingen.
9. Carbiener, R., Trémolières, M. , Mercier, J. L., Ortscheit, A. (1990). Aquatic macrophyte communities as bio-indicators of eutrophication in calcareous oligosaprobe stream waters (Upper Rhine plain, Alsace). *Vegetatio*, 86, 71–88 [in English].
10. Macrophyte trophic indicator values from a European perspective. (2007). *Limnologica – Ecology and Management of Inland Waters*, 37 (4), 281 – 289 [in English].
11. Szoszkiewicz, K. Karolewicz, K., Ławniczak, A., Dawson, F. H. (2002). An Assessment of the MTR Aquatic Plant Bioindication System for Determining the Trophic Status of Polish Rivers. *Polish Journal of Environmental Studies*, 11(4), 421-427 [in English].

12. Savickaya K.L.(2014). Ocenka ehkologicheskogo sostoyaniya malyh rek na osnove biologicheskogo indeksa makrofitov [Assessment of the ecological status of small rivers on the basis of the biological index of macrophytes]. Vestn. Belorus. gos.un-ta[Bulletin of the Belarusian State University], 2 (3), 22-27 [in Russian].
13. Zoszkiewicz, K., Zbierska, J., Jusik, S., Zgoła, T. (2010). Macrophyte Method for River Assessment. A methodological manual for the assessment and classification of ecological status of running waters, based on the aquatic plants. Bogucki Scientific Publishing, Poznań, 81 [in English].
14. Holmes, N.T.H., Newman, J.R., Chadd, S., Rouen, K.J., Saint, L., Dawson, F.H. (1999). Mean Trophic Rank. A user's manual.R&D Technical Report E38. Environment Agency, Bristol [in English].
15. AFNOR (Association Française de Normalisation) Qualité de l'eau – Détermination de l'indice biologique macrophytique en rivière (IBMR) – Norme française NFT (2003), 90–395.
16. Hanna Ciecierska, Maria Dynowska. (2013). Biologiczne metody oceny stanu środowiska Tom 2. Ekosystemy wodne. Podręcznik metodyczny. Olsztyn. 312.
17. Hrytsenko, A.V., Vasenko, O.H., Korobkova, H.V.(2011) Suchasnyy ekolohichnyy stan ukrayins'koyi chastyny richky Sivers'kyy Donets' spedytsiyni doslidzhennya [Contemporary ecological state of the Ukrainian part of the river Siversky Donets special research] Kharkiv, Ukrain.: VPP "Kontrast", 340 [in Ukrainian].
18. Metodyka ekolohichnoyi otsinky yakosti poverkhnevykh vod za vidpovidnyy katehoriyamy proekt [Methodology of ecological assessment of surface water quality by appropriate categories]. Available at: http://www.niep.kharkov.ua/sites/default/files/metodika_2012_14_0.doc [in Ukrainian].
19. Peresad'ko, V.A. (2005) Istoriya i suchasnyy stan ekoloho-heohrafichnoho kartohrafuvannya Ukrayiny ta yiyi rehioniv [History and current state of ecological-geographical mapping of Ukraine and its regions]. Visnyk heodeziyi ta kartohrafiyi, 2, 25 – 31 [in Ukrainian].
20. Peresad'ko, V.A.(2009) Kartohrafichne zabezpechennya ekolohichnykh doslidzen' i okhorony pryrody [Cartographic support for environmental research and conservation]. KhNU imeni V.N.Karazina, 242 [in Ukrainian].
21. Dubyna, D.V., Stojko, S.M., Sytnik, K.M., Tassenkevich, L.A., Sheljag-Sosonko, Ju.R., Gejny, S. (1993). Makrofity-indikatory izmenenij prirodnoj sredi [Macrophytes-indicators of changes in the natural environment]. Kiev, Ukraine: Scientific thought, 434 [in Russian].
22. Chorna, H. A. (2001). Roslyny nashykh vodoym [Plants of our reservoirs]. Fitosotsiotsentr, 134 [in Ukrainian].
23. Nechytaylo, V. A., Kucheryava, L. F., Pohrebennyk, V. P. (2001) Systematyka vishchykh roslyn [Systematics of higher plants]. Kyiv, Ukraine: Phytosociocenter, 456 [in Ukrainian].
24. Korobkova, H.V.(2016) Assessment of the current ecological state of the Ukrainian part of the Danube Delta Ecological safety: problems and solutions. 11th International scientific and practical conference. Kharkiv (Ukraine), 131-134 [in Ukrainian].
25. Korobkova, H.V. (2016). Hidrobiolohichna otsinka yak skladova ekolohichnoyi otsinky yakosti poverkhnevykh vod [Hydrobiological assessment as a component of ecological assessment of surface water quality]. Man and the environment. Problems of neoecology, 1-2(25), 31 – 36 [in Ukrainian].
26. Korobkova, H.V. (2016). Suchasnyy ekolohichnyy stan baseynu richky Sivers'kyy Donets' v mezhakh Kharkivs'koyi oblasti [The current ecological state of the Siversky Donets River basin within the Kharkiv region]. Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv national university series «Ecology», 14, 66 – 70 [in Ukrainian].
27. Vasenko, O.H., Lunhu, M.L., Il'yev's'ka, Yu.A., Klimov, O.V. (2006). Kompleksni ekspedytsiyni doslidzhennya ekolohichnoho stanu obyektiv baseynu r. Udy (subbaseynu r.Sivers'kyy Donets') [Complex expeditionary researches of the ecological state of the Object of the Udy river basin (sub-basin of the river Siversky Donets)]. Kharkiv, Ukraine: Rayder, 156 [in Ukrainian].

Надійшла до редколегії 31.04.2017

УДК 502.51(282.247.322)

О. О. ЦЬОСЬ

Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки
43021, вул. Потапова, 9, м. Луцьк, Волинська обл.
e-mail: oksana.tsos@ukr.net

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД РІЧКИ ЦИР ЗА КАТЕГОРІЯМИ

Мета. Вивчення екологічного стану річки Цир, аналіз гідрохімічних, трофо-сапробіологічних характеристик та вмісту специфічних речовин токсичної дії, визначення класу та категорії якості води. **Методи.** Польові, аналітичні. **Результати.** Розглянуто сучасні підходи до виділення груп чинників антропогенної трансформації річкових басейнів. З двох створів, розташованих на р. Цир, відібрано проби води та проаналізовано їх за трьома блоками речовин: сольового складу, трофо-сапробіологічного блоку та блоку специфічних речовин токсичної дії. Визначено клас та категорію якості води для кожного блоку. Встановлено, що за показниками гідрохімічного блоку якість води в р. Цир відноситься до I класу та до I категорії – відмінні води. В другому блоці речовин екологічний стан води визначає показник вмісту фосфатів, за яким якість води річки відноситься до V класу – дуже погані та 7 категорії – дуже брудні. У третьому блоці якість води вміст купрумів визначає екологічний стан води як брудний.

Висновки. Вміст біогенних сполук та вмісту купрумів визначає стан малої річки Цир як дуже поганий, брудний. Рекомендується слідкувати за динамікою змін якості води у р. Цир.

Ключові слова: річка Цир, екологічна оцінка, гідрохімічні показники, клас якості води, категорія

Tsos O. A.

Lesya Ukrainka Eastern European National University

AN ECOLOGICAL ESTIMATION OF SURFACE-WATER QUALITY OF THE TSYR RIVER IN ACCORDANCE OF CATEGORIES

The deterioration of the ecological status of small river basins, and in this regard, and the quality of water in the rivers of the Pripyat basin is due to large-scale hydrotechnical reclamation, deforestation and increase of areas of cultivated land, recreation, soil erosion, radionuclide contamination of the territories as a result of the Chernobyl catastrophe, industrial development, Pollution by municipal wastewater and more. **Purpose.** Study of the ecological state of the Tsyр river, analysis of hydro-chemical, tropho-saprobiological descriptions and content of specific substances of toxic action, determination of class and category of water quality. **Methods.** Field researches, Analytical methods. **Results.** The modern approaches for the groups of factors of river pools anthropogenic transformation are considered. The tests of the Tsyр river water are selected and analysed of three blocks of substances: salt composition, tropho-saprobiological block and block of specific substances of toxic action. A class and category of water quality are determined for every block. It is set that on the indexes of hydro-chemical block quality of water in the Tsyр river belongs to the I class and to the I category – excellent water. In the second block of substances the best value has a pH-value in obedience to that water of the river belong to the I class and to I category – excellent water. The worst value has an index of content of phosphates, where the water quality of the river belongs to V of class – very bad and VII category – very dirty. In the third block there are the best indexes quality of water, which belongs to the I class and the 1 category and it is estimated as excellent. The worst indexes belongs to the IV of class – bad and VI category – dirty. **Conclusions.** The nutrients content and the potassium content determines the state of the small river Cir as very bad, dirty. It is recommended to monitor the dynamics of water quality changes in the river Tsyр.

Keywords: river Tsyр, ecological estimation, hydro-chemical indexes, quality water class, category

Цесь О. А.

Восточноєвропейський національний університет імені Лесі Українки

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД РЕКИ ЦИР ПО КАТЕГОРИЯМ

Цель. Изучение экологического состояния реки Цир, анализ гидрохимических, трофо-сапробіологических характеристик и содержания специфических веществ токсического действия, определение класса и категории качества воды. **Методы.** Полевые, аналитические. **Результаты.** Рассмотрены современные подходы к выделению групп факторов антропогенной трансформации речных бассейнов. С двух створов, расположенных на р. Цир, отобраны пробы воды и проанализированы по трем блокам веществ: блока солевого состава, трофо-сапробіологическим блока и блока специфических веществ токсического действия. Определен класс и категория качества воды для каждого блока.

Выводы. Установлено, что по показателям гидрохимического блока качество воды в р. Цир относится к I классу и к I категории - отличные воды. Во втором блоке веществ наилучшее значение имеет водородный показатель, по которому воды реки относятся к I классу и к I категории - отличные воды. Наихудшее значение имеет показатель содержания фосфатов, по которому качество воды реки относится к V классу - очень плохие и 7 категории - очень грязные. В третьем блоке по наилучшим значениям показателей качество воды относится к I классу I категории и оценивается как отличное. По худшим показателям относится к IV классу - плохие и 6 категории - грязные.

Ключевые слова: река Цир, экологическая оценка, гидрохимические показатели, класс качества воды, категория

Вступ

Постійно зростаючий антропогенний вплив на навколишнє середовище у Волинській області призводить до значного погіршення екологічного стану всіх його компонентів, в тому числі водних об'єктів. Інтенсивне використання водних об'єктів для потреб комунального господарства, промисловості, сільського господарства сприяє забрудненню поверхневих вод та погіршує стан річкових басейнів.

У монографії Й. В. Гриба [1] з співавторами до групи чинників антропогенної трансформації річкових басейнів віднесено: осушення та зрошення територій; індустріалізація – за розсіюванням не вловленої маси викидів у повітряний басейн; урбанізація – антропогенна трансформація басейну, частина якого зайнята під забудову; розораність; забруднення домішками, що потрапляють у водойму разом з недостатньо очищеними господарсько-побутовими стічними водами та від розсіяних джерел.

Також виділено три зони території України за станом трансформації басейнів річок та впливу антропогенних чинників:

А – вся річкова мережа нижче урбанізованих територій; чинники антропогенної трансформації – стічні та зливові води, розораність;

Б – степова зона; чинники антропогенної трансформації – вплив атмосферних забруднень від Донецько-Дніпровсько-

Криворізької промислової агломерації та явищ підтоплення і осолонення водозбору; розорювання степу;

В – поліська зона; чинники антропогенної трансформації – вплив осушувальних меліорацій, деградація мілко- та середньозалежних торфів, деградація малих річок [1].

Для річок Полісся та їх басейнів особливий вплив становить осушення боліт. У Волинській області створено 191 меліоративну систему, 416,6 тис. га землі меліоровано [6]. Особливо чутливими до такого впливу виявились середні та малі річки, які характеризуються незначною швидкістю течії (0,1 – 0,2 м/с) [4, 5].

Погіршення екологічного стану басейнів малих річок, а в зв'язку з цим і якості води в річках басейну Прип'яті обумовлюється широкомасштабними гідротехнічними меліораціями, вирубуванням лісів та збільшенням площ розораних земель, рекреацією, ерозією ґрунтів, радіонуклідним забрудненням територій внаслідок Чорнобильської катастрофи, розвитком промисловості, забрудненням комунально-побутовими стоками та інше [1, 4, 5, 8].

Метою роботи є вивчення екологічного стану річки Цир, аналіз гідрохімічних, трофо-сапробіологічних характеристик та вмісту специфічних речовин токсичної дії, визначення класу та категорії якості води.

Методика дослідження

Екологічна оцінка якості води р. Цир виконувалась у відповідності з «Методикою екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями», затвердженою Наказом Мінекобезпеки від 31.03.98 р. № 44 [7]. Згідно з даною методикою визначають показники за трьома блоками речовин: сольового складу, трофо-сапробіологічного блоку та блоку специфічних речовин токсичної дії.

Проби води відбирались протягом 2011 – 2014 років у двох створах на річці Цир: перший у м. Камінь-Каширську, другий – поблизу с. Видерта Камінь-Каширського району. Дослідження води проводились у відділі інструментально-лабораторного контролю Державної екологічної інспекції у Волинській області та у Луцькому міськрайонному відділі лабораторних досліджень ДУ «Волинський ОЛЦ ДСЕСУ».

Результати дослідження та обговорення

Річкова мережа Волинської області представлена 137 річками, з яких 70 мають довжину більше 10 км. Частина річок належить до басейну Дніпра, частина – до басейну Західного Бугу. Найбільша за величиною річка області, Прип'ять, належить до басейну Дніпра [2, 3].

Вітик р. Прип'ять знаходиться в заболоченій місцевості поблизу с. Голядин Любомильського району. Довжина русла в межах області – 172 км, площа басейну – 16330 км². Найбільшими притоками р. Прип'ять у Волинській області є річки Стир, Стохід, Турія, Вижівка, Цир. Майже всі вони (окрім р. Стир) беруть початок на території Волинської області [9].

Річка Цир є правою притокою першого порядку р. Прип'ять. Вітик знаходиться біля села Яловацьк Камінь-Каширського району. Річка протікає з південного заходу на північний схід, басейн її розташований на території Поліської низовини в межах Волинської області. Поблизу села Лахвичі

Любешівського району р. Цир впадає у р. Прип'ять.

Р. Цир належить до малих річок, її довжина 51 км, площа водозбору 517 км² [2, 3, 6]. Долина річки широка, рівнинна, заплава заболочена і заторфована. Русло каналізоване, ширина 1,5 – 8 м, глибина – до 1,5 м, швидкість течії – від 0,1 до 0,5 м/с. Внаслідок слабкої течії дно річки замулюється і заростає. Відкоси каналізованого русла задерновані. Майже всюди, за виключенням частини русла, розташованого в м. Камінь-Каширську, дно річки вкрите заростями представника родини *Hydrocharitaceae* елодеї канадської (*Elodea canadensis* Michx.), а водне дзеркало вкривають представники родини *Nymphaeaceae* глечики жовті (*Nuphar lutea*) (рис. 1). Загалом флора р. Цир нараховує 27 видів водних та бережно-водних рослин, що належать до відділу *Magnoliophyta*, класів *Magnoliopsida* та *Liliopsida*, які включають тринадцять родин та двадцять один рід [10].



Рис. 1 – Русло р. Цир поблизу с. Видерта Камінь-Каширського району

В долині річки знаходиться Цирська осушувальна система, збудована в 1960-1972 роках. Площа її становить 15 418 га. Випрямлене русло річки слугує магістраль-

ним каналом осушувальної системи. Його глибина запроектована з врахуванням можливості підтоплення бокових каналів. Бокові канали призначені для відведення над-

лишкової води з осушених земель протягом всього вегетаційного періоду, а в посушливі періоди служать для зволоження земель, заповнюючи їх водою [6].

Для проведення досліджень нами було закладено дві пробні ділянки площею 50 м². Перша ділянка (створ № 1) розміщена в м. Камінь-Каширський (ближче до витоку), друга (створ № 2) – біля с. Видерта. Проби води відбирались до 12 години дня, в лабораторії визначали значення показників за трьома блоками речовин.

Перший блок показників – гідрохімічний, включає показники суми іонів, вмісту сульфатів та хлоридів. До другого, сапробіологічного блоку, входять показники вмісту завислих речовин, рН, розчиненого кисню, ХСК (Mn), ХСК (Cr), БСК₅, нітроген амонійний, нітратний, нітритний, фосфати.

Блок специфічних речовин токсичної дії представлений показниками купруму, цинку, свинцю, нафтопродуктів, СПАР.

Отримавши значення показників, ми визначили клас і категорію якості води згідно з «Методикою екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» [7]. Результати розрахунків представлені в Таблиці 1.

Згідно з «Методикою...» [7] виділено 6 класів якості води, кожному класу відповідає певна категорія і певна оцінка. Класи і категорії поверхневих вод за екологічною класифікацією вказані в таблиці 2.

За першим блоком речовин, сольовим, якість води р. Цир відноситься до I класу – відмінні води, та I категорії – відмінні, за всіма показниками у двох створах. Спостерігається незначне збільшення значень показників у створі №2.

Таблиця 1

Екологічна оцінка якості поверхневих вод за класами і категоріями р. Цир

Показники	Створ №1 (м. Камінь-Каширський)			Створ №2 (поблизу с. Видерта)		
	Середньорічне значення	Клас	Категорія	Значення	Клас	Категорія
I блок – гідрохімічний (сольовий)						
Сума іонів (Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , K ⁺ , Na ⁺ , HCO ₃ ⁻ , Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻) (мг/л)	149	I	1	163	I	1
Хлориди (мг/л)	9,88	I	1	12,3	I	1
Сульфати (мг/л)	9,6	I	1	10,18	I	1
II блок – трофо-сапробіологічні характеристики						
Прозорість (м)	0,3	IV	6	0,3	IV	6
Зважені речовини (мг/л)	9,6	II	2	8,25	II	2
pH	7,28	I	1	7,34	I	1
Розчинений кисень (мг/л)	7,77	II	2	5,95	III	5
Орг.реч.: перманганатна окислюваність (мгО ₂ /л)	11,17	III	5	14,0	III	5
Біхроматна окислюваність БО, ХСК (мгО ₂ /л)	11,0	II	2	16,5	II	3
БСК ₅ (мгО ₂ /л)	2,03	II	3	3,67	III	4
<i>Біогенні сполуки</i>						
Нітроген амонійний мгN/л	0,60	III	5	0,58	III	5
Нітроген нітратний мгN/л	0,79	III	5	1,57	IV	6
Нітроген нітритний мгN/л	0,07	IV	6	0,055	IV	6
Фосфати мгP/л	0,32	V	7	0,29	IV	6
III блок – характеристики вмісту речовин біоцидної дії						
Купрум (мкг/л)	20	III	4	42,5	IV	6
Цинк (мкг/л)	5	I	1	5	I	1
Свинець (мкг/л)	5	II	2	5	II	2
Нафтопродукти (мкг/л)	100	III	4	100	III	4
СПАР (мкг/л)	10	II	2	10	II	2

Таблиця 2

Класи і категорії поверхневих вод суші та естуаріїв України за екологічною класифікацією [7]

Клас якості води	I – відмінні	II – добрі		III – задовільні		IV – погані	V – дуже погані
Категорія	1 – відмінні	2 – дуже добрі	3 – добрі	4 – задовільні	5 – посередні	6 – брудні	7 – дуже брудні

За другим блоком – трофо-сапробіологічним, одним з найгірших показників є прозорість, за якою якість води в річці відноситься до IV класу – погані води та 6 категорії – брудні. До того ж класу і категорії відносяться води річки і за вмістом біогенних сполук –нітрогену нітритного та нітрогену нітратного. Проте найгірші показники виявили у створі № 1 (м.Камінь-Каширськ) за вмістом фосфатів, згідно значень яких якість води відноситься до V класу – дуже погані та 7 категорії – дуже брудні. Найкращі значення має водневий показник, за рівнем кислотності вода відноситься до I класу – відмінні води, та 1 категорії – відмінні води. За показниками зважених речовин, біхроматної окислюваності та БСК₅ води відносяться до II класу – добрі, та 2 категорії – дуже добрі.

За третім блоком, специфічних речовин токсичної дії, найкращі значення мають показники вмісту цинку, за якими якість води відноситься до I класу – відмінні води, та 1 категорії – відмінні води. За вмістом купруму у створі № 2, води р. Цир відносяться до IV класу – погані та 6 категорії – брудні.

Також визначено колір і запах води. У першому створі колір води жовто-

коричневий, запах болотний, інтенсивність запаху – 2 бали. У другому створі колір води жовто-коричневий, запах болотний, інтенсивність – 3 бали.

Підсумовуючи результати дослідження, можна відмітити, що найкращі значення показників має гідрохімічний блок, за всіма компонентами якого якість води в р. Цир відноситься до I класу та до 1 категорії – відмінні води.

У другому блоці речовин найкраще значення має водневий показник, згідно якого води річки відносяться до I класу та до 1 категорії – відмінні води. За вмістом фосфатів якість води річки відноситься до V класу – дуже погані та 7 категорії – дуже брудні.

У третьому блоці за показниками якість води відноситься до I класу 1 категорії і оцінюється як відмінна, а за вмістом купруму відноситься до IV класу – погані та 6 категорії – брудні.

В цілому, за трьома блоками показників, води р. Цир відносяться до I класу і 1 категорії – відмінні, а за вмістом фосфатів – до V класу та 7 категорії і оцінюються як дуже погані та дуже брудні.

Висновки

Згідно результатів дослідження, за показниками сольового блоку якість води в р. Цир відноситься до I класу та до 1 категорії, тобто відмінно.

За даними трофо-сапробіологічного блоку якість поверхневих вод р. Цир відноситься переважно до II класу 2 категорії і III класу 5 категорії якості води. Згідно вмісту фосфатів у першому створі, якість води річки відноситься до V класу та 7 категорії, у другому – до IV класу та 6 категорії, тоб-

то фосфати визначають екологічний стан води як дуже брудні.

За показниками блоку специфічних речовин токсичної дії якість поверхневих вод р. Цир належить переважно до II класу 2 категорії і III класу 4 категорії якості води, тобто вміст купруму визначає екологічний стан води як брудний.

В подальшому рекомендується відслідковувати динаміку змін якості води у р. Цир та досліджувати екологічний стан басейну.

Література

1. Геренчук К. І. Природа Волинської області. Л. : Вища школа, 1975. 147 с. 2.
2. Гопчак І. В. Екологічна оцінка стану поверхневих вод : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук: 11.00.07. Київ. нац. у-т імені Т. Г. Шевченка К.: 2007. 20 с.
3. Гриб Й. В., Клименко М. О., Сондак В. В. Відновна гідроекологія порушених річкових та озерних систем. Т. 1. Рівне: Волинські береги, 1999. 347 с.
4. Гриб Й. В., Клименко М. О., Сондак В. В., Гринюк В. І., Войтишина Д. Й. Відродження систем трансформованих басейнів річок та озер. Рівне: НУВГП, 2012. 246 с.
5. Забокрийська М. П., Нетробчук І. М. Екологічні проблеми використання та охорона річок басейну Прип'яті у Волинській області: матеріали міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції. Суспільно-географічні чинники розвитку регіонів. 2017. С. 504. URL: <https://konfgeolutsk.wordpress.com/>.
6. Зузук Ф. В., Колошко Л. К., Карпюк З. К. Осушені землі Волинської області та їх охорона. Луцьк: Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2012. 293 с.
7. Нетробчук І. М. Оцінка якості поверхневих вод правобережних приток басейну Прип'яті у Волинській області. Науковий вісник Волинського державного університету імені Лесі Українки. 2007. № 2. С. 260 – 265.
8. Романенко В. Д., Жукинський В. М., Оксіюк О. П. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. К. : Символ-Т, 1998. 28 с.
9. Сучасний екологічний стан та перспективи екологічно безпечного стійкого розвитку Волинської області. За ред. В. О. Фесюка. К.: ТОВ «Підприємство ВІ ЕН ЕЙ»: 2016. 316 с.
10. Црюсь О. О., Музиченко О. С. Аналіз вищої водної та прибережно-водної флори річки Цир: матеріали другої міжнародної науково-практичної конференції. Регіональні аспекти флористичних і фауністичних досліджень. Снт. Путила, Чернівецька область. 2015. С. 206 – 208.

References

1. Herenchuk K. I. (1975). Pryroda Volyns'koyi oblasti [Nature of the Volyn region]. L. : Vyshcha shkola, 147 [in Ukrainian].
2. Hopychak I. V. (2007). Ekolohichna otsinka stanu poverkhnevyykh vod [Ecological estimation of the state of surface-water]. Kiev. nats. u-t imeni T. H. Shevchenka [Taras Shevchenko National University of Kyiv], Kiev, 20 [in Ukrainian].
3. Hryb Y. V., Klymenko M. O., Sondak V. V. (1999). Vidnovna hidroekolohiya porushenykh richkovykh ta ozernykh system [Restoration hydroecology of the disturbed river and lacustrine systems]. 1. Rivne: Volyns'ki oberehy, 347 [in Ukrainian].
4. Hryb Y. V., Klymenko M. O., Sondak V. V., Hrynyuk V. I., Voytyshyna D. Y. (2012). Vidrodzhennya system transformovanykh baseyniv richok ta ozer [Revival of the systems of the transformed pools of the rivers and lakes]. Rivne: NUVHP, 246 [in Ukrainian].
5. Zabokryts'ka M. P., Netrobchuk I. M. (2017). Ekolohichni problemy vykorystannya ta okhorona richok baseynu Pryp'yati u Volyns'kiy oblasti [Ecological problems of the use and guard of the rivers of pool in the Volyn region]: materialy mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi Internet-konferentsiyi. Suspil'no-geohrafichni chynnyky rozvytku rehioniv. 504. Available at: <https://konfgeolutsk.wordpress.com/> [in Ukrainian].
6. Zuzuk F. V., Koloshko L. K., Karpyuk Z. K. (2012). Osusheni zemli Volyns'koyi oblasti ta yikh okhorona [Dried ground of the Volyn region and their guard]. Lutsk: Volyn. nats. un-t im. Lesi Ukrayinky, 293 [in Ukrainian].
7. Netrobchuk I. M. (2007). Otsinka yakosti poverkhnevyykh vod pravoberezhnykh pryток baseynu Pryp'yati u Volyns'kiy oblasti [An estimation of quality of surface-water of right-bank inflows of Pripyat pool in the Volyn region]. Naukovyy visnyk Volynskoho derzhavnoho universytetu imeni Lesi Ukrayinky [Scientific Visnyk of Volyn State University named after Lesia Ukrainka], 2, 260 – 265 [in Ukrainian].
8. Romanenko V. D., Zhukynskyy V. M., Oksiyuk O. P. (1998). Metodyka ekolohichnoyi otsinky yakosti poverkhnevyykh vod za vidpovidnyimi katehoriyamy [Methodology of ecological estimation of quality of surface-water by corresponding categories]. K.: Symvol-T, 28 [in Ukrainian].
9. Fesyuka V. O. ed. (2016). Suchasnyy ekolohichnyy stan ta perspektyvy ekolohichno bezpechnoho stiykoho rozvytku Volynskoyi oblasti [Modern ecological state and prospects ecologically safe steady development of the Volyn region]. Kiev: TOV «Pidpryyemstvo VI EN EY»: 316 [in Ukrainian].
10. Tsos O. O., Muzychenko O. S. (2015). Analiz vyshchoyi vodnoyi ta pryberezhno-vodnoyi flory richky Tsyry [Analysis of higher water and off-shore-water flora of the river of Tsyry]: materialy druhoi mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi. Rehional'ni aspekty florystychnykh i faunistychnykh doslidzhen'. Smt. Putyla, Chernivets'ka oblast'. 206 – 208 [in Ukrainian].

Надійшла до редколегії 12.04.2017

УДК 911.2 + 502.57(076)

М. В. БОЯРИН, канд. геогр. наук, доц., **Л. А. САВЧУК**, канд. біол. наук, доц.,
Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки,
пр. Волі 13, м. Луцьк, Україна
e-mail: maria-sun@ukr.net

ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІДКІСНИХ ВИДІВ РОСЛИН ЧЕРЕМСЬКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА, ЗАНЕСЕНИХ ДО МІЖНАРОДНИХ ЧЕРВОНИХ СПИСКІВ

Мета. Екологічна характеристика рідкісних видів рослин Черемського заповідника занесених до міжнародних червоних списків, та їх розповсюдження на території Волинської області станом на 2016 рік. **Методи.** Порівняльно-географічний, аналітичний, узагальнення, систематизації, а також картографічний з використанням комп'ютерних програм MapInfo Professional 8,0. **Результати.** На основі аналізу природно-заповідної мережі Волинської області визначено, що найбільшу площу на Волині мають 3 об'єкти ПЗФ – Шацький НПП, НПП «Припять-Стохід» та Ківерцівський національний природний парк «Цуманська пуша», крім того за площею виділяється Черемський природний заповідник, який є єдиним на Волині. Саме у цих об'єктах природно-заповідного фонду є найбільша кількість видів, занесених до Міжнародних Червоних списків. Тут зростає 6 видів рослин занесених до додатку 1 Бернської конвенції: Альдрованда пухирчаста (*Aldrovanda vesiculosa* L.), Зозуліні черевички справжні (*Cypripedium calceolus* L.), Жировик Лезеля (*Liparis loeselii* (L.) Rich.), Сон широколистяний (*Pulsatilla latifolia* Rupr. *Pulsatilla*), Льонолісник безприквітковий (*Thesium ebracteatum* Hayne), Дикран зелений (*Dicranum viride* (Sull., Lesq.) Linbd.) [21]. Також зростають 4 види рослин занесених до Червоного списку Міжнародного союзу охорони природи, Європейського червоного списку: Глід Український (*Crataegus ucrainica* Pojark), Зозуліні черевички справжні (*Cypripedium calceolus* L.), Смілка литовська (*Silene lithuanica* Zapal), Козельці Українські (*Tragopogon ucrainicus* Artemcz). Види рослин занесених до додатку 1 Бернської конвенції та Червоного списку Міжнародного союзу охорони природи, поширені ще у 4 ландшафтних заказниках, 1 лісовому заказнику, 3 ботанічних заказниках, 1 загальнозоологічному, та 3 ботанічних пам'ятках природи, загалом у 15 об'єктах природно-заповідного фонду що розташовані по всій території області. **Висновки.** На території Волинської області виявлено, що види рослин зростають у межах 15 окремих природоохоронних об'єктів, що не входять до складу інших об'єктів природно-заповідного фонду області, але їх статус та форма охорони рідкісних видів не завжди відповідає головній меті, так як переважна більшість їх розташована у межах лісових масивів де здійснюється активна господарська діяльність, тому запропоновано ряд оптимізаційних заходів.

Ключові слова: рідкісний вид, природний заповідник, Міжнародний Червоний список, ареал, Червона книга, флора

Boyarin M. V., Savchuk L. A.

Lesya Ukrainka Eastern European National University

ECOLOGICAL DESCRIPTION OF RARE SPECIES OF PLANTS OF CHEREMSKYI NATURE RESERVE INCLUDED IN INTERNATIONAL RED LISTS

Purpose. Ecological description of rare species of plants of Cheremskiyi nature reserve included in international Red lists and their distribution on territory of the Volyn area as of 2016. **Methods.** Comparatively-geographical, analytical, generalization, systematizations, and also cartographic with the use of the computer programs of MapInfo Professional 8,0. **Results.** On the basis of analysis of the natural preservation network of the Volyn area certainly, that 3 objects of natural reserve fund have a most area on Volyn: Shatsk National Nature Park, National Nature Park "Prypiat – Stokhid" and Kivertsi National Nature Reserve «Tsuman Virgin Forest» in addition after an area Cheremskiyi nature reserve is distinguished natural reserve that is only on Volyn. It is in these objects of nature reserve fund is most of the species included in International Red Lists. It grows 6 species listed in Annex 1 of the Berne Convention (*Aldrovanda vesiculosa* L.), (*Cypripedium calceolus* L.), (*Liparis loeselii* (L.) Rich.), (*Pulsatilla latifolia* Rupr. *Pulsatilla*), (*Thesium ebracteatum* Hayne), (*Dicranum viride* (Sull., Lesq.) Linbd.). Also grows 4 species listed in the IUCN Red List, European Red List: *Crataegus ucrainica* Pojark), (*Cypripedium calceolus* L.), (*Silene lithuanica* Zapal), (*Tragopogon ucrainicus* Artemcz).

Species of plants included in to Annex 1 of the Berne Convention and Red list of the International union of conservancy, widespread as early as 4 landscape wildlife preserves, 1 to the forest wildlife preserve, 3 botanical wildlife preserves, 1 zoological wildlife reserve, and 3 botanical monument of nature, a total in 15 objects of nature reserve fund located throughout the region. **Conclusions.** Thus, analyzing the state of distribution in the Volyn region of the flora Cheremskyi nature reserve listed in the International Red Lists found that species growing within 15 separate nature protection objects that are not part of other objects of nature reserve fund, but the status and protection of rare form not always corresponds main goal, as the vast majority of them located within the forests where the active economic activity, therefore proposed a number of optimization measures.

Key words: rare species, nature reserve, International Red list, natural habitat, flora

Боярин М. В., Савчук Л. А.

Восточноевропейський національний університет імені Леси Українки

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕДКОСТНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ ЧЕРЕМСКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА, ЗАНЕСЕННЫХ К МЕЖДУНАРОДНЫМ КРАСНЫМ СПИСКАМ

Цель. Цель. Экологическая характеристика редких видов растений Черемского заповедника занесенных в Международную Красную списков, и их распространение на территории Волынской области на 2016 год. Методы. Сравнительно-географический, аналитический, обобщения, систематизации, а также картографический с использованием компьютерных программ MapInfo Professional 8,0. **Результаты.** На основании анализа ПЗФ Волынской области определено, что наибольшую площадь на Волыни имеют 0 объекта ПЗФ – Шацкий НПП, НПП «Припять-Стоход» и Киверцовский национальный парк «Цуманская пуца», кроме этого по площади выделяется Черемский природный заповедник, единственный на Волыни. Именно в этих объектах ПЗФ наибольшее количество видов, занесенных в Международные Красные списки Здесь растет 6 видов растений занесенных в Дополнение 1 Бернской конвенции: *Aldrovanda vesiculosa* L., *Cypripedium calceolus* L., *Liparis loeselii* (L.) Rich., *Pulsatilla latifolia* Rupr. *Pulsatilla*, *Thesium ebracteatum* Hayne, *Dicranum viride* (Sull., Lesq.) Linbd. Также здесь растут 4 вида растений занесенных в Красный список Международного союза охраны природы и Европейского красного списка: *Crataegus ucrainica* Rojark, *Cypripedium calceolus* L., *Silene lithuanica* Zapal, *Tragopogon ucrainicus* Artemcz. Види растений занесенных в Дополнение 1 Бернской конвенции и Красного списка Международного союза охраны природы, распространены еще в 4 ландшафтных заказниках, 1 лесном заказнике, 6 ботанических заказниках, 1 общеэкологическом и в 3 ботанических памятниках природы, в общем в 15 объектах ПЗФ которые размещены по всей территории области. **Выводы.** На территории Волынской области определено, что виды растений произрастают еще в пределах 15 отдельных природоохранных объектов, которые не входят в состав других объектов ПЗФ области. Но их статус и форма охраны редкостных видов растений не всегда отвечают главной цели, так как большинство из них расположено в пределах лесных массивов, где идет активная хозяйственная деятельность, поэтому предложены оптимизационные мероприятия направленные на усиление охраны видов.

Ключевые слова: редкостный вид, природный заповедник, Международный Красный список, ареал, Красная книга, флора

Вступ

Надзвичайно актуальною є проблема збереження рідкісних видів рослин, у зв'язку із інтенсивним антропогенним впливом на оточуюче середовище, особливо це стосується видів занесених до міжнародних червоних списків, оскільки особливістю флори Волинського Полісся є те, що тут ростуть переважно види які знаходяться на межах ареалу, а ендемічних – мало[2].

Проблема збереження природо заповідних-територій та біорізноманіття є однією з найактуальніших у наш час, науковці завжди приділяли значну увагу: дослідження рідкісних флори на території України проводив Я. П. Дідух (2000 – 2009); Т. Л. Андрієнко (2008) Т. С.

Вініченко (2005) досліджували рідкісні види рослин Українського Полісся, що занесені до додатку 1 Бернської конвенції, Червоного списку МСОП, ЧКУ, а також до списку регіонально рідкісних видів Українського Полісся; дослідженням рідкісних видів флори та фауни Черемського природного заповідника на Волині та прилеглих територіях проводив В. В. Конішук (2003, 2004); рідкісні центральноєвропейські види у флорі волинської частини Західного Полісся та раритетну флору національного природного парку «Припять-Стохід» досліджували Т. Л. Андієнко та О. І. Прядко (2006, 2007) [1, 2, 3, 5,8]. Поряд з тим є ще ряд проблем які

потребують більш детального вивчення, і насамперед, це стосується тих видів флори, які занесені до Міжнародних Червоних списків.

Метою роботи є екологічна характеристика рідкісних видів рослин Черемського природного заповідника занесених до міжнародних червоних списків, та їх розповсюдження на території Волинської області станом на 2016 рік.

Результати досліджень

Сучасний ПЗФ Волинської області налічує 388 об'єктів площею 239,4 тис.га (із них 26 об'єктів загальнодержавного значення площею 132,6 тис.га та 362 об'єкти місцевого значення площею 106,8 тис.га) [8, 11]. Проводячи функціонально-просторовий аналіз природно-заповідної мережі Волинської області визначено, що він не є оптимальним. Так найбільшу площу на Волині мають 3 об'єкти ПЗФ – Шацький НПП (близько 49 тис. га), НПП «Припять-Стохід» (близько 39 тис. га) та Ківерцівський національний природний парк «Цуманська пуша» (близько 33,5 тис. га), крім того за площею виділяється Черемський природний заповідник, який є єдиним на Волині. Серед інших об'єктів природно-заповідного фонду переважають різні типи заказників, пам'ятки природи та заповідні урочища. Спостерігається також нерівномірний територіальний розподіл природно-охоронних територій у межах Волинської області. Найбільші площі займають об'єкти ПЗФ на території Шацького, Любешівського, Ківерцівського та Маневицького районів, дещо менші площі об'єктів ПЗФ на території Любомльського, Старовижівського, Ковельського та Турійського районів. Найменші площі об'єктів ПЗФ на території Луцького, Локачинського, Іваничівського та Рожищенського районів.

Особливо слід відмітити той факт, що певна кількість дрібних об'єктів природно-заповідного фонду територіально розміщена у межах більш крупних об'єктів – це насамперед стосується різного типу заказників та пам'яток природи. Так наприклад на території Шацького НПП розміщено 8 об'єктів площею 273,64 га – ботанічний заказник «Втенський», лісові заказники «Ростанський» та «Ялинник», іхтіологічний заказник «Соминець», а також ботанічні пам'ятки природи «Дуб велетень», «Сосна і

Методи дослідження. Під час виконання дослідження даного аспекту проблеми збереження видів флори занесених до додатку 1 Бернської конвенції застосовувалися методи: порівняльно-географічний, аналітичний, узагальнення, систематизації, а також картографічний з використанням комп'ютерних програм MapInfo Professional 8,0.

дуб». На території НПП «Припять-Стохід» розташовано 16 природноохоронних об'єктів загальною площею 4374,9 га – лісові заказники «Дольський», «Білоозерський», гідрологічні заказники «Рогізненський», «Цирський», «Великоглушанський», «Ветлівський», «Бірківський», «Припятьський», «Ямно», «Гірківський» та ботанічні пам'ятки природи «Група дубів» і «Ділянка лісу». У межах території Ківерцівського НПП «Цуманська пуша» позташовано 16 природно-охоронних об'єктів загальною площею 10457,9 га – загальнозоологічні заказники «Зубр» та «Берестянський», ландшафтний заказник «Кормин», заповідні урочища «Цуманська пуша», «Божетарня і культура», «Дубово-сосновий ліс», а також ботанічні пам'ятки та парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва [11]. Всього таких об'єктів є 47 від загальної кількості об'єктів ПЗФ області.

В переліку видів рослин, що занесені до додатку 1 Бернської конвенції, представлено 19 видів, які характерні для флори **широколистяних, мішаних та хвойних лісів**, хоча 7 з них частково заходять в лісові угруповання або зростають на узліссі. На території Волинської області поширені такі виключно лісові види *Cypripedium calceolus*, та *Thesium ebracteatum*, а також 1 нетиповий вид *Pulsatilla patens*. Рослинні угруповання за участю даних видів рослинності широколистяних, мішаних та хвойних лісів віднесені до 7 класів рослинності, найбільша кількість видів рослин Бернської конвенції даного типу рослинності приурочена до класів *Quercus-Fagetum* (8 видів) та *Quercetum pubescenti-petraeae* (4 види) [1, 2, 7, 8, 9]

До складу **болотної рослинності** належить 4 види (*Liparis loeselii*, *Saxifraga hirculus*, *Ligularia sibirica*, *Eleocharis carniolica*), занесених до Бернської конвенції. Угруповання з участю даних видів віднесені

до 5 класів рослинності, на території Волинської області до даного типу рослинності належить 1 вид - *Liparis loeselii*.

В угрупованнях **водної та повітряно-водної рослинності** України зустрічається 8 видів, що охороняються згідно Бернської конвенції: *Aldrovanda vesiculosa*, *Caldesia parnassifolia*, *Marsilea quadrifolia*, *Salvinia natans*, *Trapa natans*, *Typha minima*, *Typha schuttelworthii* та *Zostera marina*, які віднесені до 6 класів рослинності. На території Волинської області до даного типу рослинності належить 1 вид - *Aldrovanda vesiculosa*. [1, 2, 7, 8, 9].

На території Черемського природного заповідника зростає 766 видів вищих судинних рослин та 83 види мохоподібних. Серед нижчих рослин зафіксовано 53 види лишайників та 54 види водоростей. Найбільш поширеними видами є трав'янисті рослини, які присутні в усіх екоотопах заповідника [7, 8]. Деякі види рослин, що зростають у заповіднику надзвичайно вологолюбні, отож своє існування поєднують з наявністю боліт, водойм, вологих лісів, а інші добре почувають в сухих хвойних лісах. Це пояснюється тим, що рослини, їх кількість, та види залежать від ґрунту на якому зростають ті чи інші дерева, є такі види рослин, що поширюються в усіх екоотопах не зважаючи на тип ґрунтів .

На території Черемського природного заповідника є 6 видів рослин занесених до додатку 1 Бернської конвенції: Альдрованда пухирчаста (*Aldrovanda vesiculosa* L.), Зозуліні черевички справжні (*Cypripedium calceolus* L.), Жировик Лезеля (*Liparis loeselii* (L.) Rich.), Сон широколистяний (*Pulsatilla Latifolia* Rupr. *Pulsatilla*), Льонолижник безприквітковий (*Thesium ebracteatum* Hayne), Дикран зелений (*Dicranum viride* (Sull., Lesq.) Linbd.) [8] що відображено у таблиця 1. та рисунку 1.

Також тут зростають 4 види рослин занесених до Червоного списку Міжнародного союзу охорони природи, Європейського червоного списку: Глід Український (*Crataegus ucrainica* Pojark), Зозуліні черевички справжні (*Cypripedium calceolus* L.), Смілка литовська (*Silene lithuanica* Zapal), Козельці Українські (*Tragopogon ucrainicus* Artemcz), [8], що відображено на рисунку 2.

Встановлення ареалів поширення «червонокнижних» видів проводилось шляхом нанесення на карту їх відомих місцезнаходжень. Концентрація місцезнаходжень

демонструє ареали їх поширення, які відрізняються на загальному фоні підвищеною кількістю «червонокнижних» видів, тобто є ядрами зосередження біорізноманіття. Опрацювання цих карт засобами геоінформаційних систем дало можливість виокремити ареали з підвищеною концентрацією місць існування «червонокнижних» видів.

Ареал поширення рослин занесених до додатку 1 Бернської конвенції, окрім території Черемського природного заповідника розповсюджується на такі об'єкти природно-заповідного фонду: Альдрованда пухирчаста (*Aldrovanda vesiculosa* L.) – Шацький, національний природний парк, ландшафтний заказник «Мошне», ландшафтний заказник «Чахівський»; Зозуліні черевички справжні (*Cypripedium calceolus* L.) – Шацький національний природний парк, ландшафтний заказник «Літинський», ботанічний заказник «Воротнів», національний парк «Прип'ять – Стохід», ботанічний заказник «Любомльський», загальнозоологічний заказник «Туричанський»; Жировик Лезеля (*Liparis loeselii* (L.) Rich.) – Шацький національний природний парк ; Сон широколистяний (*Pulsatilla Latifolia* Rupr. *Pulsatilla*) - Ботанічна пам'ятка природи «Дубинка», ботанічна пам'ятка природи «Різнолісся», заповідне урочище «Папики», ландшафтний заказник «Кашівський», лісовий заказник «Заріччя», ботанічний заказник «Дубовий закїт» [11].

Ареал поширення рослин занесених до Червоного списку Міжнародного союзу охорони природи, Європейського червоного списку, окрім території Черемського природного заповідника розповсюджується на такі об'єкти природно-заповідного фонду: Глід Український (*Crataegus ucrainica* Pojark) – Шацький, національний природний парк; Зозуліні черевички справжні (*Cypripedium calceolus* L.) – Шацький національний природний парк, ландшафтний заказник «Літинський», ботанічний заказник «Воротнів», національний парк «Прип'ять – Стохід», ботанічний заказник «Любомльський», загальнозоологічний заказник «Туричанський».

Такі види рослин занесених до міжнародних червоних списків, як : Льонолижник безприквітковий (*Thesium ebracteatum* Hayne), Дикран зелений (*Dicranum viride* (Sull., Lesq.) Linbd.), Смілка литовська (*Silene lithuanica* Zapal), Козельці Українські

(*Tragopogon ucrainicus* Artemcz) поширені лише на території Черемського природного заповідника [12].

Серед найпоширеніших причин зміни чисельності цих рідкісних видів є: Альдрованда пухирчаста (*Aldrovanda vesiculosa* L.) – хімічне та біологічне забруднення (масовий розвиток в ектопах *Elodea canadensis*), засолення води, евтрофікація, меліорація та регулювання стоку; до природних змін чисельності належить реакція на зміну погодних умов під час вегетації (довготривалий посушливий період); Зозуліні черевички справжні (*Cypripedium calceolus* L.) – збирання на букети, викопування рослин, витоптування; зміна місць існування, вирубування лісів, меліорація, а відновлення природних популяцій утруднене через тривалий цикл розвитку та високу специфічність по відношенню до мікоризоутворюючих грибів-симбіонтів; Жировик Лезеля (*Liparis loeselii* (L.) Rich.) – осушення, торфові розробки, знищення оселищ унаслідок випасання великої рогатої худоби або заростання чагарниками, чутливість до зміни гідрорежиму; Сон широколистяний (*Pulsatilla latifolia* Rupr. *Pulsatilla*) – знищення степових та лучно-степових екоотопів, надмірне випасання худоби, часте випалювання травостою, а також масове викопування генеративних особин для озеленення; Льонолижник безприквітковий (*Thesium ebracteatum* Hayne) – осушення, торфові розробки, знищення оселищ унаслідок випасання великої рогатої худоби або заростання чагарниками; Дикран зелений (*Dicranum viride* (Sull., Lesq.) Linbd.) – фрагментація старовікових насаджень, рекреаційне навантаження, що веде до освітленню лісів і зниження вологості повітря; Глід

Український (*Crataegus ucrainica* Pojark) – найнебезпечнішим є пряме знищення – масове збирання цвіту та плодів, як лікарської сировини, вирубування; Смілка литовська (*Silene lithuanica* Zapal) – зривання рослин, витоптування, заліснення, знищення оселищ унаслідок випасання великої рогатої худоби або заростання чагарниками. Чутливий до зміни гідрорежиму; Козельці Українські (*Tragopogon ucrainicus* Artemcz) – лісорозведення на піщаних терасах, видобування піску, випасання великої рогатої худоби [12].

В результаті просторового аналізу [10] поширення видів рослин, що мають особливий статус охорони виявлено, що (рис. 1, рис. 2) види рослин занесених до додатку 1 Бернської конвенції та Червоного списку Міжнародного союзу охорони природи, поширені ще у 15 об'єктах природно-заповідного фонду що розташовані по всій території області. Встановлено, що види рослин занесені до додатку 1 Бернської конвенції зростають у межах окремих природоохоронних об'єктів, що не входять до складу інших об'єктів природно-заповідного фонду області, але їх статус та форма охорони рідкісних видів не завжди відповідає головній меті, так як переважна більшість їх розташована у межах лісових масивів де здійснюється активна господарська діяльність. Оскільки головне завдання полягає у збереженні біорізноманіття, а особливо видів рослин занесених до міжнародних червоних списків, то доцільно в основу потенційних природних ядер для розвитку екомережі покладати ареали найбільшої концентрації рідкісних, ендемічних і реліктових видів на Волині.

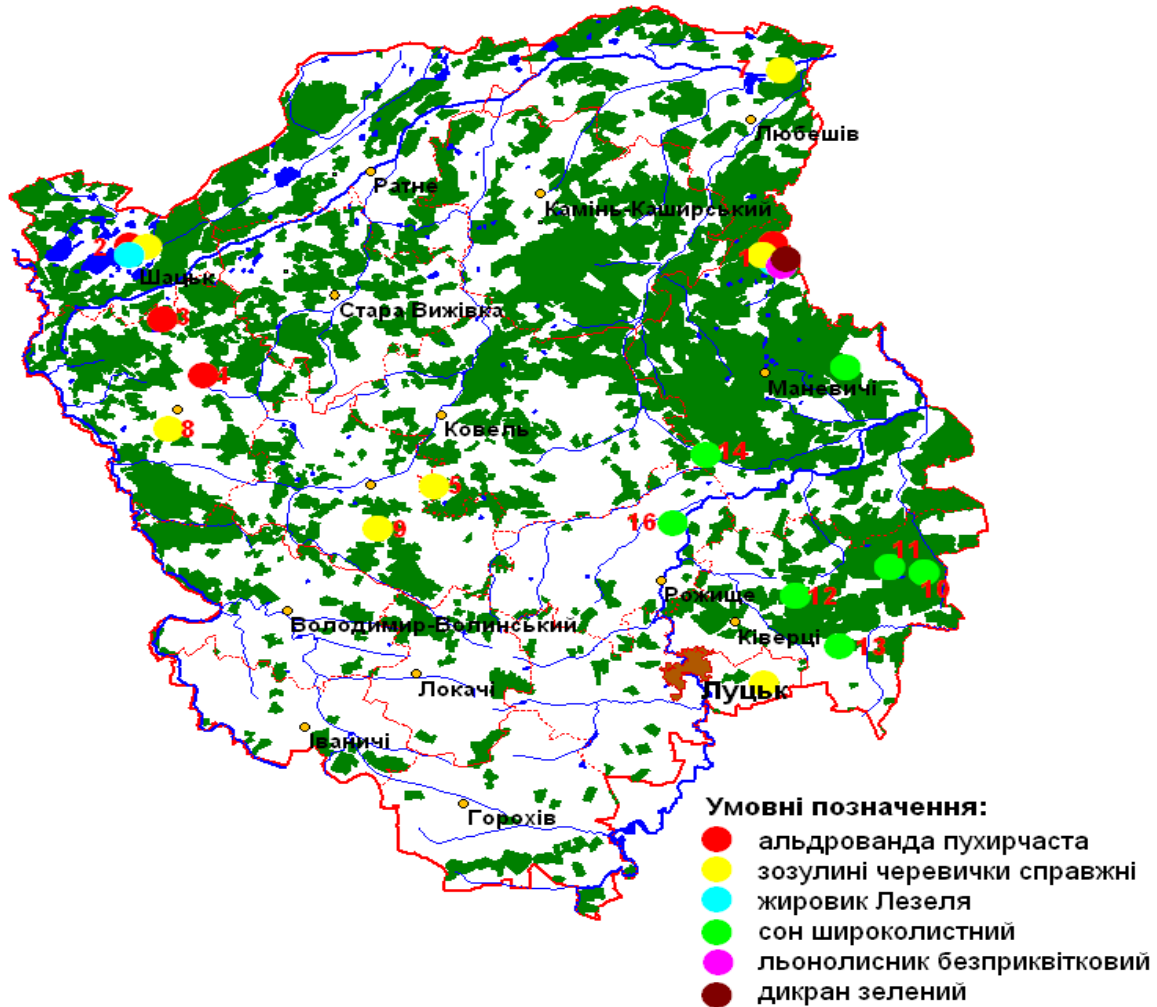
Висновки

Проаналізувавши стан поширення на території Волинської області видів флори Черемського природного заповідника занесених до Міжнародних червоних списків можна зробити наступні висновки та запропонувати такі оптимізаційні заходи :

- ботанічну пам'ятку природи «Дубинка», ботанічну пам'ятку природи «Різнолісся», ботанічну пам'ятку природи «Горинська дача-5» та заповідне урочище «Папки» – віднести до складу Ківерцівського

НПП «Цуманська пуша», оскільки вони розташовані поруч з територією національного парку;

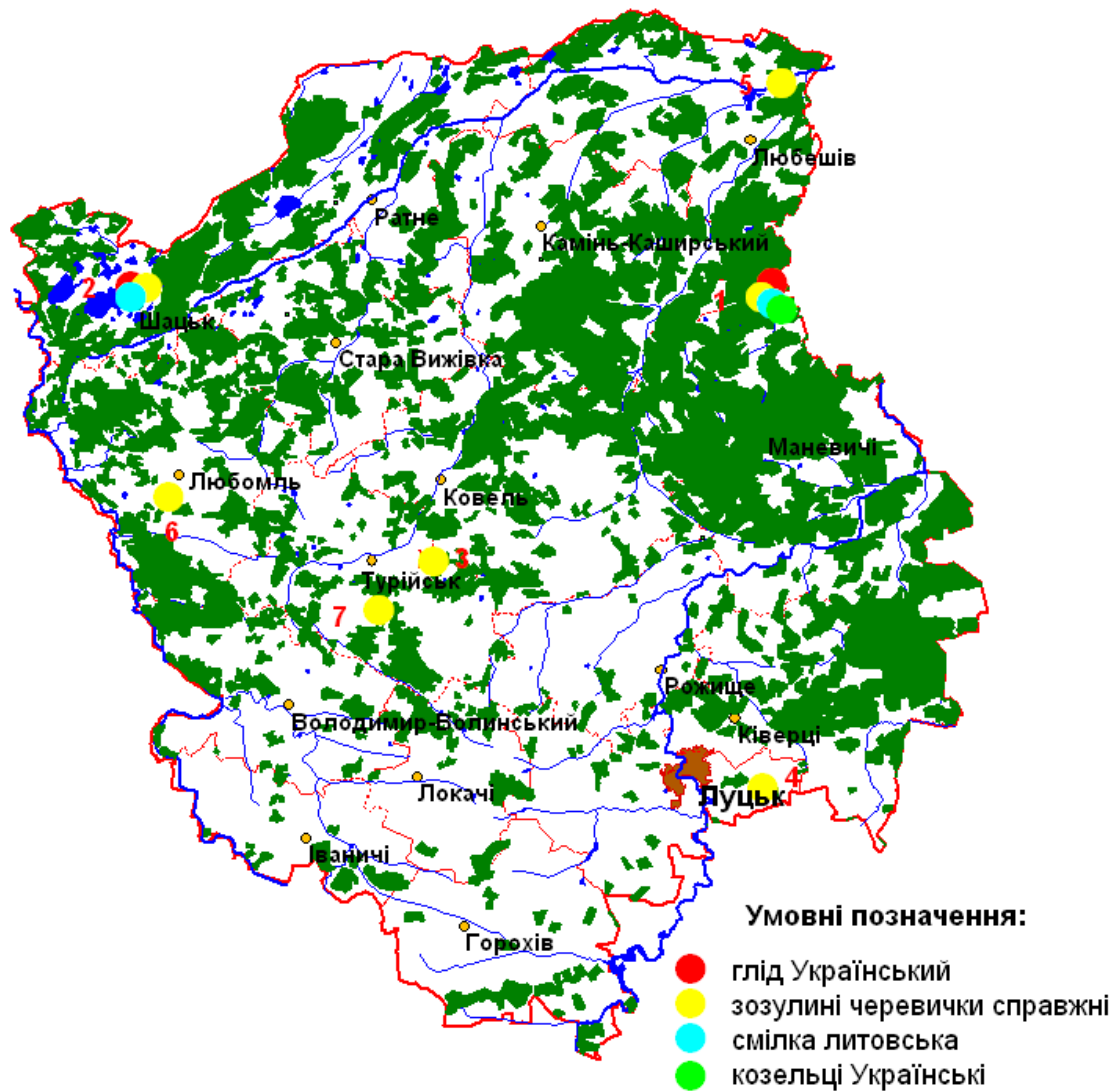
- посилити ступінь охорони виду Зозуліні черевички справжні *Cypripedium calceolus* L. На території ландшафтного заказника «Літинський», ботанічного заказника «Воротнів», ботанічного заказника «Любомльський» та загальнозоологічний заказник «Туричанський».у зв'язку із прямим знищенням (збиранням на букети,



Номерами на карті позначено:

1. Черемський природний заповідник
2. Шацький національний природний парк
3. Ландшафтний заказник "Мошне"
4. Ландшафтний заказник "Чахівський"
5. Ландшафтний заказник "Літинський"
6. Ботанічний заказник "Воротнів"
7. Національний природний парк "Прип'ять-Стохід"
8. Ботанічний заказник "Любомльський"
9. Загально-зоологічний заказник "Туричанський"
10. Ботанічна пам'ятка природи "Дубинка"
11. Ботанічна пам'ятка природи "Різнолісся"
12. Ботанічна пам'ятка природи "Горинська дача-5"
13. Заповідне урочище "Папики"
14. Ландшафтний заказник "Кашівський"
15. Лісовий заказник "Заріччя"
16. Ботанічний заказник "Дубовий закіт"

Рис. 1 – Поширення на території Волинської області видів флори Черемського природного заповідника занесених до додатку 1 Бернської конвенції



Номерами на карті позначено:

1. Черемський природний заповідник
2. Шацький національний природний парк
3. Ландшафтний заказник "Літинський"
4. Ботанічний заказник "Воротнів"
5. Національний природний парк "Прип'ять-Стохід"
6. Ботанічний заказник "Любомльський"
7. Загально-зоологічний заказник "Туричанський"

Рис. 2 – Поширення на території Волинської області видів флори Черемського природного заповідника занесених до червоного списку Міжнародного союзу охорони природи та Європейського червоного списку

викопуванням рослин, витоптуванням) а також зміною місць існування внаслідок вирубування лісів. Оскільки відновлення природних популяцій утруднене через тривалий цикл розвитку та високу специфічність по відношенню до мікоризоутворюючих грибів-симбіонтів. Шляхом віднесення їх до територій природно-заповідного фонду загальнодержавного значення.

- посилити ступінь охорони виду Сон широколистяний *Pulsatilla Latifolia* Rurp. на території ландшафтного заказника «Кашів-

ський», лісового заказника «Заріччя», ботанічного заказника «Дубовий завіт» у зв'язку із прямим знищенням (збиранням на букети, викопуванням рослин, витоптуванням) а також зміною місць існування внаслідок вирубування, різкого зменшення площ насаджень цінних дубово-липових та соснових I бонітету. Шляхом статусу природоохоронного об'єкта та віднесення їх до територій природно-заповідного фонду загальнодержавного значення.

Література

1. Андриєнко Т. Л. Рідкісні види судинних рослин Українського полісся. *Укр. ботан. журн.*, 2008. Т. 65. № 5. С. 666–672.
2. Андриєнко Л. Т., Прядко О. І. Рідкісні центральноевропейські види у флорі Волинської частини Західного Полісся. *Укр. ботан. журн.*, 2006. Т. 63. № 5. С. 661–670.
3. Андриєнко Л. Т., Прядко О. І. Флористичне та ценотичне різноманіття проектованого національного природного парку «Припять-Стохід». *Наук. вісн. Волин. держ.ун-ту.* 2007. № 11, ч. 2. С. 132–140.
4. Вініченко Т.С. Особливості поширення видів рослин Бернської конвенції на території України. *Конференція молодих учених-ботаніків "Актуальні проблеми ботаніки та екології"*. Умань, 2005. С. 43–44.
5. Вініченко Т. С. Рослини України під охороною Бернської конвенції. К.: Хімджест, 2006. 176 с.
6. Конвенція про охорону дикої флори і фауни та природних середовищ в Європі (Берн, 1979 рік). К.: ВАТ «КДНК», 1998. 76 с.
7. Коніщук В. В. Класифікація екосистем Черемського природного заповідника з використанням картографічного методу. *Український фітоценологічний збірник*. Київ, 2005. Сер. С. вип.1 (23). С. 61-76.
8. Коніщук В. В. Рідкісні види рослин Черемського природного заповідника. *Укр. ботан. журн.* 2003. Т. 60. № 3. С. 264–272.
9. Літопис природи. Черемський природний заповідник. Т. 1–3. / Коніщук В. В. та ін. – Маневичі, 2012–2014. –162 с. (т. 1), 242 с. (т. 2), 200 (т. 3).
10. Мудрак О. В. Функціонально-просторовий аналіз природно-заповідного фонду Вінницької області в контексті стратегії збалансованого розвитку. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2014. Вип 247. С. 100-109.
11. Природно-заповідний фонд Волинської області (огляд територій і об'єктів природно-заповідного фонду в розрізі районів) / упоряд. : М. Химин та ін. – Луцьк : Ініціал, 1999. 48 с.
12. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я. П. Дідуха К. : Глобалконсалтинг, 2009. 912 с.

References

1. Andriyenko T. L. (2008). Ridkisini vydy sudynnykh roslin Ukrayins'koho polissya [Rare species of vascular plants of the Ukrainian Polissya]. *Ukr. botan. zhurn.*, 65(5), 666–672 [in Ukrainian].
2. Andriyenko L. T., Pryadko O. I. (2006). Ridkisini tsentral'noyevropeys'ki vydy u flori Volyns'koyi chastyny Zakhidnoho Polissya [Rare Central European species in the flora of the Volyn part of Western Polissya]. *Ukr. botan. zhurn.*, 63(5), 661–670 [in Ukrainian].
3. Andriyenko L. T., Pryadko O. I. (2007). Florystychne ta tsenotychnе riznomanittya proektovanoho natsional'noho pryrodnoho parku «Prypyat'-Stokhid» [Floristic and Cenotic Diversity of the Designed National Nature Park "Pripyat-Stokhid"]. *Nauk. visn. Volyn. derzh.un-tu.* 11(2), 132–140 [in Ukrainian].
4. Vinichenko T.S. (2005). Osoblyvosti poshyrennya vydiv roslin Berns'koyi konventsiyi na terytoriyi Ukrayiny [Features of distribution of plant species of the Berne Convention on the territory of Ukraine]. *Konferentsiya molodykh uchenykh-botanikiv "Aktual'ni problemy botaniky ta ekolohiyi"*. Uman', 43-44 [in Ukrainian].
5. Vinichenko T. S. (2006). Roslyny Ukrayiny pid okhoronoyu Berns'koyi konventsiyi [Plants of Ukraine under the protection of the Bern Convention]. K. Khimdzhest. 176 [in Ukrainian].

6. Konventsija pro okhoronu dykoyi flory i fauny ta pryrodnykh seredovyshch v Yevropi (Bern, 1979 rik). [Convention for the Protection of Wild Flora and Fauna and the Natural Environment in Europe]. – K.: VAT «KDNK». 76 [in Ukrainian].
7. Konishchuk V. V. (2005). Klasyfikatsiya ekosyste Cherems'koho pryrodnoho zapovidnyka z vykorystannyam kartohrafichnoho metodu [Classification of ecosystem of Cheremsky natural reserve using cartographic method]. Ukrayins'kyy fitotsenolohichnyy zbirnyk [Ukrainian phyto-cenological collection], S.1 (23), 61-76 [in Ukrainian].
8. Konishchuk V. V. (2003). Ridkisini vydy roslyn Cherems'koho pryrodnoho zapovidnyka [Rare species of plants of Cheremsky natural reserve]. Ukr.botan. zhurn[Ukr.botan. Journal], 60(3), 264–272 [in Ukrainian].
9. Konishchuk V. V. (2012-2014). Litopys pryrody. Cherems'kyy pryrodnyy zapovidnyk. 1–3.[Chronicle of Nature. Cheremsky Nature Reserve]. Manevychi, 162 (1), 242 (2), 200 (3) [in Ukrainian].
10. Mudrak O. V. (2014) Funktsional'no-prostorovyy analiz pryrodno-zapovidnoho fondu Vinnyts'koyi oblasti v konteksti stratehiyi zbalansovanoho rozvytku [Chronicle of Nature. Cheremsky Nature Reserve]. Naukovyy visnyk NLTU Ukrayiny, 247, 100-109 [in Ukrainian].
11. Khymyn M. (1990). Pryrodno-zapovidnyy fond Volyns'koyi oblasti (ohlyad terytoriy i ob"yektiv pryrodno-zapovidnoho fondu v rozrizi rayoniv) [Nature conservation fund of the Volyn region. Luts'k : Initsial, 48 [in Ukrainian].
12. Didukha Ya. P. Chervona knyha Ukrayiny. Roslynnyy svit [The Red Book of Ukraine. Vegetable world]. Kiev: Hlobalkonsal'tynh, 912 [in Ukrainian].

Надійшла до редколегії 09.05.2017

УДК 502.171(477.82-751)

О. С. МУЗИЧЕНКО, канд. біол. наук, доц., **Т. В. ВЕСЕЛУХА**
Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки
пр. Волі 13, м. Луцьк, 43025, Україна
e-mail: oksmuz@meta.ua

ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНИЙ ФОНД КІВЕРЦІВСЬКОГО РАЙОНУ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Мета. Вивчення структури та просторового поширення природно-заповідних територій та об'єктів Ківерцівського району Волинської області, визначення показників якості природно-заповідної мережі. **Методи.** Порівняльно-географічний, математичний, графічний, статистичний, аналітичний. **Результати.** Розглянуто структуру та просторове поширення природно-заповідних територій та об'єктів району. Якість заповідних об'єктів та територій оцінена за коефіцієнтами заповідності та інсуляризованості, показником щільності, рівномірністю розподілу. Встановлено ландшафтно-географічну репрезентативність мережі заповідних об'єктів. Структура ПЗФ району характеризується нерівномірністю розподілу. Переважають об'єкти площею менше 50 га, їх частка від загальної кількості становить 70,59%. Високий коефіцієнт інсуляризованості (0,36) вказує на значну фрагментарність природно-заповідних територій району та їх екологічну нестабільність. **Висновки.** Для подальшого успішного розвитку заповідної справи на досліджуваній території наступним кроком має бути завершення розроблення схем формування екомережі природних ядер та екокоридорів загальнодержавного значення з метою забезпечення можливості природних шляхів міграції та поширення видів рослин і тварин, збереження цінних природних елементів навколишнього середовища. Важлива роль у забезпеченні надійних міграційних біотичних зв'язків відводиться НПП «Цуманська Пуща».

Ключові слова: природоохоронні території та об'єкти, кількісна та якісна оцінка, коефіцієнт заповідності, коефіцієнт інсуляризованості, екомережа

Muzychenko O. S., Veselukha T. V.
Lesya Ukrainka Eastern European National University

NATURE-RESERVE FUND KIVERZIVSKY DISTRICT OF VOLYN REGION

One of the strategic tasks of the state environmental policy of Ukraine for the period up to 2020 is to increase the area of the national econet, which should take place by expanding existing and creating new objects of the nature reserve fund, which is legally approved by laws and national programs in the field of development of the ecological network And a reserved case. **Purpose.** The study of the structure and spatial distribution of protected areas and objects Kiverzivsky district of Volyn region, determining quality of nature reserve network. **Methods.** Comparative geography, mathematics, graphing, statistical, analytical. **Results.** The structure and spatial distribution of protected areas and sites of the area. The quality of the protected areas and territories assessed for coefficient of nature protection and insularization, an indicator of density, uniformity of distribution. Established landscape and geographical representation network of protected areas. The structure of reserved area is characterized by uneven distribution. Dominated facilities of less than 50 hectares, their portion of the total number is 70,59%. High insularization (0,36) points to significant fragmentation of protected areas and their area of environmental instability. Directions improving territorial structure protected area network. **Conclusions.** For the further successful development of the conservation area on the territory, the next step should be the completion of the development of schemes for the formation of the ecological network of natural nuclei and ecocorridors of national importance in order to ensure the possibility of natural migration and distribution of plant and animal species, preservation of valuable natural elements of the environment. Important role in ensuring reliable migratory biotic connections is given to the NPC "Tsumanska Pushcha".

Keywords: nature-reserve fund, nature territories and objects, quantitative and qualitative assessment, insularization, coefficient of nature protection, ecological network

Музыченко О. С., Веселуха Т. В.
Восточноевропейський національний університет імені Лесі Українки

ПРИРОДНО-ЗАПОВЕДНИЙ ФОНД КИВЕРЦОВСКОГО РАЙОНА ВОЛЫНСКОЙ ОБЛАСТИ

Цель. Изучение структуры и пространственного распространения природно-заповедных территорий и объектов Киверцовского района Волынской области, определение показателей качества естественно-заповедной сети. **Методы.** Сравнительно-географический, математический, графический, статистический, аналитический. **Результаты.** Рассмотрена структура и пространственное распространение природно-заповедных территорий и объектов района. Качество заповедных объектов и

територій оцінено по коефіцієнтам заповідання і інсуляризації, показателем щільності, рівномірності розподілу. Установлено ландшафтно-географічну репрезентативність мережі заповідних об'єктів. Структура ПЗФ району характеризується нерівномірністю розподілу. Преобладають об'єкти площею менше 50 га, їх частка від загальної кількості становить 70,59%. Високий коефіцієнт інсуляризації (0,36) вказує на значущу фрагментарність природно-заповідних територій району і їх екологічну нестабільність. Предложено напрями удосконалення територіальної структури природоохральної мережі району. **Висновки.** Для подальшого успішного розвитку заповідного справи на досліджуваній території наступним етапом повинно бути завершення розробки схем формування екосистем природних ядер і екокоридорів загальнодержавного значення з метою забезпечення можливості природних шляхів міграції і поширення видів рослин і тварин, збереження цінних природних елементів навколишнього середовища. Важливу роль у забезпеченні надійних міграційних біотических зв'язків відіграє НПП «Цуманська Пуща».

Ключові слова: природно-заповідний фонд, природоохоронні території і об'єкти, кількісна і якісна оцінка, коефіцієнт заповідання, коефіцієнт інсуляризації, екосистема

Вступ

В сучасних умовах подальшого збільшення антропогенного тиску на природне середовище відбувається істотна трансформація умов існування окремих видів, що веде до зникнення та зменшення біорізноманіття. У 1992 році на асамблеї ООН в Ріо-де-Жанейро з питань довкілля було проголошено пріоритетність природоохоронної діяльності, яка покликана зберегти існуючі пам'ятки природи для майбутніх поколінь. Одним із стратегічних завдань державної екологічної політики України на період до 2020 р. є збільшення площі національної екомережі, яка має відбуватися за рахунок розширення існуючих та створення нових об'єктів природно-заповідного фонду, що законодавчо затверджено законами та загальнодержавними програмами в галузі розвитку екологічної мережі та заповідної справи [6; 7].

Функції природоохоронних територій важливі і різноманітні: збереження унікальних і типових природних ландшафтів,

біорізноманіття; генофонду рослинного і тваринного світу; підтримання екологічної стабільності в регіонах; наукова та освітньо-просвітницька діяльність; забезпечення фонових моніторингу. Одночасно природно-заповідні об'єкти можуть використовуватися для наукових досліджень природних комплексів, лікувальних цілей, оздоровлення, відпочинку, а також для розвитку пізнавальної, спортивної туристсько-рекреаційної діяльності.

Отже, об'єкти природно-заповідного фонду виступають так званими зеленими островами і вагомими факторами у збереженні екологічної рівноваги та відновленні оптимального стану довкілля.

Метою роботи є вивчення структури та просторового поширення природно-заповідного фонду (ПЗФ) Ківерцівського району Волинської області, визначення показників якості природно-заповідної мережі.

Результати дослідження

Для дослідження використані матеріали Управління екології та природних ресурсів Волинської облдержадміністрації, топографічну цифрову карту Волинської області масштабу 1:200000, картосхеми розподілу територій ДП «Ківерцівське лісове господарство», ДП «Цуманське лісове господарство». Створення картосхеми просторового розподілу об'єктів ПЗФ Ківерцівського району Волинської області здійснювалося з використанням комп'ютерних програм CorelDRAW X3 та MapInfo Professional 5.0. У роботі використано такі

наукові методи дослідження: порівняльно-географічний, графічний, картографічне моделювання, статистичний, математичний, аналітичний тощо.

Територія природно-заповідного фонду Ківерцівського району (8910,78 га) характеризується доволі густою мережею та різноманітністю природоохоронних об'єктів як національного так і місцевого значення, пам'яток природи та цілою низкою заказників і заповідних урочищ. До 80-х рр. минулого століття у ПЗФ Ківерцівського району домінували об'єкти з малою

площею, частіше пам'ятки природи, менше заказників. У 80-90 рр. було створено низку великих за площею територій ПЗФ, зокрема, Шацький національний природний парк та ряд гідрологічних заказників.

Еколого-географічні аспекти створення національної екомережі відображені у публікаціях Т. Л. Андрієнко, Ю. Р. Шеляг-Сосонка, Я. І. Мовчана, М. А. Голубця [1; 9; 13]. Проблеми збереження ландшафтного й біотичного різноманіття відображено у працях М. Д. Гродзинського, П. Г. Шищенко, С. М. Стойка, В. М. Пашенка; комплексна оцінка антропогенної перетвореності ландшафтів екомереж відображена у публікаціях Л. П. Царика та ін., в національних та міжнародних нормативних документах [4; 5; 10; 12]. Питання функціонування природно-заповідних територій та об'єктів Волинської області досліджували автори Ю. М. Грищенко, І. П. Ковальчук, В. В. Коніщук, С. І. Кукурудза, В. І. Мельник, А. Грицюк, В. М. Химин О. І. Прядко та інші [2; 3; 8; 11].

За фізико-географічним районуванням України територія Ківерцівського району належить до області Волинське Полісся (зона мішаних лісів), лише крайня південна частина – до Волинської височинної області (зона широколистяних лісів)

За фізико-геоморфологічним районуванням Ківерцівський район відноситься до Турійсько-Костопільського денудаційного рівнинного району Волинського Полісся. Понад 70% території району лежить в межах Поліської низовини. А південна частина – на хвилястому Волинському плато. Рельєф представляє собою в основному слабогорбисту рівнину з добре вираженими елементами мезорельєфу у вигляді різних за розмірами понижень та підвищень, які чергуються одне за одним. Місцями ця одноманітність порушується середньобугристими пісками, інколи еолового походження. Невисокі округлені пагорби з пологими схилами перемежуються з широкими заболоченими западинами, для яких є характерним органогенний тип рельєфу, представлений численними торфовищами.

Річкові долини мають типовий поліський вигляд – низькі і пологі береги. Мікрорельєф території досить інтенсивно

розвинутий, складається із чергування невеликих пагорбів, впадин і понижень у вигляді котловин, заплав невеличких річок, блюдцеподібних боліт і багатьох інших подібних утворень, що надає цим ландшафтам особливої мальовничості та унікальності.

Оцінка мережі природно-заповідного фонду Ківерцівського району вимагала аналізу наявних природоохоронних об'єктів, яка проводилася за допомогою визначення комплексу критеріїв та різних показників.

Загальна кількість природно-заповідних територій та об'єктів Ківерцівського району ($N_{заз}$). На досліджуваній території знаходиться 34 об'єкти ПЗФ, у тому числі національний природний парк «Цуманська пуца» площею 33475,34 га (табл. 1).

Загальна площа ПЗФ певної території ($S_{заз}$), га. Площа ПЗФ на території Ківерцівського району становить 35041,28 га.

Показник щільності об'єктів ПЗФ на території Ківерцівського району становить 2,4 об'єкти/100 км², що є значно вищим від середнього по Україні (1,08) та області (1,86) [8].

Коефіцієнт заповідності території ($S_{з.м}$), тобто відношення площі природно-заповідного фонду певної території ($S_{пзф}$) до її загальної площі і розраховується за формулою:

$$S_{з.м} = S_{пзф} \times 100 / S_{заз} \quad (1)$$

Для території Ківерцівського району цей показник становить 24,78%.

Якість природно-заповідної мережі району визначаємо за коефіцієнтом інсуляризованості, що свідчить про величину об'єктів ПЗФ та їхню стійкість. Гранична площа ПЗО в Україні, на думку Ю. А. Злобіна та його співавторів, яку можна вважати екологічно стабільною становить 50 га. Цьому критерію в межах району відповідає лише 10 об'єктів природно-заповідного фонду. В структурі природно-заповідного фонду Ківерцівського району за кількістю (24) переважають дрібні об'єкти з незначною екологічною стабільністю, а отже, і незначною роллю в збереженні та відтворенні біорізноманіття регіону.

Їх частка від загальної кількості ПЗО становить 70,59%, загальною площею

Таблиця 1

Структура ПЗФ Ківерцівського району Волинської області

№ з/п	Природно-заповідний об'єкт	Тип	Площа, га
1	Національний природний парк «Цуманська пуща»	НПП	33475,34
2	Заказник місцевого значення «Цуманський»	лісовий	35,3
3	Заказник місцевого значення «Мощаницький»	лісовий	57,6
4	заказник місцевого значення «Сяньків Луг»	лісовий	159,0
5	Заказник місцевого значення «Лісова алея»	ботанічний	110,4
6	Заказник місцевого значення «Берестянський»	загально-зоологічний	35,6
7	Заказник місцевого значення «Різнолісся»	загально-зоологічний	128,0
8	Пам'ятка природи місцевого значення «Ясен звичайний»	ботанічна	0,01
9	Пам'ятка природи місцевого значення «Ділянка лісу-1»	ботанічна	4,3
10	Пам'ятка природи місцевого значення «Ділянка лісу-2»	ботанічна	6,7
11	Пам'ятка природи місцевого значення «Меморіальна діброва»	ботанічна	0,9
12	Пам'ятка природи місцевого значення «Сокиричі»	ботанічна	6,6
13	Пам'ятка природи місцевого значення «Дуб патріарх»	ботанічна	0,01
14	Пам'ятка природи місцевого значення «Чистий дубняк»	ботанічна	17,0
15	Пам'ятка природи місцевого значення «Дубовик»	ботанічна	3,3
16	Пам'ятка природи місцевого значення «Лісодуб»	ботанічна	8,3
17	Пам'ятка природи місцевого значення «Дубососнина»	ботанічна	7,2
18	Пам'ятка природи місцевого значення «Дуб велетень»	ботанічна	0,01
19	Пам'ятка природи місцевого значення «Городищенські дуби»	ботанічна	0,5
20	Пам'ятка природи місцевого значення «Дуби велетні»	ботанічна	0,5
21	Пам'ятка природи місцевого значення «Цуманські джерела»	гідрологічна	0,01
22	Пам'ятка природи місцевого значення «Путилівка»	гідрологічна	86,5
23	Пам'ятка природи місцевого значення «Озерце»	гідрологічна	4,0
24	Пам'ятка природи місцевого значення «Озеро»	гідрологічна	9,0
25	Пам'ятка природи місцевого значення «Гор'янівські джерела»	гідрологічна	0,5
26	Заповідне урочище місцевого значення «Насадження сосни»	заповідне урочище	26,5
27	Заповідне урочище місцевого значення «Мощаницька дача»	заповідне урочище	8,6
28	Заповідне урочище місцевого значення «Ківерцівська дача-1»	заповідне урочище	6,3
29	Заповідне урочище місцевого значення «Діброва»	заповідне урочище	24,8
30	Заповідне урочище місцевого значення «Ківерцівське»	заповідне урочище	75,3
31	Заповідне урочище місцевого значення «Ківерцівська дача-6»	заповідне урочище	7,2
32	Заповідне урочище місцевого значення «Папики»	заповідне урочище	606,0
33	Заповідне урочище місцевого значення «Діброва-1»	заповідне урочище	65,0
34	Заповідне урочище місцевого значення «Зозуліні черевички»	заповідне урочище	65,0
	Разом		35041,28

213,14 га, що відповідає лише 0,61% площі ПЗФ Ківерцівського району.

Ступінь розчленованості ПЗФ (коефіцієнт інсуляризованості) I , визначається за середньоарифметичним значенням суми двох показників (I_m та I_n).

Показник I_m визначається [1]:

$$I_m = S_l/S, \quad (2)$$

де S_l – площа відносно нестійких ПЗО, га; S – загальна площа ПЗФ певної території, га.

Складова I_n визначається:

$$I_n = N_l/N, \quad (3)$$

де N_l – кількість нестійких ПЗО; N – загальна кількість ПЗО на даній території.

В цілому, індекс інсуляризованості ПЗФ (I) буде дорівнювати:

$$I = (S_l/S + N_l/N)/2, \quad (4)$$

Чим вище значення цього коефіцієнту, тим більшу частку в територіальній структурі природно-заповідного фонду займають нестійкі заповідні території і тому їх роль у існуючій природоохоронній мережі району незначна.

Коефіцієнт інсуляризованості для території Ківерцівського району становить 0,36, тобто більше половини природно-заповідних об'єктів мають невелику площу ($S < 50$ га), що свідчить про значну розчленованість природно-заповідних територій району. При $I=1$ природоохоронні об'єкти можуть повністю забезпечити репрезентативність території і роль ядер в екологічній мережі (рис. 1).

Коефіцієнт (K) визначає співвідношення рівня фрагментарності наявних заповідних природоохоронних територій до необхідних проєктованих:

$$K=1/I; K= 2,8$$

Отже, для досягнення оптимального

співвідношення об'єктів екологічної мережі та природогосподарських систем необхідно збільшити майже в три рази екомережу Ківерцівського району.

Рівномірність розподілу об'єктів і територій ПЗФ на території: (1 бал – нерівномірний розподіл, 2 бали – відносно рівномірний розподіл, 3 бали – рівномірний розподіл).

Територія Ківерцівського району характеризується нерівномірним розподілом об'єктів ПЗФ, більшість з них знаходиться в південно- та північно-східній частині району. Таким чином, рівномірність розподілу об'єктів ПЗФ оцінюється в 1 бал.

Ландшафтна репрезентативність це – представленість в об'єктах ПЗФ основних елементів ландшафту певної території: 1 бал – низька, 2 бали – задовільна, 3 бали – добра, 4 бали – висока, 5 балів – дуже висока.

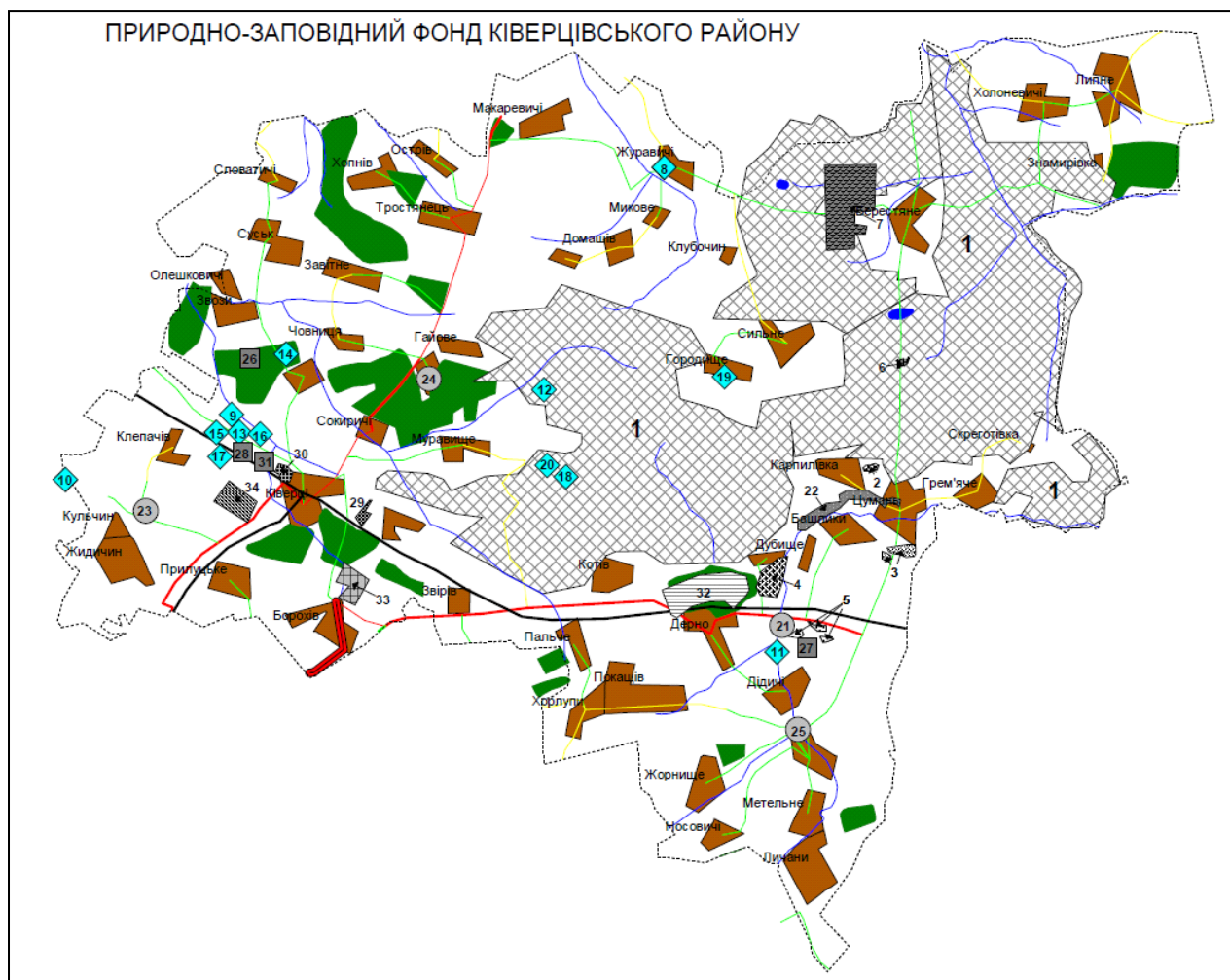
ПЗФ Ківерцівського району представлений різноманітністю природно-заповідних об'єктів і нараховує 4 категорії природно-заповідних об'єктів – національний природний парк, заказники, пам'ятки природи та заповідні урочища. В структурі ПЗФ Ківерцівського району основна частка належить НПП «Цуманська пуца», який становить 95,93% від загальної площі ПЗФ (рис. 2).

Ландшафти Ківерцівського району є типовими для Полісся. Домінують алювіально-зандрові рівнини з дерново-підзолистими і дерновими глейовими ґрунтами під сосновими та грабово-сосновими лісами. Контрастність пейзажу виражається в поєднанні різних природних ресурсів: водних, лісових, а також чергуванні лісовкритих територій та сільськогосподарських угідь у сукупності з мальовничими сільськими пейзажами (рис. 3). Естетична цінність досліджуваної території заслуговує оцінки – 1-2 клас естетичної оцінки.

Висновки

В цілому, заповідні об'єкти і території Ківерцівського району розташовані нерівномірно, найменше їх у західній частині району і, загалом, представлені лише 4 категоріями природно-заповідних територій та об'єктів: національний природний парк, заказники, пам'ятки природи, заповідні урочища. Основна частка ПЗФ припадає на НПП «Цуманська пуца» – єдиний

заповідний об'єкт загальнодержавного значення. Серед природно-заповідних територій 70,59% мають площу меншу від 50 га, що свідчить про їх екологічну нестабільність. Проте в цілому в районі ступінь розчленованості природно-заповідного фонду відносно невеликий (0,36), що вказує на відносно високу



Умовні позначення

- | | | |
|---|---|---|
| національні природні парки:
1 – НПП «Цуманська Пуща» | 11 – Меморіальна діброва | ■ заповідні урочища:
26 – Насадження сосни
27 – Мощаницька дача
28 – Ківерцівська дача - 1
29 – Діброва
30 – Ківерцівське
31 – Ківерцівська дача - 6
32 – Папики
33 – Діброва - 1
34 – Зозуліні черевички |
| лісові заказники:
2 – Цуманський
3 – Мощаницький
4 – Сяньків Луг | 12 – Сокиричі
20 – Дуби велетні
13 – Дуб патріарх
14 – Чистий дубняк
15 – Дубовик
16 – Лісодуб
17 – Дубососнина
18 – Дуб велетень
19 – Городищенські дуби | |
| ботанічні заказники:
5 – Лісова алея | ● гідрологічні пам'ятки природи:
21 – Цуманські джерела
22 – Путилівка
23 – Озерце
24 – Озеро
25 – Гор'янівські джерела | |
| загальнозоологічні заказники:
6 – Берестянський
7 – Різнолісся | | |
| ◆ ботанічні пам'ятки природи:
8 – Ясен звичайний
9 – Ділянка лісу - 1
10 – Ділянка лісу - 2 | | |

Рис. 1 – Просторове розташування територій та об'єктів ПЗФ Ківерцівського району

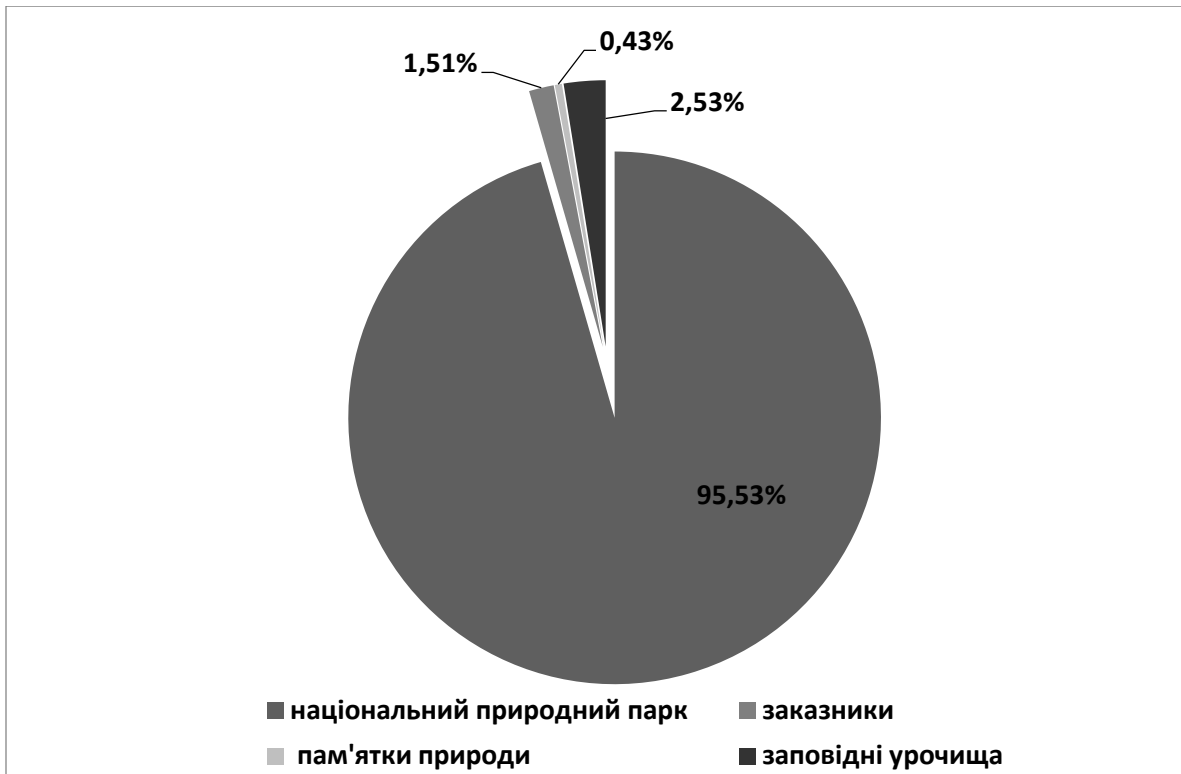


Рис. 2 – Розподіл площі об'єктів природно-заповідного фонду Ківерцівського району за типами



Рис. 3 – Типовий пейзаж Ківерцівського району (світлина Т. Веселухи)

якість розміщення природно-заповідної мережі.

Причинами значної фрагментарності ПЗФ району (особливо у західній частині) є високий рівень господарського освоєння території.

Для подальшого успішного розвитку

заповідної справи на досліджуваній території наступним кроком має бути завершення розроблення схем формування екомережі природних ядер та екокоридорів загальнодержавного значення з метою забезпечення можливості природних шляхів міграції та поширення видів рослин і тварин, збереження цінних природних елементів

навколишнього середовища. Важлива роль у зв'язків відводиться НПП «Цуманська забезпеченні надійних міграційних біотичних Пуща».

Література

1. Андрієнко, Т. Л., Онищенко, В. А., Клестов М. Л. Екологічна мережа Українського Полісся та її біорізноманіття. *Створення транскордонного біосферного резервату та регіональної екологічної мережі в Поліссі*: збірн. наук. ст. Київ, 2008. С. 122–151.
2. Грицюк, А. Проблеми та перспективи створення Національного парку «Цуманська Пуща». *Наук. вісн. Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки*. Луцьк: РВВ «Вежа» Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки, 2007. № 11 (Ч II). С. 42–47.
3. Грищенко, Ю. М., Якимчук, А. Ю. Природно-заповідні території та об'єкти лісового фонду: (організація, охорона, управління). Рівне : Волинські обереги, 2007. 144 с.
4. Гродзинський, Д. М., Шеляг-Сосонко, Ю. Р., Черевченко, Т. М. та ін. Проблеми збереження та відновлення біорізноманіття в Україні. Київ : Академперіодика, 2001. – 105 с.
5. Гродзинський, М. Д. Пізнання ландшафту: місце та простір. Київ : Вид.-полігр. центр Київ. ун-т, 2005. Т. 2. 503 с.
6. Закон України про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року. *Відомості Верховної Ради України (ВВР)*. 2011. № 26. С. 218.
7. Закон України Про природно-заповідний фонд України. *Екологічне законодавство України* : у 2 кн. / відп. ред. В. І. Андрейцев. К. : Юрінком Інтер, 1997. Кн. 1. 704 с. ; Кн. 2. 576 с.
8. Ковальчук, І. П., Андрейчук, Ю. М., Жданюк, Б. С. Природно-заповідний фонд території Мізоцького кряжу: сучасний стан, його картографічна модель, шляхи оптимізації функціонування. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій*. 2012. № 9. С. 374–381.
9. Мовчан, Я. І. Екомережа як інноваційний інструмент впровадження елементів екологічно збалансованого розвитку. *Екологічний вісник*. 2007. № 5. С. 10–12.
10. Пашенко, В. М. Гуманістичність екомережі: географічний аспект. *Укр. геогр. журнал*. 2004. № 3. С. 29–35.
11. Природно-заповідний фонд Волинської області / упоряд. М. Химин. Луцьк : Ініціал, 2003. 48с.
12. Царик, Л. Природоохоронний пріоритет ландшафтно-екологічної оптимізації території Поділля *Наукові записки Терноп. нац. пед. ун-ту. Серія: географія*. Тернопіль : Вид-во ТНПУ. № 1 (вип. 25), 2008. 252 с.
13. Шеляг-Сосонко, Ю. Р., Гродзинський, Н. Д., Романенко, В. Д. Концепции, методы и критерии создания экосети Украины. Киев : Фитосоциоцентр, 2004. 144 с.

References

1. Andriyenko, T. L., Onyshchenko, V. A., Klyestov M. L. (2008). Ekologichna merezha Ukrayins'koho Polissya ta yiyi bioriznomanittya. Stvorennya transkordonnoho biosfernoho rezervatu ta rehional'noyi ekolohichnoyi merezhi v Polissi [Ecological network of Ukrainian Polissya and its biovariety]. Creation of a transboundary biosphere reserve and a regional ecological network in Polissya: Kiev, 122–151.
2. Hrytsyuk, A. (2007). Problemy ta perspektyvy stvorennya Natsional'noho parku «Tsuman'ska Pushcha» [Problems and prospects for the creation National Nature Reserve «Tsuman's Virgin Forest»]. Scientific herald of Lesya Ukrainka Volyn State University. 11, 42–47.
3. Hryshchenko, Yu. M., Yakymchuk, A. Yu. (2007). Pryrodno-zapovidni terytoriyi ta ob'yekty lisovoho fondu: (orhanizatsiya, okhorona, upravlinnya) [Nature protected areas and objects of the forest fund: (organization, security, management)]. Rivne, 144.
4. Hrodzys'kyy, D. M., Shelyah-Sosonko, Yu. R., Cherevchenko, T. M. ta in. (2001). Problemy zberezhennya ta vidnovlennya bioriznomanittya v Ukrayini [Problems of conservation and restoration of biovariety in Ukraine]. Kiev, 105.
5. Hrodzys'kyy, M. D. (2005). Piznannya landshaftu: mistse ta prostir. [Knowledge landscape, place and space]. Kiev, 503.
6. Zakon Ukrayiny pro osnovni zasady (strategiyu) derzhavnoyi ekolohichnoyi polityky Ukrayiny na period do 2020 roku (2011). [The Law of Ukraine on the main principles (strategy) of the state environmental policy of Ukraine for the period up to 2020]. Information from the Verkhovna Rada of Ukraine. 26, 218.
7. Zakon Ukrayiny Pro pryrodno-zapovidnyy fond Ukrayiny (1997). [Law of Ukraine on the nature reserve fund of Ukraine]. Environmental legislation of Ukraine. Kiev, 704, 576.
8. Koval'chuk, I. P., Andreychuk, Yu. M., Zhdanyuk, B. S. (2012). Pryrodno-zapovidnyy fond terytoriyi Mizots'koho kryazhu: suchasnyy stan, yoho kartohrafichna model', shlyakhy optymizatsiyi funktsionuvannya/ [Natural Reserve Fund of Mizoch Ridge: Current Status, it's Cartographic Model, Ways

- of Optization]. Nature of Western Polissya and surrounding areas. 9, 374–381.
9. Movchan, Ya. I. (2007). Ekomerezha yak innovatsiynyy instrument vprovadzhennya elementiv ekolohichno zbalansovanoho rozvytku. [Ecological network as an innovative tool for the introduction of elements of ecologically balanced development]. Ecological Bulletin. 5, 10–12.
 10. Pashchenko, V. M. (2004). Humanistychnist' ekomerezhi: heografichnyy aspekt. [Humanistic ecological network: geographic aspect]. Ukr Geogr. magazine. 3, 29-35.
 11. Khymyn, M. (2003). Pryrodno-zapovidnyy fond Volyns'koyi oblasti. [Nature reserve fund of the Volyn region]. Lutsk, 48.
 12. Tsaryk, L. (2008). Pryrodokhoronnyy priorytet landshaftno-ekolohichnoyi optymizatsiyi terytoriyi Podillya (2008). [Environmental protection priority of landscape and ecological optimization of the territory of Podillia]. Scientific Notes of the Ternopil National Pedagogical University. Series: Geography. 1 (25), 252.
 13. Sheljag-Sosonko, Ju. R., Grodzinskij, N. D., Romanenko, V. D. (2004). Konceptii, metody i kriterii sozdaniya jekoseti Ukrainy. [Concepts, methods and criteria for creating an econet of Ukraine]. Kiev, 144.

Надійшла до редколегії 31.04.2017

УДК 502.72

О. О. ГОЛОЛОВОВА, к. с.-г. наук, доц., **Н. Б. КРАВЧЕНКО**, **Ж. В. МАСОВЕЦЬ**

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

пл. Свободи, 6, г. Харків, 61022

e-mail: valeo_elena@mail.ru

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА СУЧАСНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ ОВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Мета. Оцінка екологічної та економічної ефективності сучасних прийомів вирощування овочевої продукції. **Методи.** Польові, атомно-абсорбційної спектрофотометрії, дисперсійний. **Результати.** Досліджені агроприйоми не спричиняють забруднення ґрунту важкими металами. Максимальна прибавка урожаю томатів в досліді складає 13,2 ц/га, перцю солодкого в досліді складає 5,2 ц/га на фоні внесення гною та некореневого живлення кремнієво-калійним добривом. Цей же результат отриманий і для варіанту з внесенням повного мінерального добрива та некореневого живлення кремнієво-калійним добривом. На фоні внесення гною дворазове кремнієво-калійне листове підживлення сприяло детокс-ефекту по відношенню до важких металів-політантів та також сприяло формуванню більш якісного мікроелементного складу. **Висновки.** Показано, що найбільш доцільним з еколого-економічної точки зору є вирощування овочевих культур (помідор та перцю солодкого) з внесенням органічних добрив та подвійним кремнієво-калійним позакореневим підживленням.

Ключові слова: томати, перець солодкий, система добрива, позакореневе підживлення, мікроелементний статус, кремнієве добриво

Gololobova O. O., Kravchenko N. B., Masovets Zh.V.

V.N.Karazin Kharkov National University

ECOLOGICAL-ECONOMIC EVALUATION OF MODERN RECEPTIONS OF GROWING VEGETABLE PRODUCTS

A modern study of the role of silicon in the physiology of cultivated plants, in the soil fertility and in the production of quality and environmentally safe plant products remains one of the pressing and in-demand in practice. **Purpose.** Assessment of environmental and economic efficiency of modern methods of growing vegetables. **Methods.** Field, atomic absorption spectrophotometry, variance. **Results.** Field studies have been conducted on the plot of land in the village of Orihikka of the Lubny District of the Poltava region during 2015-2016. In the autumn of 2015, an experiment with the following plot variants was planted on the plots: 1. Control - a plot without fertilization; 2. control – +2 foliar feeding; 3. N60P40K60; 4. N60P40K60 + 2 foliar nutrition; 5. 30 t / ha semi-perforated manure; 6. 30 t / ha semi-permafrost + 2 extra root feedings. The area of each site was 15 m². Repeat options - triple. For siliceous-potassium foliar nutrition, complex fertilizers containing silicon and potassium "Quantum-AQUASIL" were used. The agrostatus of our choice is the steel plate feeding of vegetable plants of tomatoes and sweet pepper, which is carried out by 0.5% solution of the preparation by standard spraying in the evening in the second, fourth and sixth variants of the experiment. Two treatments were carried out: the first-in-phase of budding, the second - at the beginning of the formation of fruits. Researched ahrostatus not cause soil contamination with heavy metals. The maximum increase of harvest tomatoes in the experiment is 13.2 kg / ha of sweet pepper in the experiment is 5.2 kg / ha on the background of manure and foliar nutrition siliciclastic-potassium fertilizer. The same results were obtained for the variant with the introduction of complete fertilizer and foliar nutrition siliciclastic-potassium fertilizer. Against the background of manure siliciclastic double-sheet feeding potash contributed detox effect with respect to heavy metals, pollutants and also helped to shape better trace element composition. **Conclusions.** It is shown that the most appropriate to the ecological-economic approach is the cultivation of vegetable crops (tomato and pepper), with application of organic fertilizers and double silicon-potassium foliar treatment.

Keywords: tomato, sweet pepper, the system of fertilizer, foliar feeding, trace element status, silicon fertilizer

Гололобова Е. А., Кравченко Н. Б., Масовец Ж. В.

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина

Эколого-экономическая оценка современных приемов выращивания овощной продукции

Цель. Оценка экологической и экономической эффективности современных приемов выращивания овощной продукции. **Методы.** Полевые, атомно-абсорбционной спектрофотометрии, дисперсионный. **Результаты.** Исследованные агроприемы не влекут загрязнения почвы тяжелыми металлами. Максимальная прибавка урожая томатов в опыте составляет 13,2 ц / га, перца сладкого – составляет 5,2 ц / га на фоне внесения навоза и некорневого питания кремниевое-калийным удобрением. Этот же результат полу-

чен и для варианта с внесением полного минерального удобрения и некорневого питания кремниевым удобрением. На фоне внесения навоза двукратная кремниевая листовая подпитка способствует детокс-эффекту по отношению к тяжелым металлам-поллютантов и также способствует формированию качественного микроэлементного состава. **Выводы.** Показано, что наиболее целесообразным с эколого-экономической точки зрения является выращивание овощных культур (помидор и перца сладкого) с внесением органических удобрений и двукратной кремниевой некорневой обработкой.

Ключевые слова: томаты, перец сладкий, система удобрения, внекорневые подкормки, микроэлементный статус, кремниевая удобрение

Вступ

Актуальність. Серед сільськогосподарських культур посиленого моніторингу якості і безпеки заслугове овочева продукція, яку споживають у вигляді як надземної маси, так і коренеплодів з різною ймовірністю накопичення забруднювачів. Незважаючи на те, що ці культури не належать до основних продуктів харчування, їх виробництво сезонне, а споживання не потребує технологічної обробки, з одного боку, а з іншого – високий вміст біологічно активних речовин, необхідних організму, диктують певні вимоги щодо їх виробництва на всіх етапах технологічного ланцюга, починаючи від селекції та районування нових сортів і закінчуючи дотриманням правил технологічної дисципліни. При низькій калорійності овочі містять велику кількість вітамінів, мінеральних речовин, ферментів, фітонцидів та інших важливих сполук для підтримки та збереження здоров'я людей. Однак така продукція з-за накопичення в ній залишків пестицидів, солей важких металів і надмірної кількості нітратів може бути небезпечною [13, 15, 21, 25].

Актуальним є пошук ефективних прийомів покращення умов для росту і розвитку сільськогосподарських культур рослин та отримання екологічно-безпечної продукції високої якості. Сучасне вивчення ролі кремнію в фізіології культурних рослин, в родючості ґрунту і питаннях виробництва якісної та екологічно безпечної рослинної продукції залишається одним з актуальних і затребуваних на практиці. Порівняно недавно отримала широкий розвиток концепція пошуку нових, альтернативних добривачів – речовин, здатних також продуктивно впливати на ріст і розвиток рослин, як і загальноприйняті традиційні туки, підкріплюється всілякими результатами досліджень Б. П. Лободи (2002); Е. А. Яшина (2004); Е. А. Бочарникової, В. В. Матиченкова (2011); О. С. Дронін (2009); В. Н. Капранова (2009); І. В. Ласоші (1997); А. Х. Кулікової (2010, 2013); А. В. Козлова (2013) [1, 12, 16]. Відзначається, що

дефіцит монокремнієвої кислоти і зменшення вмісту аморфного кремнезему в ґрунті призводять до руйнування її органомінерального комплексу, прискорення деградації органічної речовини і погіршення мінералогічного складу [1, 16]. Так, за розрахунками В. В. Матиченкова (2008), щорічно у світі приблизно 210 – 224 млн. т кремнію безвозвратно відчужується урожаєм сільськогосподарських культур [16]. Основна функція кремнію – створення і функціонування природної захисної системи рослин, тобто кремній визначає рівень природного захисту від біотичного – шкідників, грибів, бактеріальних інфекцій та абіотичного (висока температура, низька температура, радіація, хімічне забруднення, нехватка або надлишок освітлення, засолення, нехватка води) стресу [3, 12, 16, 17, 18, 26]. Висока агроефективність використання кремнію слугує підставою необхідності проведення досліджень впливу кремнійвмісних речовин на систему «ґрунт – рослина» за різних ґрунтово-кліматичних умов країни.

Мета роботи. Оцінка екологічної та економічної ефективності сучасних прийомів вирощування овочевої продукції.

Для реалізації поставленої мети поставлені наступні завдання:

- надати оцінку екологічному стану ґрунту, як об'єкту дослідження;
- надати агроекологічну оцінку мікроелементного статусу ґрунту в залежності від вивчаємих агроприйомів;
- дослідити вплив агроприйомів на урожайність томатів та перцю солодкого;
- дослідити поведінку важких металів в системі «ґрунт – рослина в залежності від агроприйомів;
- надати агроекологічну оцінку детокс-ефекту кремнієво-калійного листового підживлення овочів при мінеральній та органічній системах добрива;
- оцінити екологічну та економічну ефективність різних прийомів вирощування окремих видів овочевої продукції.

Методи дослідження

Для вивчення агроекологічної ефективності застосування кремнієво-калійного позакореневого підживлення овочевих культур на фоні мінеральної та органічної систем добрива проведено ряд власних польових та лабораторних досліджень. Польові дослідження проведено на присадибній ділянці в с. Орехівка Лубенського району Полтавської області на протязі 2015 – 2016 рр. Восени 2015 р. на присадибній ділянці закладено дослід з наступними варіантами ділянок:

1. Контроль – ділянка без внесення добрив;
2. контроль +2 позакореневих підживлення;
3. N₆₀P₄₀K₆₀;
4. N₆₀P₄₀K₆₀ + 2 позакореневих підживлення;
5. 30 т/га напівперепрілого гною;
6. 30 т/га напівперепрілого гною +2 позакореневих підживлення.

Площа кожної ділянки складала 15 м². Повторність варіантів – триразова. Дозу внесення мінеральних добрив під томати сорту «Халцедон» та перець солодкий сорту «Подарунок Молдови» розраховано, використовуючи балансовий метод [14]. Норми добрив розраховано за діючою речовиною. Азот внесено з аміачною селітрою, фосфор – з суперфосфатом, калій – з калімагнезією. Напівперепрілий гній внесено восени 2015 р. під основний обробіток ґрунту. Мінеральні добрива вносять локально в лунки при посадці навесні 2016 р.

Для кремнієво-калійного позакореневого підживлення використано комплексне добриво з вмістом кремнію та калію «Квантум-АКВАСИЛ». Агроприйомом нашого вибору – стале листове підживлення вегетуючих рослин томатів та перцю солодкого, яке проведено 0,5% розчином препарату стандартним обприскуванням у вечірній час на другому, четвертому та шостому варіантах досліді. Проведено дві обробки: перша – у фазі бутонізації, друга – на початку утворення плодів.

Зразки ґрунту відібрано з шару ґрунту 0 – 20 см, згідно вимог до відбору зразків ґрунту ДСТУ 4287-2004 [11]. Зразки рослинної продукції відібрано на тих самих ділянках, де проведено відбір ґрунтових проб. Підготовка проб рослинної продукції до лабораторних досліджень проведено відповідно ГОСТу 26929-94 [5]. Аналіз зразків рослинної продукції на вміст важких

металів виконано в навчально-дослідній лабораторії аналітичних досліджень екологічного факультету ХНУ імені В. Н. Каразіна. Аналіз зразків ґрунту проводився в ННЦ ІГА імені О. Н. Соколовського. В ґрунтових зразках визначено рухомі форми ВМ (Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn) в буферній амонійно-ацетатній витяжці (рН 4,8) методом атомно-абсорбційної спектроскопії [10, 23].

Методи розрахунку економічної ефективності окремих прийомів вирощування овочевої продукції. Комплекс будь-яких природоохоронних заходів повинен забезпечувати максимальний загальноекономічний ефект, складовими якого є екологічний і економічний результат. З метою техніко-економічного обґрунтування найкращих варіантів виробництва екологічно чистої продукції, які різняться за впливом на навколишнє природне середовище, а також за впливом на виробничі результати суб'єкта господарської діяльності, визначаються показники ефективності заходів. Найчастіше використовуються показники абсолютної та порівняльної ефективності. В загальному випадку розрахунок абсолютної економічної ефективності заходу ґрунтується на порівнянні витрат на його здійснення з досягнутим завдяки цьому заходу економічним ефектом:

$$E_e = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m E_{ij}}{B} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m E_{ij}}{C + E_n \cdot K} \quad (1)$$

де: E_{ij} – економічний ефект всіх видів природоохоронних заходів на всіх об'єктах;

C – річні експлуатаційні витрати на природоохоронний захід;

K – капіталовкладення в природоохоронний захід;

E_n – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень в природоохоронні заходи.

Абсолютна ефективність показує, у скільки разів результат перевищує витрати на проведення природоохоронної діяльності. Доцільність здійснення того, чи іншого природоохоронного заходу визначається за результатом порівняння його показника ефективності з рівнями ефективності для інших заходів.

Економічний ефект від підвищення продуктивності сільськогосподарських угідь може бути оцінений за обсягом товарної продукції, що одержується до та після проведення заходу з 1 га угідь.

Витрати на вирощування овочевої продукції з використанням різних агроприйоми включають: витрати на органічні та мінеральні добрива, витрати на інструмент, витрати на оплату праці.

Результати дослідження

Оцінка імпактного забруднення ґрунту важкими металами в польовому досліді. Класифікацію ґрунтів за ступенем забруднення важкими металами (ВМ), згідно ГОСТ 17.4.3.06-86, проводять за гранично допустимою кількістю (ГДК) та за фоновим вмістом у ґрунті [4]. Результати дослідження вмісту важких металів у ґрунті на дослідних ділянках у с. Оріхівка Лубенського району Полтавської області представлені в таблиці 1.

регіонального фоновому вмісту) ґрунтів різного гранулометричного складу зон Лісостепу та Степу України. Відсутність екологічної шкоди – до 3-х разового перевищення регіонального фону вмісту ВМ; фітотоксична дія ВМ – від 3-5 разового перевищення регіонального фону вмісту ВМ; деградація ґрунту – від 60- разового перевищення регіонального фону вмісту ВМ [7]. Тому наступним етапом роботи є порівняння вмісту рухомих форм ВМ з регіональним фоном за допомогою коефіцієнтів концентрацій та встановлення ступеню забруднення ґрунтів [6].

За результатами проведених досліджень визначено, що вміст хімічних елементів (Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn) в ґрунті в жодному з варіантів досліду не перевищував ГДК.

Коефіцієнти концентрацій ВМ для шару ґрунту 0 – 20 см розраховано з використанням фонових значень для ґрунтів Лісостепу України. Отже, розрахунки коефіцієнтів концентрації (К_с) ВМ представлені в таблиці 2.

На теперішній час базовими нормативами екологічної регламентації є порогові рівні вмісту ВМ за імпактного забруднення ВМ (в межах 3 – 80 кратного перевищення

Таблиця 1

Вміст ВМ у ґрунті по варіантах досліду, с. Оріхівка, мг/кг, 2016 р.

Варіант	ВМ								
	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
Контроль	0,07	0,05	0,6	0,53	0,12	0,69	0,34	2,23	3,18
Контроль+Si	0,07	0,05	1,36	1,52	0,17	0,82	0,31	3,39	3,61
N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	0,07	0,05	0,64	0,46	0,15	0,77	0,65	5,21	3,05
N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀ + Si	0,07	0,05	1,6	0,54	0,39	0,86	0,35	1,37	3,18
Гній 30 т/га	0,13	0,05	3,3	0,3	0,36	0,90	2,38	3,45	3,68
Гній 30 т/га +Si	0,07	0,05	0,6	0,24	0,13	0,61	0,23	5,21	3,63

Таблиця 2

Коефіцієнти концентрацій ВМ для шару ґрунту 0 – 20 см

Варіант	ВМ									
	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn	
Контроль	0,01	0,01	0,30	0,19	0,39	9,68	0,32	1,38	1,21	
Контроль+Si	0,01	0,01	0,68	0,76	0,55	11,47	0,29	2,1	1,37	
N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	0,01	0,01	0,32	0,23	0,49	10,81	0,61	3,23	1,16	
N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀ + Si	0,01	0,01	0,80	0,27	1,27	11,99	0,33	0,85	1,21	
Гній 30 т/га	0,02	0,01	1,65	0,15	1,17	12,56	2,24	2,14	1,40	
Гній 30 т/га +Si	0,01	0,01	0,30	0,12	0,43	8,48	0,22	3,23	1,38	
ГДК	0,7	5,0	6,0	3,0	-	-	4,0	6,0	23,0	
ФОН	min	0,02	0,01	0,04	0,01	0,02	0,89	0,01	0,02	0,01
	max	1,12	1,08	2,82	2,91	32,16	59,47	2,2	5,3	4,28
	Середнє	0,15	0,2	0,5	0,36	3,22	14,9	0,94	0,62	0,38

ФОН – фоновий вміст рухомих форм ВМ у ґрунтах Лісостепу України [7]

З врахуванням сучасного підходу про відсутність екологічної шкоди, що вміст знаходиться в межах до 3-х разового перевищення регіонального фону вмісту ВМ, виявлено моноелементний характер забруднення ділянок першого та четвертого варіантів дослідів за Zn та поліелементний характер забруднення фітотоксичної дії ділянок другого, третього, шостого варіантів за Pb та Zn, а п'ятого – за Cr, Pb, Zn. Забруднення ґрунту саме на цинк можливо пояснити тим, що в процесі техногенного розсіюван-

ня цей елемент створює найбільш поширені зони забруднення, які залежно від потужності джерела викиди можуть сягати до 25 км. Тобто джерелом забруднення цинком можуть бути не тільки близько розташовані підприємства та залізниця, а також і підприємства Полтавської області.

Рівень забруднення можливо оцінити за допомогою сумарного показника забруднення ґрунту Z_{CJ} [6]. Результати розрахунків наведені у таблиці 3.

Таблиця 3

Сумарний показник забруднення ґрунту Z_{CJ} для шару ґрунту 0 – 20 см по варіантах дослідів

Варіант	Контроль	Контроль+Si	$N_{60}P_{40}K_{60}$	$N_{60}P_{40}K_{60} + Si$	Гній 30 т/га	Гній 30 т/га +Si
Z_{CJ}	4,4	6,9	7,3	4,2	9,8	7,8

Розрахунок сумарного показника забруднення [20] показав, що досліджувані агроприйоми не спричиняють забруднення ґрунту ВМ, ґрунт дослідної ділянки за показниками поліелементного забруднення відноситься до незабруднених для всіх варіантів дослідів.

Оцінка мікроелементного статусу ґрунту. За допомогою даних таблиці 4 проведено аналіз рівня забезпеченості ґрунтів рухомими формами фізіологічно необхідних мікроелементів (МЕ).

Аналіз рівня забезпеченості ґрунтів варіантів дослідів рухомими формами фізіологічно необхідних МЕ, показав, що навіть

внесення гною в кількості 30 т/га не підвищило рівень забезпеченості ґрунту. Забезпеченість Mn, Cu, Zn та Co як фізіологічно необхідними мікроелементами по всіх варіантах дослідів низька. Це можна пояснити наступним чином: на протязі тривалого часу на дослідній ділянці органічні добрива не вносилися, разове внесення гною недостатньо для підвищення рівня забезпеченості, цій агроприйом потрібно реалізовувати регулярно.

Урожайність томатів та перцю солодконого. Важливим критерієм ефективності різних агроприйомів є урожайність сільськогосподарських культур.

Таблиця 4

Рівні забезпеченості ґрунтів рухомими формами фізіологічно-необхідних МЕ для культур високого виносу МЕ, мг/кг ґрунту [2]

Забезпеченість	Mn	Cu	Zn	Co
Низька	< 20	< 0,5	< 5	< 0,3
Середня	20-40	0,5-1	5-10	0,15 - 0,7
Висока	> 40	> 1	> 10	> 0,7

В нашому досліді вивчали дію мінеральної, органічної систем добрива, а також позакореневого підживлення на фоні мінеральної та органічної систем добрива на урожайність томатів та перцю солодконого.

Урожайність томатів по варіантах дослідів представлена в таблиці 5, урожайність перцю солодконого – в таблиці 6. Для статистичної обробки урожайних даних використано дисперсійний аналіз даних багатofакторного польового дослідів за Б. О. Доспеховим [9].

Статистична обробка урожайних даних томатів показала достовірну прибавку урожаю при застосуванні позакореневого кремнієво-калійного підживлення, а саме на фоні без внесення добрив прибавка складала 4,1 т/га, на фоні мінеральних добрив – 2 т/га, на фоні внесення гною – 6 т/га.

Також достовірною виявилась прибавка урожаю за фактором А (позакоренево підживлення) для перцю солодконого: на фоні без внесення добрив прибавка складала 2,8 т/га,

Таблиця 5

Урожайність томатів в досліді, т/га, 2016 р.

Варіанти досліді	Повторення			Середнє
	I	II	III	
Контроль (фактор А)	15,5	14,7	14,9	15,0
Контроль+Si (фактор В)	18,4	20,0	18,9	19,1
N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀ (фактор А)	18,2	19,1	17,3	18,2
N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀ + Si (фактор В)	20,2	20,6	19,8	20,2
Гній 30 т/га (фактор А)	22,7	22,1	21,8	22,2
Гній 30 т/га +Si (фактор В)	27,8	28,6	28,1	28,2

НСР₀₅ = 0,86 т/га

НСР_{05А} = 0,50 т/га

НСР_{05В} = 0,62 т/га

Таблиця 6

Урожайність перцю солодкого по варіантах досліді, т/га, 2016 р.

Варіанти досліді	Повторення			Середнє
	I	II	III	
Контроль (фактор А)	8,5	9,1	8,9	8,8
Контроль+Si (фактор В)	11,0	10,7	10,6	10,8
N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀ (фактор А)	12,2	12,0	11,7	12,0
N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀ + Si (фактор В)	13,8	14,3	14,0	14,0
Гній 30 т/га (фактор А)	10,0	10,3	9,8	10,0
Гній 30 т/га +Si (фактор В)	13,8	14,2	14,0	14,0

НСР₀₅ = 0,36 т/га

НСР_{05А} = 0,20 т/га

НСР_{05В} = 0,26 т/га

на фоні мінеральних добрив – 2 т/га, на фоні внесення гною – 4 т/га.

Достовірну прибавку урожаю забезпечило внесення повного мінерального добрива: для томатів 3,2 ц/га, для перцю також 3,2 ц/га.

Максимальна прибавка урожаю томатів в досліді складає 13,2 ц/га на фоні внесення гною та некореневого живлення кремнієво-калійним добривом.

Максимальна прибавка урожаю перцю солодкого в досліді складає 5,2 ц/га на фоні внесення гною та некореневого живлення кремнієво-калійним добривом. Цей же результат отриманий і для варіанту з внесенням повного мінерального добрива та некореневого живлення кремнієво-калійним добривом.

Оцінка екологічної якості овочевій продукції. Важливою вимогою при вирощуванні овочевих культур є отримання екологічно безпечної продукції, тому визначено вміст ВМ у плодах томатів та перцю солодкого, результати зазначені у таб-

лицях 7 та 8. Аналіз результатів зразків овочів показав, що вміст ВМ в плодах томатів по Cd, Cr, Cu, Zn, Pb не перевищує ГДК. Вміст ВМ в плодах перцю солодкого по Cr, Cu, Zn, Pb також не перевищує ГДК. Вміст Cd на варіанті з внесенням повного мінерального добрива перевищив ГДК в 1,4 разів.

Варіант з внесенням гною та проведення листового кремнієво-калійного підживлення забезпечив вирощування екологічно-безпечної продукції томатів, яка, з одного боку, найбільш приваблива за мікроелементним складом, а з другого, зовсім не містить таких важких металів, як кадмій та свинець. Отже, на фоні внесення гною дворазове кремнієво-калійне листове підживлення сприяло детокс-ефекту по відношенню до важких металів – поллютантів та також сприяло формуванню більш якісного мікроелементного складу. Для плодів перцю солодкого детокс-ефект виявився по відношенню до свинцю. Дворазове кремнієво-калійне листове підживлення як і для

Таблиця 7

Вміст ВМ в томатах по варіантах дослідів, мг/кг

Варіант	ВМ				
	Cd	Cr	Cu	Pb	Zn
Контроль	0,00013	0,0074	0,0154	0	0,0813
Контроль+Si	0,0000	0,0362	0,0374	0,0000	0,3969
N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	0,0000	0,0024	0,0196	0,0000	0,0522
N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀ + Si	0,0002	0,0051	0,029	0,0000	0,1680
Гній 30 т/га	0,0004	0,0024	0,039	0,0002	0,0000
Гній 30 т/га +Si	0,0000	0,0101	0,0423	0	0,0349
ГДК [23]	0,03	0,2	5	0,5	10

Таблиця 8

Вміст ВМ в плодах перцю солодкого по варіантах дослідів, мг/кг

Варіант	ВМ				
	Cd	Cr	Cu	Pb	Zn
Контроль	0,0001	0,0071	0,0028	0,0000	0,0641
Контроль+Si	0,0000	0,01009	0,0081	0,0000	0,3473
N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	0,0418	0,0115	0,07217	0,0418	0,4541
N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀ + Si	0,0121	1,142	1,876	0,461	4,141
Гній 30 т/га	0,0003	0,0102	0,0098	0,2660	0,7055
Гній 30 т/га +Si	0,0020	0,0156	0,0722	0,0153	1,1512
ГДК [23]	0,03	0,2	5	0,5	10

плодів томатів, покращило мікроелементний склад плодів перцю солодкого.

Розрахунок економічної ефективності окремих прийомів вирощування овочевої продукції для кожного з агроприймів визначені відповідні витрати на дослідну ділянку. На основі отриманих даних розраховували витрати на 1 га. Результати представлені в таблиці 9.

Враховуючи дані таблиць 6 та 7 розраховано економічний ефект при застосуванні системи добрив для кожної із дослідних ділянок овочевої культури – томатів (1) та перцю солодкого (2). Середня вартість

томатів в Україні в сезон становить 3,5 грн/кг, перцю солодкого – 4 грн/кг. Результати розрахунку представлені в таблиці 10.

Загальна (абсолютна) економічна ефективність природоохоронних витрат визначена як відношення річного приросту обсягу товарної продукції з 1 га угідь до суми витрат, які викликали цей ефект:

$$E_e = \frac{\text{Ефект}}{\text{Витрати}}$$

Результати розрахунку ефективності по варіантам дослідів наведено у таблиці 11.

Таблиця 9

Витрати на вирощування овочевої продукції на досліджуваних ділянках

Статті витрат	Витрати			
	томати		перець солодкий	
	грн/ділянку	грн/га	грн/ділянку	грн/га
Вартість інструментів (оприскувач, інший інвентар)	430	430	430	430
Саджанці	28,8	288	12	480
Внесення Квантум Аквасил	34,8	232	17,5	232
Внесення напівперепрілого гною	23,3	233	11,7	233
Внесення аміачної селітри	6	60	3	60
Внесення суперфосфату гранульованого	10,4	104	5,26	104
Внесення калімагnezії	8,5	85	4,32	85
Витрати на оплату праці	336	3360	168	3360

Таблиця 10

Економічний ефект при застосуванні різних систем добрив на досліджуваних ділянках, грн.

Варіант дослідної ділянки	Обсяг товарної продукції з 1 га угідь до та після проведення заходу, грн.					
	томати			перець солодкий		
	до	після	ефект	до	після	ефект
Контроль	52500	52500	0	35200	35200	0
Контроль+Si	52500	66850	14350	35200	43200	8000
N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	52500	63700	11200	35200	48000	12800
N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀ + Si	52500	70700	18200	35200	56000	20800
Гній 30	52500	77700	25200	35200	40000	4800
Гній 30 +Si	52500	98700	46200	35200	56000	20800

Таблиця 11

Результати розрахунку економічної ефективності по варіантам дослідів

Дослідні ділянки	Контроль	Контроль + Si	N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀ + Si	Напів-перепрілий гній	Напів-перепрілий гній + Si
Показник						
<i>Овочева культура - помідори</i>						
Приріст обсягу товарної продукції, грн./га	0	14350	11200	18200	25200	46200
Витрати на овочеву ділянку, грн/га	4078	4310	4327	4559	4311	4543
Ефективність	0	3,33	2,59	3,99	5,85	10,14
<i>Овочева культура – перець солодкий</i>						
Приріст обсягу товарної продукції, грн./га	0	8000	12800	20800	4800	20800
Витрати на овочеву ділянку, грн/га	4270	4502	4519	4751	4503	4735
Ефективність	0	1,78	2,83	4,38	1,06	4,39

Найбільш рівень економічної ефективності для овочевої культури – помідори отримано на ділянці з внесенням напівперепрілого гною + 2 позакорневих підживлення, найменшу – на ділянці з внесенням мінеральних добрив.

Найбільший рівень економічної ефективності для овочевої культури – перець

солодкий отримано на ділянці з внесенням напівперепрілого гною + 2 позакорневих підживлення.

Тобто, дані таблиці 11 свідчать, що найбільш економічно ефективним є вирощування овочів на ділянці з внесенням органічних добрив та подвійним кремнієво-калійним листовим підживленням.

Висновки

Розрахунок сумарного показника забруднення показав, що використані агроприйоми не спричиняють забруднення ґрунту важкими металами. Ґрунт дослідної ділянки за показниками поліелементного забруднення відноситься до незабруднених по всіх варіантах дослідів.

Оцінка мікроелементного статусу ґрунту показала низький рівень забезпе-

ності рухомими формами фізіологічно необхідних мікроелементів. Разове внесення гною в дозі 30 т/га недостатньо для підвищення рівня забезпеченості, цій агроприйом потрібно реалізувати регулярно.

Статистична обробка урожайних даних томатів показала достовірну прибавку урожаю при застосуванні позакореневого кремнієво-калійного підживлення, також

достовірною виявилась прибавка урожаю за фактором А (позакореневе підживлення) для перцю солодкого.

Достовірну прибавку урожаю забезпечило внесення повного мінерального добрива.

Максимальна прибавка урожаю томатів та перцю солодкого визначена в досліджах на фоні внесення гною та некореневого живлення кремнієво-калійним добривом. Такий же результат отриманий і для варіанту з внесенням повного мінерального добрива та некореневого живлення кремнієво-калійним добривом. Вирощування томатів та перцю солодкого при застосуванні мінеральної та органічної систем добрива та дворазового кремнієво-калійне листового

підживлення сприяє отриманню достовірних прибавок урожаю високої екологічної якості.

На фоні внесення гною дворазове кремнієво-калійне листове підживлення сприяло детокс-ефекту в плодах томатів по відношенню до кадмію та свинцю, в плодах перцю солодкого по відношенню до свинцю, та покращило мікроелементний склад плодів томатів та перцю солодкого.

Таким чином, найбільш доцільним з еколого-економічної точки зору є вирощування овочевих культур (помідор та перцю солодкого) з внесенням органічних добрив та подвійним кремнієво-калійним листовим підживленням.

Література

1. Бочарникова Е. А., Матыченков В. В., Матыченков И. В. Кремниевые удобрения и мелиоранты: история изучения, теория и практика применения. *Агрoхимия*. 2011. № 7. С. 84 – 96.
2. Вaженин И. Г. Методические указания по агрохимическому обслуживанию и картографированию почв на содержание микроэлементов. М. : Изд-во ВАСХНИЛ, 1976. 212с.
3. Галушкіна Т.П. Економіка природокористування. Навчальний посібник. Харків: Бурун Книга, 2009. 480 с.
4. Гололобова О. О., Телегіна Н. Є., Толстякова В. В. Дія кремнієво-калійного листового підживлення на вміст біогенних елементів та детокс-ефект в міських зелених насадженнях. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2015. №3-4. С.103 – 109.
5. ГОСТ 17.4.3.06-86. Охрана природы. Почвы. Общие требования к классификации почв по влиянию на них химических загрязняющих веществ.
6. ГОСТ 26929-94. Сырье и продукты пищевые. Минерализация для определения содержания токсичных элементов (Сировина і продукти харчові. Підготування проб. Мінералізація для визначення вмісту токсичних елементів).
7. Гуцуляк В. М. Ландшафтно – геохімічна екологія . Ч.: Рута, 2001. 248 с.
8. Детоксикація важких металів у ґрунтовій системі. Методичні рекомендації. Укладачі: д. с.-г. н., професор Фатєєв А. І.; к. с.-г. н., ст. н. с. Самохвалова В. Л. Харків: КП «Міськдрук», 2012. 70 с.
9. Діагностика стану хімічних елементів системи ґрунт-рослина. За редакцією д.с.-г. наук, професора Фатєєва А. І., к.с.-г. наук Самохвалової В. Л. Харків: КП «Міськдрук», 2012. 146 с.
10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). 5-е изд., доп и перераб. М. ; Агропромиздат, 1985. 351 с.
11. ДСТУ 4770.1 - 9:2007 Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук марганцю (цинку, кадмію, заліза, кобальту, міді, нікелю, хрому, свинцю) в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії К. : Держспоживстандарт України. 2009. 117 с.
12. ДСТУ4287-2004 Якість ґрунту. Відбирання проб. К. : Держспоживстандарт України. 2005. 5 с.
13. Козлов А. В. , Куликова А. Х., Яшин Е. А. Роль и значение кремния и кремниесодержащих веществ в агроэкосистемах. *Вестник Мининского университета*, 2015, № 2. URL: <http://vestnik.mininuniver.ru/upload/iblock/181/23-rol-i-znachenie-kremniya-i-kremniysoderzhashchikh-veshchestv-v-agroekosistemakh.pdf>
14. Колесникова Е.В. Экологическая оценка содержания тяжелых металлов в пищевом сырье и продуктах питания Томской области: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. биол. Наук: спец. 03.00.16 «Экология». Новосибирск, 2002. 177с.
15. Концепція агрохімічного забезпечення землеробства України на період до 2015 року. За ред. акад. УААН С. А. Балюка, М. В. Лісового. Х. : Міськдрук, 2009. 37 с.
16. Купчик Е. Ю. Определение содержания тяжелых металлов в овощах и фруктах, произрастающих в пределах влияния коммунального предприятия. /Економічний простір регіону в інтеграційній стратегії розвитку : колективна монографія. Під заг.ред. М.П. Бутка. К. : Кондор-Видавництво, 2016 С. 372 –378.
17. Матыченков В. В. Роль подвижных соединений кремния в растениях и системе почва растение / Автореф. дисс. докт. биол. наук, Пушино, 2008. 34 с.
18. Матыченков И. В. Взаимное влияние кремниевых, фосфорных и азотных удобрений в системе почва-растение : дис. канд. биол. наук : 06.01.04 – агрох. Москва, 2014. 136 с.

19. Медведев В. В. Мониторинг почв Украины. Концепция. Итоги. Задачи. (2-е издание). Харьков. : КП «Городская типография». 2012. 536 с.
20. Методические рекомендации по оценке загрязнения городских почв и снежного покрова тяжелыми металлами. Сост. : В. А. Большаков, Ю. Н. Водяницкий, Т. И. Борисочкина, З. Н. Кахнович, В. В. Мясников. М. : Почвенный институт им. В. В. Докучаева, 1999. 30 с.
21. Овчинникова І. Ф., Чернова Н. А. Визначення вмісту солей важких металів у різних ботанічних сортах часнику, вирощених у різних регіонах. *Наук. зап. Вінницького держ. ун-ту. Сер. Географія*. 2009. Вип. 19. С. 311–315.
22. Основы экологии. Экологична економіка та управління природокористуванням: Підручник. За аг. Ред. д.е.н., проф. Л.Г.Мельника та к.е.н., проф. М.К.Шапочки. Суми: ВТД «Університетська книга», 2005. 759 с.
23. Прайс В. Аналитическая атомно-абсорбционная спектроскопия. Пер. с англ. М. : Мир, 1976. 360 с.
24. СанПин 42-123-4089-86. Предельно-допустимые концентрации концентрация тяжелых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах. М. :1986.
25. Ильин В. Б. Тяжелые металлы в системе почва – растение. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1991. 151 с.
26. Янтурин С.И. , Прошкина О. Б. Содержание тяжелых металлов в овощах, произрастающих в различных районах промышленного центра черной металлургии. *Фундаментальные исследования. Сер. Биологические науки*. 2012. № 9. С. 595–597.
27. Savant, N.K. Silicon management and sustainable rice production. *Adven. Agron. Acad. Press. San Diego: CA (USA)*. 1997. Vol. 58. P. 151-199.

References

1. Bocharnikova, E. A., Matychenkov, V. V., Matychenkov, I. V. (2011). Kremniyevye udobreniya i melioranty: istoriya izucheniya, teoriya i praktika primeneniya [Silicon fertilizers and ameliorants: history of study, theory and practice of application]. *Agrochemistry*, 7, 84 – 96 [in Russian].
2. Vazhenin, I. G. (1976). Metodicheskie ukazaniya po agrohimicheskomu obsluzhivaniyu i kartografirovaniyu pochv na sodержanie mikroelementov [Methodical instructions for agrochemical maintenance and mapping of soils for the maintenance of microelements]. Moscow, Russia: Izd-vo VASKHNIL, 212 [in Russian].
3. Halushkina T.P. (2009). *Ekonomika pryrodokorystuvannya* [Economics of nature use]. Kharkiv: Burun Book, 480 [in Ukrainian].
4. Hololobova, O. O., Telehina, N. Ye., Tolstyakova ,V. V. (2015). Diya kremniyevo-kaliynoho lystovoho pidzhylennya na vmist biohennykh elementiv ta detoks-efekt v mis'kykh zelenykh nasadzhennyakh [Effect of silicon- potassium foliar application on content of nutrients and the detox-effect in urban green areas]. *Man and the environment. Issues of neoecology*, 3-4, 103 – 109 [in Ukrainian].
5. GOST 17.4.3.06-86. Ohrana prirody. Pochvy. Obshchie trebovaniya k klassifikacii pochv po vliyaniiu na nih himicheskikh zagryaznyayushchih veshchestv [Protection of Nature. Soil. General requirements for the classification of soils on the impact of chemical pollutants on them] [in Russian].
6. GOST 26929-94. Syr'e i produkty pishchevye. Mineralizaciya dlya opredeleniya sodержaniya toksichnykh ehlementov [Raw materials and food products. Mineralization to determine the content of toxic elements] [in Russian].
7. Hutsulyak, V. M. (2001). Landshaftno – heokhimichna ekolohiya [Landscape - geochemical ecology]. Ch.: Ruta, 248 [in Ukrainian].
8. Fatyeyev, A. I. Samokhvalova, V. L. (2012). Detoksykatsiya vazhkykh metaliv u gruntoviy systemi. Metodychni rekomendatsiyi [Detoxification of heavy metals in the soil system. Guidelines]. Kharkiv: KP «Mis'kdruk», 70 [in Ukrainian].
9. Fatyeyev, A. I. Samokhvalova, V. L. (2012). Diahnastyka stanu khimichnykh elementiv systemy grunt-roslyna [Diagnostics of the state of chemical elements of the soil-plant system]. Kharkiv: KP «Mis'kdruk», 146 [in Ukrainian].
10. Dospikhov, B. A. (1985). Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow, Russia; Agropromizdat, 351 [in Russian].
11. DSTU 4770.1 - 9:2007 Yakist' hruntu. Vyznachennya vmistu rukhomykh spoluk marhantsyu (tsynku, kadmiyu, zaliza, kobal'tu, midi, nikelyu, khromu, svyntsyu) v hruntі v buferniy amoniyno-atsetatniy vytyazhysi z pH 4,8 metodom atomno-absorbtsiynoyi spektrofotometriyi [Quality of soil. The value of the content of mobile compounds of manganese (zinc, cadmium, iron, cobalt, copper, nickel, chromium, lead) in soil in a buffer ammonium acetate extract with a pH of 4.8 by atomic absorption spectrophotometry]. (2009). Kyiv: Derzhspozhyvstandart of Ukraine, 117[in Ukrainian].
12. DSTU4287-2004 Yakist' hruntu. Vidby-rannya prob [Quality of soil. Reflections of early samples].(2005). Kyiv: Derzhspozhyvstandart of Ukraine, 5 [in Ukrainian].
13. Kozlov, A. V., Kulikova, A. H., Yashin, E. A. (2015). Rol' i znachenie kremniya i kremniesoderzhashchih veshchestv v agroekosistemah [The role and importance of silicon and silicon-containing substances in agroecosystems]. *Bulletin of the University of Minin*, 2. URL: <http://vestnik.mininuniver.ru/upload/iblock/181/23-rol-i-znachenie-kremniya-i-kremniesoderzhashchikh-veshchestv-v-agroekosistemakh.pdf> [in Russian].

14. Kolesnikova, E.V. (2002). *Ekologicheskaya ocenka sodержaniya tyazhelykh metallov v pishchevom syr'e i produktah pitaniya Tomskoj oblasti* [Ecological assessment of heavy metals in food raw materials and food products in the Tomsk region]. Novosibirsk, 177 [in Russian].
15. Balyuk, S. A., Lysovoy, M. V. ed. (2009). *Kontseptsiya ahrokhimichnoho zabezpechennya zemlerobstva Ukrainy na period do 2015 roku*. [Concept of agrochemical support of agriculture of Ukraine for the period till 2015]. Kharkiv: Mis'kdruk, 37 [in Ukrainian].
16. Kupchik, E. YU. (2016). *Opređenje sodержaniya tyazhelykh metallov v ovoshchah i fruktah, proizrastayushchih v predel'ah vliyaniya kommunal'nogo predpriyatiya* [Determination of the content of heavy metals in vegetables and fruits that grow within the influence of the communal enterprise]. Economic space of the region in the integration strategy of development. Kiev: Condor Publishing, 372-378 [in Russian].
17. Matychenkov, V. V. *Roľ podvizhnykh soedinenij kremniya v rasteniyah i sisteme pochva rastenie* [The role of mobile silicon compounds in plants and soil system plant]. Pushchino, 34 [in Russian].
18. Matychenkov, I. V. (2014). *Vzaimnoe vliyaniye kremnievykh, fosfornyykh i azotnykh udobrenij v sisteme pochva-rastenie* [The mutual influence of silicon, phosphoric and nitrogen fertilizers in the soil-plant system]. Moscow, Russia, 136 [in Russian].
19. Medvedev, V. V. (2012). *Monitoring pochv Ukraini. Konceptsiya. Itogi. Zadachi.* [Monitoring of soils of Ukraine. Concept. Results. Tasks.] Hharkov. : City Printing House, 536 [in Ukrainian].
20. Bol'shakov, V. A., Vodyanickij, YU. N., Borisochkina, T. I., Kahnovich, Z. N., Myasnikov, V. V. (1999). *Metodicheskie rekomendacii po ocenke zagryazneniya gorodskih pochv i snezhnogo pokrova tyazhelymi metallami* [Methodical recommendations for assessing the pollution of urban soils and snow cover with heavy metals]. : M. : Pochvennyj institut im. V. V. Dokuchaeva, 30 [in Russian].
21. Ovchinnikova, I. F., Chernova, N. A. *Vyzna-chennyya vmistu soley vazhkykh metaliv u riznykh botanichnykh sortakh chasnyku, vyroshchennykh u riznykh rehionakh* [Determination of the content of heavy metal salts in various botanical varieties of garlic grown in different regions]. Scientific notes of Vinnitsa State University. Series Geography, 19, 311–315 [in Ukrainian].
22. Mel'nyk, L. H., Shapochka, M. K. (2005). *Osnovy ekolohiyi. Ekolohichna ekonomika ta upravlinnya pryrodokorystuvanniam* [Principles of Ecology. Ecological Economics and Environmental Management]. Sumy: University book, 2005. 759 [in Ukrainian].
23. Prajs, V. *Analiticheskaya atomno-absorbcionnaya spektroskopiya* [Analytical Atomic Absorption Spectroscopy.]. Moscow: World, 360 [in Russian].
24. SanPin 42-123-4089-86. *Predel'no-dopustimye koncentracii koncentracii tyazhelykh metallov i mysh'yaka v prodovol'stvennom syr'e i pishchevykh produktah* [The maximum permissible concentrations of heavy metals and arsenic in food raw materials and food products]/91986). Moscow [in Russian].
25. Il'in, V. B. (1991). *Tyazhelye metally v sisteme pochva – rastenie* [Heavy metals in the soil-plant system]. Novosibirsk: Science. Sib. Detachment, 151 [in Russian].
26. Yanturin, S.I. , Proshkina, O. B. (2012). *Soderzhanie tyazhelykh metallov v ovoshchah, proizrastayushchih v razlichnykh rajonah promyshlennogo centra chernoj metallurgii* [The content of heavy metals in vegetables growing in various areas of the industrial center of ferrous metallurgy]. Fundamental research. Ser. Biological Sciences, 9, 595–597 [in Russian].
27. Savant, N.K. (1997). *Silicon management and sustainable rice production*. Adven. Agron. Acad. Press. San Diego: CA (USA), 58, 151-199 [in English].

Надійшла до редколегії 27.04.2017

АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ НА ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

УДК 911.8:556.531:574.58

А. М. КРАЙНЮКОВА, д-р біол. наук, проф., **В. Д. ТИМЧЕНКО**

Науково-дослідна установа «Українській науково – дослідний інститут екологічних проблем»

вул. Бакуліна 6, 61166, Харків, Україна

e-mail: biotest.nieppkhariv@meta.ua

ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ АНТРОПОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ АКВАЛЬНИХ ЛАНДШАФТІВ

Мета. Екотоксикологічні дослідження наслідків антропогенного забруднення аквальних ландшафтів зворотними водами підприємств різних галузей економіки, розташованих на території Дніпропетровської області. **Методи.** Біотестування на водоростях, ракоподібних і рибах. **Результати.** Показано, що зворотні води 11 підприємств із 14 чинили токсичну дію на використані тест-організми. Найбільш токсичними виявились зворотні води ПрАТ «ЕВРАЗ – Дніпровський металургійний завод». **Висновки.** Внаслідок скиду у поверхневі водні об'єкти токсичних зворотних вод порушується структура та характер функціонування водної екосистеми, зменшується її біопродуктивність та самоочисна спроможність.

Ключові слова: природно – антропогенні ландшафти, аквальні ландшафти, галузі економіки, зворотні води, метод біотестування, токсичні властивості, екологічні наслідки, водна екосистема, порушення структури, біопродуктивність, самоочисна спроможність

Kraiukova A. M., Timchenko V. D.

Research institution «Ukrainian Scientific Research Institute of Ecological Problems»

ECOLOGICAL CONSEQUENCES OF ANTHROPOGENOUS POLLUTION OF AQUATIC LANDSCAPES

The issue of the ecological consequences of anthropogenic pollution of surface water is effectively addressed in the EU countries within the framework of the implementation of the provisions of Directive 2004/35 / EC. In particular, the following indicators are recommended for the assessment of the ecological consequences of pollution of aquatic landscapes and the degree of disturbance of the properties of the aquatic ecosystem: the presence and condition of the dominant species of aquatic organisms, their biomass, the distribution area, the ability to reproduce, the provision of favorable living conditions, etc. **Purpose.** Ecotoxicological studies effects of anthropogenic pollution of aquatic landscapes reverse water enterprises in various industries located in the Dnipropetrovsk region. **Methods.** Bioassay techniques for algae, crustaceans and fishes. **Results.** Shown that the return water 11 companies out of 14 have done used a toxic effect on the test - organisms. The most toxic water appeared to reverse JSC "Evraz - Dnieper Metallurgical Factory". Based on the assessment of the impact of reverse water discharges on the quality of surface water, it has been established that the damaging factor of the aquatic ecosystem of the rivers Dnipro, Saksagan, Ingulets, Bokovento and Sukhiy Chortomlyk, in which toxic back water (toxicity classes II and III) is discharged, is from 1.2 and 1.3, respectively. Such a degree of damage is characterized by a violation of the structure of the aquatic ecosystem, the nature of its functioning, a decrease in bio-productivity and self-purifying water capacity. **Conclusions.** As a result of the discharge of surface water toxic wastewaters disturbed structure and the functioning of aquatic ecosystems, and reduced productivity in its self-cleaning ability.

Key words: natural-landscapes, aquatic landscapes, industries, reverse water, bioassay method, toxic properties, environmental impact, water ecosystem, violations of the structure, biological productivity, self-purification capacity

Крайнюкова А. Н., Тимченко В. Д.

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

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АКВАЛЬ- НЫХ ЛАНДШАФТОВ

Цель. Экоотоксикологические исследования последствий антропогенного загрязнения аквальных ландшафтов возвратными водами предприятий различных отраслей экономики, расположенных на территории Днепропетровской области. **Методы.** Биотестирования на водорослях, ракообразных и рыбах. **Результаты.** Показано, что возвратные воды 11 предприятий из 14 оказывали токсическое действие на использованные тест-организмы. Наиболее токсичными оказались возвратные воды ЧАО «ЕВРАЗ – Дне-

провский металлургический завод». **Выводы.** В результате сброса в поверхностные водные объекты токсичных возвратных вод нарушается структура и характер функционирования водной экосистемы, уменьшается ее биопродуктивность и самоочищающая способность.

Ключевые слова: природно - антропогенные ландшафты, аквальные ландшафты, отрасли экономики, возвратные воды, метод биотестирования, токсические свойства, экологические последствия, водная экосистема, нарушение структуры, биопродуктивность, самоочищающая способность

Вступ

Актуальність проблеми та стан питання. У сучасних умовах зростаючого антропогенного забруднення навколишнього природного середовища важливого значення набувають дослідження наслідків впливу господарської діяльності на природні ландшафти. Внаслідок функціонування підприємств різних галузей економіки сформувались природно-антропогенні ландшафти, цілеспрямовано створені людиною для виконання тих чи інших соціально-економічних функцій.

Негативні впливи забруднення природно-антропогенних ландшафтів призводять до порушення їх середовищеско-ресурсовідновлювальних властивостей, при цьому ступінь наслідків забруднення залежить від його інтенсивності, спроможності ландшафту до збереження структури функціонування та самовідновлення.

У зв'язку із вищезазначеним природно – антропогенні ландшафти, як геосистеми, є важливими об'єктами охорони навколишнього середовища та раціонального природокористування.

При дослідженні природних ландшафтів, зокрема річкових геосистем, за функціональним принципом та впливом на них антропогенних факторів особлива увага приділяється геохімічному аспекту [1,2]. За М. А. Глазовською [1] у складі ландшафтно – геохімічної системи поверхневі води представлено як аквально-елементарну геохімічну систему, тобто поверхневі води віднесені до аквальних ландшафтів.

Одним із видів природокористування є використання поверхневих вод для потреб населення та різних галузей економіки. В якості основного критерію класифікації природно - антропогенних ландшафтів є їх соціально-функціональна спрямованість, яка пов'язана з видом природокористування. У порядку збільшення порушень природних властивостей аквальні ландшафти знаходяться на третьому місці серед десяти інших типів ландшафтів – заповідних, мисливських, промислових, лісогосподарських,

рекреаційних, землегосподарських, селітебних тощо [3].

На відміну від інших природно-антропогенних ландшафтів, аквальні ландшафти займають всю територію країни, оскільки жодна сфера господарської діяльності і життя населення неможливі без використання води. При цьому слід відзначити, що антропогенне забруднення поверхневих вод України перевищує їх спроможність до самовідновлення.

Незважаючи на очевидну важливість і необхідність збереження природних властивостей і характеру функціонування аквальних ландшафтів, наукові публікації у галузі конструктивної географії з питань дослідження екологічних наслідків їх антропогенного забруднення практично відсутні.

У наукових працях ряду ландшафтознавців [2,4,5] річкова мережа розглядається як найбільш зручні об'єкти для проведення геоекологічних досліджень. Зокрема, у роботі [4] відзначається, що річковий басейн і річкова мережа є дуже прийнятними для ландшафтознавчого пізнання. Річкову мережу можна розглядати як інтегральний показник всіх факторів, які формують екологічний стан відповідного ландшафту.

Питання щодо екологічних наслідків антропогенного забруднення поверхневих вод ефективно вирішуються в країнах ЄС у межах реалізації положень Директиви 2004/ 35/ЄС [6]. Зокрема, для оцінки екологічних наслідків забруднення аквальних ландшафтів та ступеня порушення властивостей водної екосистеми рекомендується використовувати наступні показники: наявність та стан домінуючих видів водних організмів, їх біомаса, галузь розповсюдження, здатність до відтворення, забезпечення сприятливих умов мешкання та інш.

Мета роботи. Оцінювання екологічних наслідків антропогенного забруднення аквальних ландшафтів шляхом визначення методом біотестування рівня небезпеки для водної екосистеми зворотних вод підприємств різних галузей економіки.

Об'єкти та методи дослідження

Одним із найбільш екологічно небезпечних джерел антропогенного забруднення аквальної ландшафтів є скиди у поверхневі водні об'єкти забруднених речовин зі зворотними водами, які утворюються в процесі виробничої діяльності різних галузей економіки.

Об'єктами досліджень обрано зворотні води підприємств хімічної, металургійної, машинобудівної, цементної, енергетичної галузей економіки та житлово-комунального господарства, які скидають зворотні води у водні об'єкти басейну Дніпра на території Дніпропетровської області.

Вибір об'єктів досліджень обумовлено критичним екологічним станом басейну Дніпра на території області, яка є одним із найбільш економічно розвинених регіонів України. У водні об'єкти дніпровського ба-

сейну на території області зворотні води скидають 52 підприємства, об'єм їх скиду складає у 2014 році – 1194 млн.м³, у 2015 – 750,6 млн.м³, у тому числі забруднених 311,6 млн.м³ та 266,6 млн.м³ відповідно [7,8].

В якості методу досліджень використано експериментальне визначення токсичних властивостей води за допомогою методик з використанням представників основних ланок трофічного ланцюга водної екосистеми.

Для визначення токсичних властивостей води використано відповідні методики біотестування [9]. Оцінку якості зворотних та поверхневих вод за токсикологічним показником (клас, ступінь, рівень токсичності) здійснювали за допомогою класифікаційних шкал [10].

Результати досліджень

Всього за період досліджень, які проводились впродовж 2016 року, на 14 підприємствах Дніпропетровської області відібрано 288 проб зворотних вод, які скидаються безпосередньо у водні об'єкти, та 55 проб поверхневих вод із водних об'єктів – водоприймачів зворотних вод.

У пробах зворотних вод визначали гостру та хронічну токсичність, у пробах поверхневих вод – хронічну токсичність. Нормативи якості зворотних та поверхневих вод за токсикологічним показником наведено в [10].

У табл. 1 представлено результати визначення токсичності зворотних вод.

Аналіз результатів біотестування проб зворотних вод показав, що зворотні води 11 підприємств із 14 виявили токсичні властивості. Серед них по відношенню до двох представників біоценозу – водоростей та ракоподібних, токсичність було зафіксовано для зворотних вод ПрАТ «ЕВРАЗ – Дніпровський металургійний завод», ПрАТ «Енергоресурси» та ПАТ «Криворізький завод гірничого обладнання». При цьому зворотні води ПрАТ «ЕВРАЗ Дніпровський металургійний завод» виявились найбільш токсичними, відносились до III класу і були середньо-токсичними. Проби зворотних вод трьох підприємств – ПАТ «Дніпродзержинська ТЕЦ», ПАТ «Північний гірничо-

збагачувальний комбінат Севгок» та КП «Дніпроводоконал» не чинили токсичного впливу на жоден із використаних тест організмів.

Визначення хронічної токсичності поверхневих вод, що відбирались у контрольних створах водних об'єктів нижче скиду зворотних вод відповідних підприємств, здійснювали з метою оцінки рівня небезпеки зворотних вод для водних екосистем, оскільки нормативом якості поверхневих вод за токсикологічним показником є відсутність хронічної токсичності.

Екологічні наслідки забруднення поверхневих вод внаслідок надходження зі зворотними водами екологічно небезпечних хімічних речовин оцінювали за допомогою класифікації поверхневих вод за ступенем ураженості водної екосистеми в залежності від рівнів хронічної токсичності [11].

У табл. 2 наведено класифікацію якості поверхневих вод за ступенем ураженості водної екосистеми в залежності від рівнів хронічної токсичності.

У табл. 3 представлено результати оцінки якості поверхневих вод за рівнями їх хронічної токсичності для представників основних ланок трофічного ланцюга водної екосистеми.

Аналіз результатів, представлених у табл. 3, свідчить про наступне. На прикладі

Таблиця 1

Токсичність зворотних вод підприємств різних галузей економіки

Назва підприємства	Галузь економіки	Результат біотестування						
		Категорія зворотних вод	на водоростях		на ракоподібних		на рибах	
			Гостра токс.	Хронічн токс.	Гостра токс.	Хронічн токс.	Гостра токс.	Хронічн-токс.
ПрАТ «ЕНЕРГОРЕСУРСИ»	Топливоно - енергетична	Виробничі	II слабко токс.	II слабко токс.	II слабко токс.	II слабко токс.	I нетокс.	I нетокс.
ПАТ «ДНПРОДЗЕРЖИНСЬКА ТЭЦ»		Зливові	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.
ДП «СМОЛИ»		Зливові	I нетокс.	I нетокс.	II слабко токс.	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.
ПАТ «КРИВБАСЗАЛІЗРУДКОМ»	Гірничо-виробуна	Зливові	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.	II слабко токс.	II слабко токс.
ПАТ «ПІВНІЧНИЙ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИЙ КОМБІНАТ СЕВГОК»		Зливові	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.
ПАТ «КРИВОРІЗЬКИЙ ЗАВОД ГІРНИЧОГО ОБЛАДНАННЯ»	Гірничо-виробуна	Виробничі	I нетокс.	II слабко токс.	I нетокс.	II слабко токс.	I нетокс.	I нетокс.
ПАТ «АРСЕЛОРМІТТАЛ КРИВИЙ РІГ»	Металургійна	Виробничі	I нетокс.	I нетокс.	II слабко токс.	II слабко токс.	I нетокс.	I нетокс.
ПрАТ «ЕВРАЗ - ДНІПРОВСЬКИЙ МЕТАЛУРГІЙНИЙ ЗАВОД»		Виробничі	II слабко токс.	II слабко токс.	II слабко токс.	III середньо токс.	I нетокс.	I нетокс.
ПАТ «ДНПРОПОЛІМЕР-МАШ»	Машинобудівна	Виробничі	I нетокс.	I нетокс.	II слабко токс.	II слабко токс.	I нетокс.	I нетокс.
ПАТ «ДНПРОПЕТРОВСЬКИЙ АГРЕГАТНИЙ ЗАВОД»		Зливові	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.	II слабко токс.	I нетокс.	I нетокс.
ПАТ «ХАЙДЕЛЬБЕРГЦЕМЕНТ»	Цементна	Зливові	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.	II слабко токс.
КП «ПАВЛОГРАД ВОДОКАНАЛ»	Житлово - комунальне господарство	Господарсько-побутові	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.	II слабко токс.	I нетокс.	I нетокс.
КП «ДНПРОВОДОКОНАЛ»		Господарсько-побутові	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.
КП «МАРГАНЕЦЬКЕ ВУВКГ»ДОР»		Господарсько-побутові	II слабко токс.	II слабко токс.	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.

Таблиця 2

Класифікація якості поверхневих вод за ступенем ураженості водної екосистеми в залежності від рівнів хронічної токсичності

Клас якості води	Ступінь забрудненості	Рівень хронічної токсичності	Ступінь ураженості водної геосистеми
I	чиста	1,0	1,1
II	слабко забруднена	1,1-2,0	1,2
III	помірно забруднена	2,1-4,0	1,3
IV	брудна	4,1-8,0	1,4
V	дуже брудна	>8,0	1,5

Таблиця 3

Якість поверхневих вод за рівнями хронічної токсичності

№	Місце відбору проб	Результати біотестування				
		на водоростях		на ракоподібних	на рибах	
1	р. Сухий Чортомлик нижче скиду зворотних вод ПрАТ «ЕНЕРГОРЕСУСИ»	II слабко забруднена	II слабко забруднена	II слабко забруднена	I Чиста	I Чиста
2	р. Дніпро нижче скиду зворотних вод ПрАТ «Євраз ДМЗ»	I Чиста	II слабко забруднена	II слабко забруднена	I Чиста	I Чиста
3	р. Саксагань нижче скиду зворотних вод ПАТ «Кри-вбасзалізорудком»	I чиста	I чиста	II слабко забруднена	I чиста	I чиста
4	р. Інгулець нижче скиду зворотних вод ПАТ «Арселор Міттал Кривий ріг»	II слабко забруднена	II слабко забруднена	II слабко забруднена	I чиста	I чиста
	р. Боковенька нижче скиду зворотних вод ПАТ «Арселор Міттал Кривий ріг»	I Чиста	II слабко забруднена	I Чиста	I Чиста	I Чиста
	р. Саксагань нижче скиду зворотних вод ПАТ «Арселор Міттал Кривий Ріг»	I Чиста	II слабко забруднена	I Чиста	I Чиста	I Чиста

підприємств топливно-енергетичної, гірничо-видобувної та металургійної галузей економіки, показано, що в пробах води, відібраних у контрольних створах водних об'єктів нижче скиду зворотних вод відповідних підприємств, вода чинила хронічну токсичну дію на представників основних водних біоценозів.

За класифікаційною шкалою (табл.2) ступінь ураженості водної екосистеми у випадках, коли якість поверхневих вод відноситься до II класу (вода слабо забруднена) та III класу (вода помірно забруднена) коефіцієнт ураженості водної екосистеми

складає 1,2 та 1,3 відповідно. Така ступінь ураженості водної екосистеми означає, що за основними біологічними показниками її стану (видовий склад планктону і бентосу, чисельність та біомаса водних організмів, первинна продукція тощо) відбувається порушення структури та характеру її функціонування. Такі порушення проявляються у зменшенні біопродуктивності водних організмів, середовище - та ресурсовідновлювальних функцій водної екосистеми, погіршенні якості води тощо.

Результати експериментальних досліджень екологічних наслідків забруднення

зворотними водами поверхневих водних об'єктів, підтверджують висновки щодо негативного впливу екологічно небезпеч-

них хімічних речовин токсичної дії на окремих представників водних біоценозів [12].

Висновки

Одним із найбільш небезпечних джерел антропогенного забруднення аквальної ландшафтів є зворотні води підприємств різних галузей економіки, які у своєму складі містять хімічні речовини токсичної дії.

Екологічні наслідки забруднення аквальної ландшафтів зворотними водами тепло-енергетичної, гірничо-видобувної та металургійної галузей економіки оцінювали шляхом експериментального визначення їх токсичних властивостей за відповідними реакціями представників основних водних біоценозів – водоростей, ракоподібних, риб.

Встановлено, що зворотні води 14 підприємств із 11 чинили токсичну дію на ви-

користані тест – організми. Найбільш токсичними виявились зворотні води ПрАТ «ЕВ-РАЗ – Дніпровський металургійний завод».

На основі оцінки впливу скидів зворотних вод на якість поверхневих вод встановлено, що коефіцієнт ураженості водної екосистеми річок Дніпро, Саксагань, Інгулець, Боковенька та Сухий Чортотлик, в які скидаються токсичні зворотні води (II та III класи токсичності), складає від 1,2 та 1,3 відповідно. Така ступінь ураженості характеризується порушенням структури водної екосистеми, характеру її функціонування, зменшення біопродуктивності та самоочисної спроможності води.

Література

1. Глазовская М.А. Теория геохимии ландшафтов в приложении к изучению техногенных потоков рассеяния и анализ способности природных систем к самоочищению. *Техногенные потоки вещества в ландшафтах и состоянии экосистем*. М., 1981 С.7-41.
2. Гуцуляк В.М. Ландшафтна екологія. Геохімічний аспект. Черновці: ТОВ «Наші книги», 2009. 312с.
3. Шищенко П.Г. Принципи и методы ландшафтного анализа в региональном проектировании: Фотосоциоцентр, 1999. 284 с.
4. Гродзинський М. Д. Пізнання ландшафту: місце і простір. Монографія. Київ. Т.1.2005.
5. Денисик Г. І. Антропогенні ландшафти Правобережної України. Монографія. Вінниця: Арбат, 1988. 292с.
6. Directive 2004/35/EC of the European Parliament and of the Council of 21 April 2004 on environmental liability with regard to the prevention and remedying of environmental damage, ec.europa.eu/environment/legal/liability/index.htm
7. Екологічний паспорт Дніпропетровської області. Дніпропетровськ: Державне управління охорони навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області, 2014. С. 19-43
8. Екологічний паспорт Дніпропетровської області. Дніпропетровськ: Державне управління охорони навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області, 2015. С. 19-44
9. Біотестування у природоохоронній практиці. Збірник методик/ Під. ред. Крайнюкової А. Київ, 1997. 347 с.
10. Методика визначення рівнів токсичності поверхневих і зворотних вод для контролю відповідності їх якості встановленим нормативним вимогам. Затв. наказом Мінекобезпеки України від 31.01.2000 № 27.
11. 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.
12. Крайнюков О. М., Тімченко В. Д. Вплив хімічних речовин токсичної дії на представників біотичної складової екосистеми. *Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки: зб. наук. праць/ УКРНДЦЕП*. Харків:ВД «Райдер», 2016. Вип. XXXVIII. С.111-120.

References

1. Glazovskaya M. A. (1981). *Teoriya geokhimiya landshaftov v prilozhenii k izucheniyu tekhnogennykh potokov rasseyaniya i analiz sposobnosti prirodnyh sistem k samooshishcheniyu* [The theory of geochemistry of landscapes in the application to the study of technogenic fluxes of scattering and analysis of the ability of natural

- systems to self-purification]. Tekhnogennyye potoki veshchestva v landshaftah i sostoyanie ehkositsem [Technogenic flows of matter in landscapes and ecosystems]. Moskow, 7-41 [in Russian].
2. Hutsulyak V. M. (2009). Landshaftna ekolohiya. Heokhimichnyy aspekt [Landscape ecology. Geochemical aspect]. Chernivtsi: LLC "Our books", 312 [in Ukrainian].
 3. SHishchenko P.G.(1999). Principi i metody landshaftnogo analiza v regional'nom proektirovanii [Principles and methods of landscape analysis in regional design]. Fotootsiotsentr, 284 [in Russian].
 4. Hrodzyns'kyy M. D. (2005). Piznannya landshaftu: mistse i prostr. Monohrafiya [Knowledge of the landscape: space and space]. Kiev. 1. 431 [in Ukrainian].
 5. Denysyk H. I. (1998). Antropohenni landshafty Pravoberezhnoyi Ukrayiny. Monohrafiya [Anthropogenic landscapes of the Right-Bank Ukraine]. Vinnitsa: Arbat, 292.
 6. Directive 2004/35/EC of the European Parliament and of the Council of 21 April 2004 on environmental liability with regard to the prevention and remedying of environmental damage, ec.europa.eu/environment/legal/liability/index.htm [in English].
 7. Ekolohichnyy pasport Dnipropetrovs'koyi oblasti [Ecological passport of Dnipropetrovsk region]. (2014). Dnipropetrovs'k: Derzhavne upravlinnya okhorony navkolyshn'oho pryrodnoho seredovyscha v Dnipropetrovs'kiy oblasti x Dnipropetrovsk: State Department of Environmental Protection in Dnipropetrovsk Oblast], 19-43[in Ukrainian].
 8. Ekolohichnyy pasport Dnipropetrovs'koyi oblasti [Ecological passport of Dnipropetrovsk region]. (2015). Dnipropetrovs'k: Derzhavne upravlinnya okhorony navkolyshn'oho pryrodnoho seredovyscha v Dnipropetrovs'kiy oblasti [Dnipropetrovsk: State Department of Environmental Protection in Dnipropetrovsk Oblast], 19-44 [in Ukrainian].
 9. Krainyukova A. (1997). Biotestuvannya u pryrodookhoronniy praktytsi. Zbirnyk metodyk [Biotesting in environmental practice. Collection of techniques]. Kiev, 347 [in Ukrainian].
 10. Metodyka vyznachennya rivniv toksychnosti poverkhnevyykh i zvorotnykh vod dlya kontrolyu vidpovidnosti yikh yakosti vstanovlenym normatyvnym vymoham [Methodology for determining the levels of toxicity of surface and return waters to monitor compliance with their established regulatory requirements]. (2000). [in Ukrainian].
 11. Krainyukov O. M. (2013). Sposib vyznachennya stupenya urazhenosti vodnoyi ekosystemy [Method of determining the degree of damage to the aquatic ecosystem]. Patent of Ukraine for useful model. №85333 declared 11.11.13. [in Ukrainian].
 12. Krainyukov O. M., Timchenko V. D. (2016). Vplyv khimichnykh rehovyn toksychnoyi diyi na predstavnykiv biotychnoyi skladovoyi ekosystemy [Influence of chemical substances of toxic influence on representatives of biotic component of ecosystem]. Problemy okhorony navkolyshn'oho pryrodnoho seredovyscha ta ekolohichnoyi bezpeky: zb. nauk. prats'/ UKRNDIEP. Kharkiv: VD «Rayder» [Problems of environmental protection and ecological safety: Sob. Sciences Works / UKRNDIEP. Kharkiv: VD "Ryder"]. 38,111-120 [in Ukrainian].

Надійшла до редколегії 15.04.2017

УДК 504.3.054

А. В. ЧУГАЙ, канд. геогр. наук, доц., **Х. С. ПАТРАМАН**

Одеський державний екологічний університет

вул. Львівська, 15, м. Одеса, 65016

e-mail: avchugai@ukr.net

ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ МІСТ ПРИБЕРЕЖНОЇ ЗОНИ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я СПЕЦИФІЧНИМИ ЗАБРУДНЮЮЧИМИ РЕЧОВИНАМИ

Мета. Аналіз рівня забруднення повітряного басейну міст прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я окремими специфічними домішками. **Методи.** Статистичний та порівняльний аналіз. **Результати.** Проаналізовано рівень забруднення атмосферного повітря міст прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я: пил, діоксид сірки, діоксид азоту, оксид вуглецю, формальдегід, фенол та фтористий водень. Виконано оцінку рівня забрудненості на основі розрахунку індексу забруднення атмосфери та показника гранично допустимого забруднення. Застосовано кореляційний аналіз для оцінки впливу вмісту оксиду вуглецю на вміст формальдегіду У більшості випадків зв'язок між вмістом оксиду вуглецю та формальдегіду в атмосферному повітрі м. Одеса характеризується як «середній» ($r_{xy} = 0,4 - 0,6$ – зв'язок середній, $r_{xy} = 0,6 - 0,8$ – зв'язок тісний і високий). Слід також відзначити, що відзначаються від'ємні значення r_{xy} , що вказує на зворотній зв'язок і, відповідно, на наявність додаткових джерел надходження формальдегіду. **Висновки.** Найбільший рівень забруднення атмосферного повітря відзначається в усіх містах за вмістом формальдегіду, найбільший рівень забруднення за усіма домішками відзначається у м. Одеса.

Ключові слова: прибережна зона, рівень забруднення, специфічна забруднююча речовина, індекс забруднення атмосфери

Chugai A. V., Patraman K. S.

Odessa State Environmental University

CONTAMINATION OF ATMOSPHERIC AIR OF CITIES OF COASTAL ZONE CITIES NORTH WESTERN BLACK SEA REGION BY SPECIFIC CONTAMINANTS

The areas of the Northwest Black Sea region are an area of unique recreational resources and tourism, sanatorium treatment and recreation, maritime transport and shipbuilding, grain and grape cultivation. This territory includes Odessa, Mykolaiv and Kherson regions. The area is the largest in Ukraine. It occupies the southern seaside (Black Sea and Azov) territory of the country. His industrial production is concentrated mainly in port cities. **Purpose.** Analysis of the level of pollution of the airspace of the cities of the coastal zone of the Northwest Black Sea coast by specific specific impurities. **Methods.** Statistical and comparative analysis. **Results.** The level of atmospheric air pollution in the cities of the coastal zone of the North-Western Black Sea region: dust, sulfur dioxide, nitrogen dioxide, carbon monoxide, formaldehyde, phenol and hydrogen fluoride have been analyzed. Assessment of the level of pollution on the basis of the calculation of the air pollution index and the indicator of the maximum permissible pollution. A correlation analysis was used to assess the effect of carbon monoxide on formaldehyde content. In most cases, the relationship between the content of carbon monoxide and formaldehyde in the atmospheric air of Odessa is characterized as "average" ($r_{xy} = 0.4 - 0.6$ - medium average, $r_{xy} = 0.6 - 0.8$ - the connection is tight and high). It should also be noted that there are negative r_{xy} values indicating the feedback and, consequently, the presence of additional sources of formaldehyde. **Conclusions.** The highest level of atmospheric air pollution is observed in all cities by the content of formaldehyde, the highest level of pollution for all impurities is observed in Odessa.

Key words: coastal zone, level of pollution, specific contaminant, air pollution index

Чугай А.В., Патраман К.С.

Одесский государственный экологический университет, г. Одесса

ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ГОРОДОВ ПРИБЕРЕЖНОЙ ЗОНЫ СЕВЕРО- ЗАПАДНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ СПЕЦИФИЧЕСКИМИ ЗАГРЯЗНЯЮЩИМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Цель. Анализ уровня загрязнения воздушного бассейна городов прибрежной зоны Северо-Западного Причерноморья отдельными специфическими примесями. **Методы.** Статистический и сравнительный анализ. **Результаты.** Проанализирован уровень загрязнения атмосферного воздуха городов прибрежной зоны Северо-Западного Причерноморья: пыль, диоксид серы, диоксид азота, оксид углерода, формальдегид,

фенол и фтористый водород. Выполнена оценка уровня загрязнения на основе расчета индекса загрязнения атмосферы и показателя предельно допустимого загрязнения. Применен корреляционный анализ для оценки влияния содержания оксида углерода на содержание формальдегида. В большинстве случаев связь между содержанием оксида углерода и формальдегида в атмосферном воздухе г. Одесса характеризуется как «средний» (0,4 - 0,6 - связь средняя, 0,6 - 0,8 - связь тесная и высокая). Следует также отметить, что отмечаются отрицательные значения корреляции, что указывает на наличие дополнительных источников поступления формальдегида. **Выводы.** Наибольший уровень загрязнения атмосферного воздуха отмечается во всех городах по содержанию формальдегида, наибольший уровень загрязнения по всем примесям отмечается в г. Одесса.

Ключевые слова: прибрежная зона, уровень загрязнения, специфическое загрязняющее вещество, индекс загрязнения атмосферы

Вступ

Області Північно-Західного Причорномор'я є районом унікальних рекреаційних ресурсів і туризму, санаторного лікування і курортного відпочинку, розвитку морського транспорту і суднобудування, вирощування зерна і винограду. До зазначеної території входять Одеська, Миколаївська та Херсонська області.

Район є найбільшим за площею в Україні. Він займає південну приморську (причорноморську і приазовську) територію країни. Його промислове виробництво зосереджується переважно в портових містах [1].

За даними «Національної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні» [2] обсяги викидів забруднюючих речовин (ЗР) в атмосферне повітря в даних регіонах порівняно з іншими незначні. Але поряд з цим у 2012 р. м. Одеса, Миколаїв та Херсон увійшли до списку міст з найбільшим рівнем забруднення атмосферного повітря. Високий рівень забруднення повітря в цих містах пов'язаний в тому числі і із значними середньорічними концентраціями спе-

цифічних ЗР – формальдегіду, фенолу, бенз(а)пірену, фтористого водню тощо [2].

Метою роботи є аналіз рівня забруднення повітряного басейну міст прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я окремими специфічними домішками. Деякі результати оцінки рівня забруднення були висвітлені у роботах [3 – 6].

Об'єкт та вихідні матеріали досліджень. Об'єктом дослідження є міста прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я, предметом дослідження – рівень забруднення повітряного басейну міст за вмістом специфічних ЗР (формальдегід, фенол, фтористий водень).

В якості вихідних даних дослідження в роботі використані дані «Екологічних паспортів» областей та «Регіональних доповідей про стан навколишнього природного середовища» за 2003 – 2015 рр. [7 – 14], а також матеріали спостережень, надані Гідрометцентром Чорного та Азовського морів, Миколаївським і Херсонським обласними центрами з гідрометеорології.

Методи досліджень

В роботі використані методи статистичного та порівняльного аналізу для оцінки рівня забруднення атмосферного повітря регіонів дослідження. Розглянуто два показники – індекс забруднення атмосфери (ІЗА) і показник забруднення (ІЗ).

ІЗА окремою домішкою розраховується за формулою:

$$I = \left(\frac{\bar{q}}{ГДК_{cd}} \right) C_i, \quad (1)$$

де C_i – константа, що набуває значень 1,7; 1,3; 1,0; 0,9 відповідно для 1; 2; 3; 4-го класу небезпеки речовини і дозволяє привести ступінь шкідливості i -ої речовини до ступеня шкідливості діоксиду сірки.

Вважається, що при $ІЗА \leq 1$ якість повітря за вмістом окремої ЗР відповідає санітарно-гігієнічним вимогам.

Комплексний ІЗА (КІЗА) – це кількісна характеристика рівня забруднення атмосфери, утвореного n речовинами, що присутні в атмосфері міста. КІЗА розраховується за формулою:

$$I_n = \sum_{i=1}^n I_i = \sum_{i=1}^n \left(\left(\frac{\bar{q}}{ГДК_{cd}} \right) C_i i \right)_n, \quad (2)$$

де \bar{q} – осереднена за часом (місяць або рік), розрахована для поста, міста або групи міст концентрація i -ої домішки; i – домішка.

Для інтегральної оцінки рівня забруднення атмосфери за допомогою КІЗА можна

використати значення одиничних індексів I_3 тих п'яти ЗР, для яких ці значення найбільші. Тобто

$$I_5 = \sum_{i=1}^5 I_i.$$

Величина I_5 менше 2,5 відповідає чистій атмосфері; від 2,5 до 7,5 – слабо забрудненій; від 7,6 до 12,5 – забрудненій; від 12,6 до 22,5 – сильно забрудненій; від 22,6 до 52,5 – високо забрудненій; більше 52,5 – екстремально забрудненій атмосфері [15].

Згідно з [16], для оцінки й аналізу стану забруднення повітряного басейну також можна використовувати і показник гранично допустимого забруднення ($ГДЗ$) – відносний інтегральний критерій оцінки забруднення атмосферного повітря населених пунктів, що характеризує інтенсивність і характер сумісної дії всієї сукупності присутніх в ньому шкідливих домішок. $ГДЗ$ розраховується для кожного випадку на основі визначених експериментально і затверджених в установленому порядку коефіцієнтів комбінованої дії ($K_{ко}$), які відображають характер сумісної біологічної дії одночасно присутніх в атмосферному повітрі ЗР (сумація, посилення, ослаблення або незалежна дія). Його цифрове значення встановлюється експериментальним (або розрахунковим) шляхом і виража-

ється в частках від індивідуальних $ГДК$ ЗР. $ГДЗ$ розраховується за формулою

$$ГДЗ = K_{ко} \cdot 100 \%. \quad (4)$$

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

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

$$ПЗ = \frac{C}{ГДК} \cdot 100\% . \quad (5)$$

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

Відомо, що основним антропогенним джерелом утворення формальдегіду в атмосферному повітрі є викиди вихлопних газів автотранспорту, особливо продуктів

Таблиця 1

Оцінка забруднення атмосферного повітря [16]

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

неповного згоряння палива, до яких відносяться оксид вуглецю. Тому нами була зроблена спроба виявити зв'язок між вмістом в

атмосферному повітрі вказаних ЗР. З цією метою була застосована методика кореляційного аналізу.

Результати досліджень

На рис. 1 наведено порівняльний графік значень $ПЗ$ формальдегідом. Виявлено, що максимальний рівень забруднення за весь період дослідження відзначався у м. Одеса, мінімальний – у м. Херсон та Ізмаїл. Це може бути спричинено викидами від пересувних джерел, які є основними джерелами забруднення повітряного басейну міст, що розглядаються. Виходячи з отриманих даних було

виконано оцінку забруднення повітря досліджуваних міст формальдегідом (табл. 2). У всіх містах, крім м. Ізмаїл, відзначається єдиний рівень забруднення – «неприпустимий», та ступінь небезпечності – «дуже небезпечний», в м. Ізмаїл рівень забруднення – «припустимий», ступінь небезпечності – «безпечний».

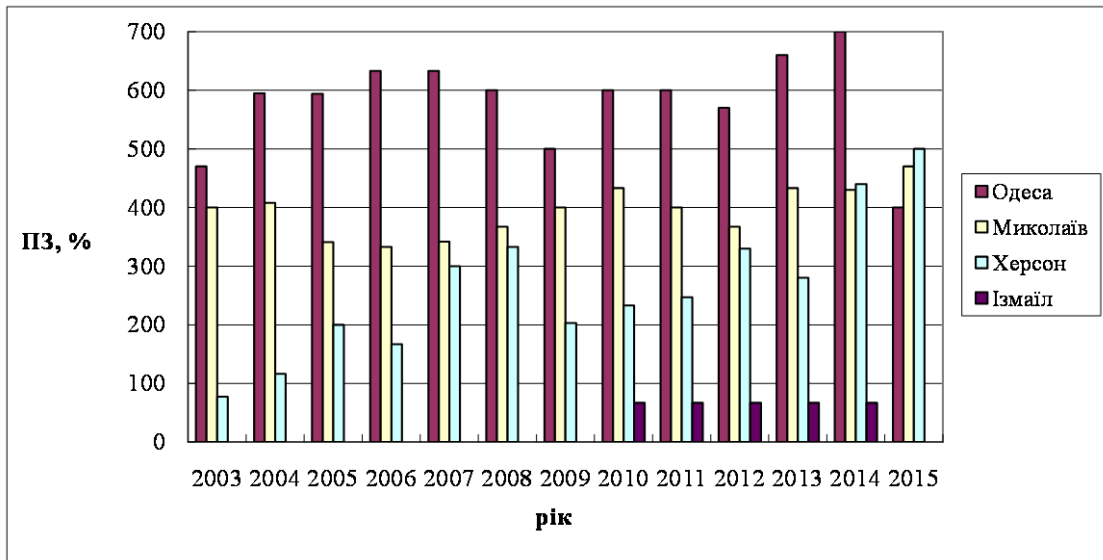


Рис. 1 – Значення ПЗ атмосферного повітря формальдегідом міст прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я

Таблиця 2

Оцінка забруднення атмосферного повітря формальдегідом

Місто	Рівень забруднення	Ступінь небезпечності	Відсоток випадків перевищення показника ГДЗ
Одеса	Неприпустимий	Дуже небезпечний	100
Миколаїв	Неприпустимий	Дуже небезпечний	100
Херсон	Неприпустимий	Дуже небезпечний	92
Ізмаїл	Припустимий	Безпечний	0

Спостереження за забрудненням фенолом ведуться у двох містах – Херсон та Одеса. На рис. 2 наведено порівняльний графік значень ПЗ фенолом. Видно, що максимальний рівень забруднення у більшості років відзначався у м. Одеса. У табл. 3 наведено результати оцінки забруднення атмосферного повітря фенолом. В обох містах рівень забру-

дження класифікувався як «неприпустимий», ступінь небезпечності – «дуже небезпечний».

Далі був розрахований ПЗ атмосферного повітря фтористим воднем. Спостереження за забрудненням фтористим воднем також ведуться у двох містах – Миколаїв та Одеса. На рис. 3 наведено порівняльний графік значень ПЗ. Отримано, що максимальний рівень

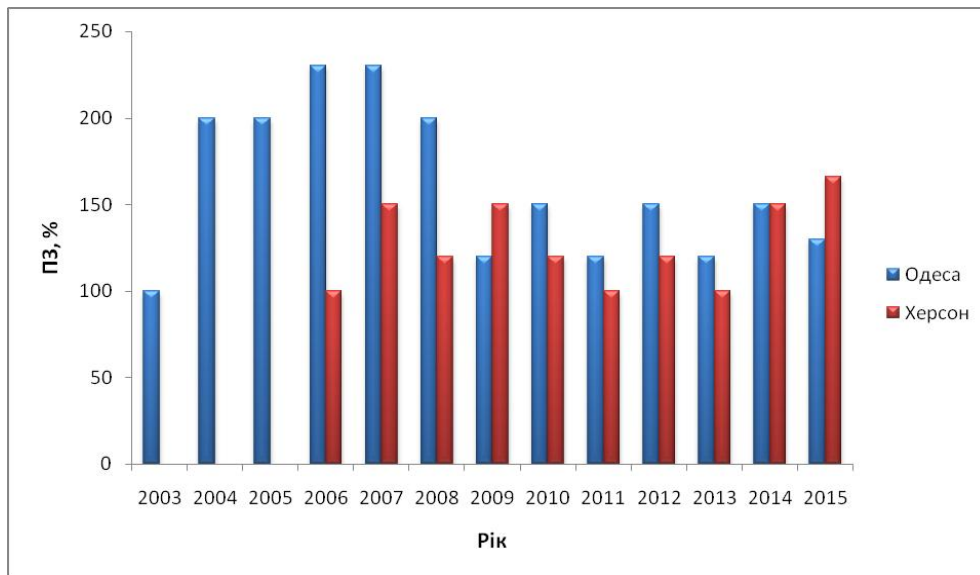


Рис. 2 – Значення ПЗ атмосферного повітря фенолом міст прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я

Таблиця 3

Оцінка забруднення атмосферного повітря фенолом

Місто	Рівень забруднення	Ступінь небезпечності	Відсоток випадків перевищення показника ГДЗ
Одеса	Неприпустимий	Дуже небезпечний	92
Херсон	Неприпустимий	Дуже небезпечний	67

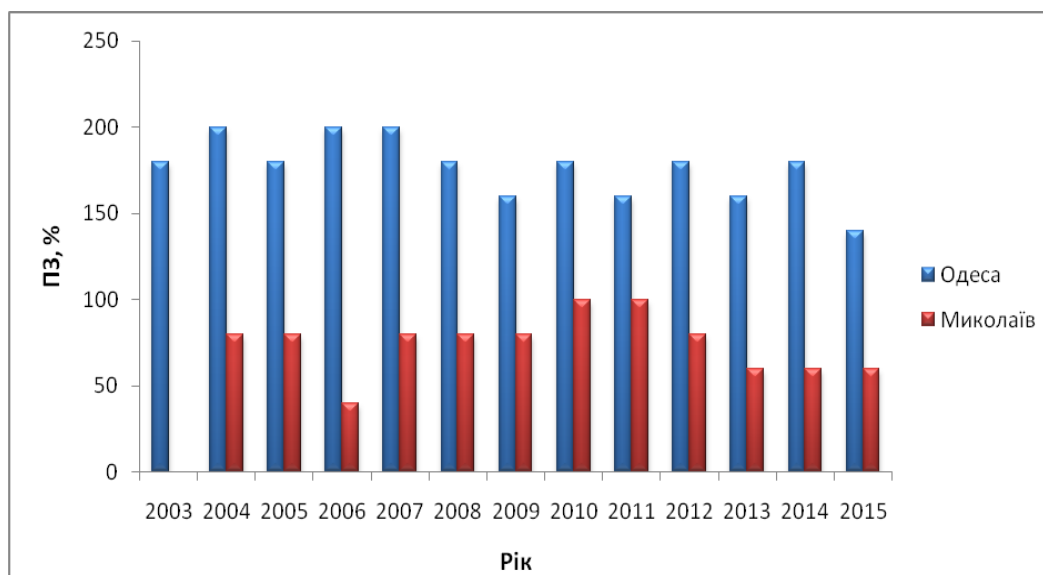


Рис. 3 – Значення ПЗ атмосферного повітря фтористим воднем міст прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я

забруднення за весь період дослідження відзначався у м. Одеса. У табл. 3 наведено результати оцінки забруднення атмосферного повітря фтористим воднем. Отже, у м. Миколаїв рівень забруднення фтористим воднем є

«припустимим», а ступінь небезпечності визначається як «безпечний». Що стосовно м. Одеса, то тут рівень забруднення є «неприпустимим», ступінь небезпечності – «дуже небезпечний».

Таблиця 3

Оцінка забруднення атмосферного повітря фтористим воднем

Місто	Рівень забруднення	Ступінь небезпечності	Відсоток випадків перевищення показника ГДЗ
Одеса	Неприпустимий	Дуже небезпечний	100
Миколаїв	Припустимий	Безпечний	0

Так, отримані результати свідчать про те, що найбільший рівень забруднення відзначається в усіх містах за вмістом формальдегіду.

Для визначення переліку речовин, які дають найбільший внесок в рівень забруднення міст прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я, були розраховані ІЗА окремими речовинами, а також використані дані попередніх досліджень, представлені у [17]. Проаналізований середньорічний вміст наступних ЗР: пил, діоксид сірки, діок-

сид азоту, оксид вуглецю, формальдегід, фенол та фтористий водень.

Аналіз вихідної інформації показав, що в усіх містах максимальні перевищення ГДК і відповідно максимальні значення одиничних ІЗА відзначаються для такої речовини, як формальдегід.

На рис. 4 наведено динаміку зміни КІЗА міст прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я. Розрахунок КІЗА проводився з урахуванням 5 ЗР, які мали максимальні значення ІЗА. Для м. Одеса це бу-

ли такі речовини, як пил, діоксид азоту, формальдегід, фенол, фтористий водень, для м. Миколаїв – пил, діоксид азоту, оксид вуглецю, формальдегід, фтористий водень, для м. Херсон – пил, діоксид азоту, оксид вуглецю, формальдегід, фенол. Тобто специфічні ЗР, вміст яких є предметом дослідження, дають значний внесок в загальний рівень забруднення повітряного басейну.

Аналіз показує, що максимальний рівень забруднення відзначається в м. Одеса. Найбільше значення *KIЗА* відзначено у 2014 р. (м. Одеса) і склало 19,84. Виходячи з отриманих значень *KIЗА*, можна виконати

класифікацію рівнів забруднення атмосфери міст. Результати класифікації відповідно до категорій якості атмосферного повітря наведені у табл. 4.

З таблиці видно, що рівень забруднення атмосферного повітря м. Одеса у всі роки характеризувався як «сильно забруднений», окрім 2015 р., який характеризується рівнем «забруднений». Для м. Миколаїв і Херсон в різні роки відзначалися рівні «слабко забруднений» та «забруднений», окрім 2014 та 2015 рр. для м. Херсон, які характеризуються рівнем «сильно забруднений».

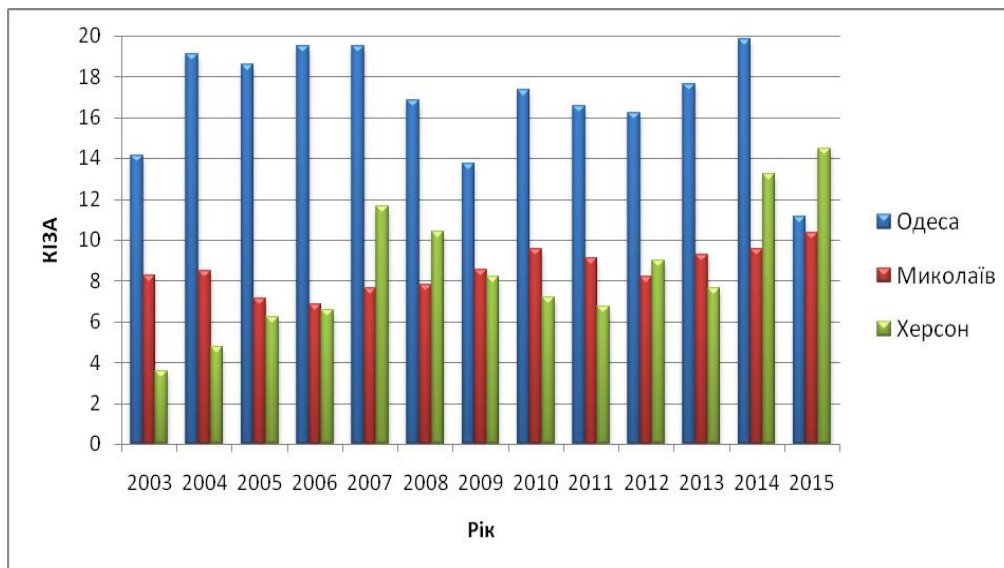


Рис. 4 – Динаміка зміни *KIЗА* міст прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я.

Таблиця 4

Класифікація рівнів забруднення атмосферного повітря міст прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я

Рік	Рівень забруднення атмосфери		
	Одеса	Миколаїв	Херсон
2003	сильно забруднений	забруднений	слабко забруднений
2004	сильно забруднений	забруднений	слабко забруднений
2005	сильно забруднений	слабко забруднений	слабко забруднений
2006	сильно забруднений	слабко забруднений	слабко забруднений
2007	сильно забруднений	забруднений	забруднений
2008	сильно забруднений	забруднений	забруднений
2009	сильно забруднений	забруднений	забруднений
2010	сильно забруднений	забруднений	слабко забруднений
2011	сильно забруднений	забруднений	слабко забруднений
2012	сильно забруднений	забруднений	забруднений
2013	сильно забруднений	забруднений	забруднений
2014	сильно забруднений	забруднений	сильно забруднений
2015	забруднений	забруднений	сильно забруднений

Останнім етапом роботи було аналіз зв'язку між вмістом атмосферному повітрі оксиду вуглецю та формальдегіду. Окремі результати цієї частини роботи були висвітлені у [18].

Нажаль, наявні дані для аналізу були різномірні: середньомісячні концентрації для м. Одеса у 2003 – 2013 рр. і м. Миколаїв у 2013 – 2016 рр. та середньорічні концентрації для м. Херсон у 2005 – 2016 рр. Тому розрахунки проводилися за різними схемами для окремих міст.

У м. Одеса спостереження за вмістом формальдегіду проводяться на 4 стаціонарних постах. Було виявлено, що залежність між концентрацією оксиду вуглецю та формальдегіду у різні роки не є однозначною.

У табл. 5 наведено розраховані значення коефіцієнтів кореляції (r_{xy}). У більшості випадків зв'язок між вмістом оксиду вуглецю та формальдегіду в атмосферному повітрі м. Одеса характеризується як «середній» ($r_{xy} = 0,4 - 0,6$ – зв'язок середній, $r_{xy} = 0,6 - 0,8$ – зв'язок тісний і високий). Слід також відзначити, що відзначаються від'ємні значення r_{xy} , що вказує на зворотній зв'язок і, відповідно, на наявність додаткових джерел надходження формальдегіду. Максимальна кількість випадків наявності середнього та тісного кореляційного зв'язку відзначається для постів № 17 та 18, які розташовані в районі автовокзалу та вул. Балківської. Ці райони характеризуються досить інтенсивним рухом автотранспорту.

Таблиця 5

Значення r_{xy} для окремих постів та по місту в цілому для м. Одеса у 2003 – 2013 рр.

Рік	r_{xy}				
	пост 10	пост 17	пост 18	пост 19	по місту в цілому
2003	0,89	0,50	0,57	0,66	0,78
2004	-0,02	-0,58	-0,82	-0,70	-0,65
2005	0,11	-0,24	-0,40	-0,18	-0,54
2006	0,28	0,46	0,73	0,45	0,45
2007	-0,17	0,69	0,70	0,28	0,49
2008	-0,24	0,45	0,40	0,35	-0,12
2009	0,51	-0,07	0,52	0,59	0,45
2010	0,92	0,51	0,63	0,59	0,65
2011	-0,15	-0,47	-0,25	0,34	-0,06
2012	-0,05	0,29	0,04	0,06	-0,03
2013	0,56	-0,04	-0,21	-0,17	0,36

У м. Миколаїв спостереження за вмістом формальдегіду ведуться на усіх 4 постах. Як і для м. Одеса, зв'язок між концентраціями двох речовин, що досліджуються, є неоднозначним. Загальних тенденцій не виявлено. У табл. 6 наведено результати розрахунку r_{xy} окремо по постах контролю та по м. Миколаїв в цілому за 2013 – 2016 рр. Аналіз показує, що по місту в цілому в більшості випадків

зв'язок характеризується також як «середній».

Для м. Херсон був побудований графік ходу середньорічних концентрацій оксиду вуглецю та формальдегіду за 2005 – 2016 рр. (рис. 5). Розраховане значення r_{xy} для м. Херсон за 2005 – 2016 рр. склало 0,40, що характеризує тісноту зв'язку як «середній».

Таблиця 6

Значення r_{xy} для окремих постів та по місту в цілому для м. Миколаїв у 2013 – 2016 рр.

Рік	r_{xy}				
	пост 1	пост 2	пост 3	пост 4	по місту в цілому
2013	—	—	—	—	0,50
2014	-0,14	-0,06	0,05	-0,13	-0,11
2015	0,62	0,25	0,22	0,16	0,46
2016	0,45	0,24	0,53	0,79	0,64

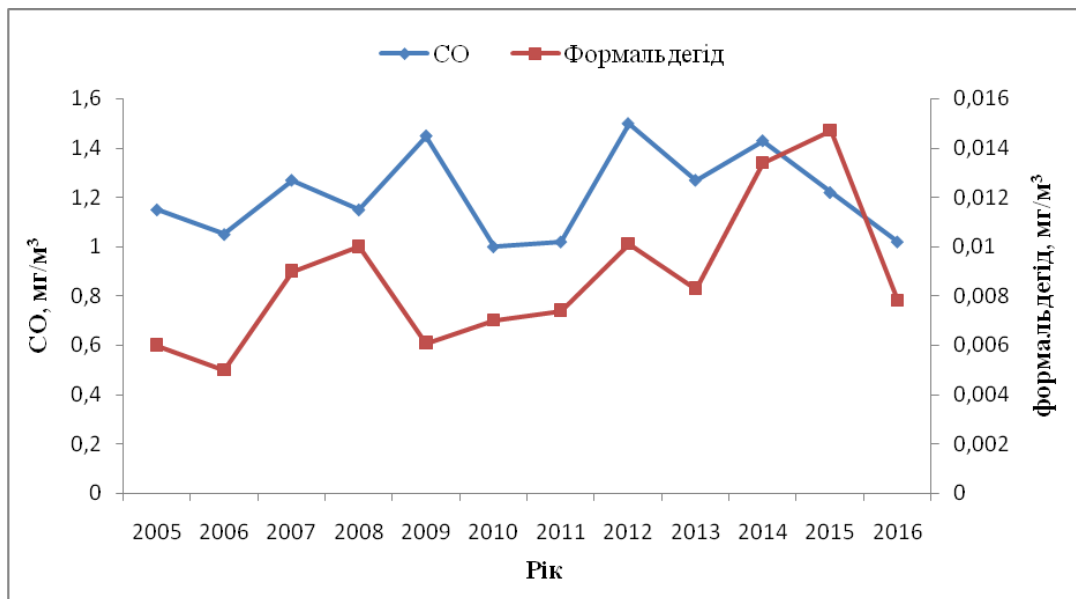


Рис. 5 – Середньорічні концентрації CO та HCHO у м. Херсон у 2005 – 2016 рр.

Так, виконані розрахунки дозволяють зробити висновок, що вміст формальдегіду в атмо-

сферному повітрі суттєво залежить від концентрацій оксиду вуглецю.

Висновки

За значеннями розрахованих ІЗА виявлено, що специфічні ЗР дають значний внесок в загальний рівень забруднення повітряного басейну.

Вміст формальдегіду в атмосферному повітрі суттєво залежить від концентрацій оксиду вуглецю, джерелом якого переважно є автомобільний транспорт. Але поряд з цим значний внесок дають інші джерела забруднення. Найбільш тісний зв'язок визначено у

м. Одеса в районі крупних автомобільних магістралей.

Виконана оцінка рівня забруднення атмосферного повітря специфічними ЗР міст прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я свідчить про те, що найбільший рівень забруднення відзначається в усіх містах за вмістом формальдегіду. Серед досліджуваних міст найбільший рівень забруднення за усіма домішками відзначається у м. Одеса.

Література

1. Електронний ресурс: URL: http://geoknigi.com/book_view.php?id=1083 (дата звернення: 10.11.2015).
2. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2012 р. Київ, 2013. 416 с.
3. Патраман Х.С., Чугай А.В. Забруднення атмосферного повітря міст прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я формальдегідом. *Галузеві проблеми екологічної безпеки*. Матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції студентів, магістрантів та аспірантів. Харків: ХНАДУ, 2015. С. 68 – 69.
4. Патраман Х.С., Чугай А.В. Забруднення атмосферного повітря міст прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я окремими специфічними домішками. *Тези науково-практичної конференції Всеукраїнського студентського конкурсу з галузі «Екологія та екологічна безпека»*. Полтава: ПолтНТУ ім. Ю. Кондратюка, 2016. С. 27.
5. Чугай А.В., Патраман Х.С. Аналіз забруднення повітряного басейну міста Херсон специфічними домішками. *Проблеми екології та енергозбереження в суднобудуванні. Матеріали XI міжнародної науково-технічної конференції*. Миколаїв: НУК ім. адм. Макарова, 2016. С. 226 – 228.
6. Чугай А.В., Боровська Г.О., Патраман Х.С. Забруднення атмосферного повітря окремих міст прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я фтористим воднем. *Вестник Гидрометцентра Черного и Азовского морей*. 2016. № 1 (19). С. 16 – 22.
7. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2014 році. Одеса, 2015. 250 с.

8. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2015 році. Одеса, 2016. 180 с.
9. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Одеській області у 2013 р. Одеса, 2014. 257 с.
10. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Миколаївській області у 2014 році. Миколаїв, 2015. 215 с.
11. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Миколаївській області у 2015 році. Миколаїв, 2016. 228 с.
12. Екологічний паспорт Миколаївської області за 2015 рік. Миколаїв, 2016. 134 с.
13. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Херсонській області у 2014 році. Херсон, 2015. 291 с.
14. Екологічний паспорт Херсонської області за 2015 рік. Херсон, 2016. 166 с.
15. Безуглая Э.Ю. Мониторинг состояния загрязнения атмосферы в городах. Ленинград: Гидрометеоздат, 1986. 116 с.
16. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами) / Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 9 липня 1997 р. № 201.
17. Чугай А.В., Колісник А.В., Демяненко О.В., Романенко С.Е. Оцінка рівня забруднення атмосферного повітря міст прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я. *Вісник ХНУ ім. В.Н. Каразіна. Сер. «Екологія»*. 2015. Вип. 13. С. 91 – 97.
18. Чугай А.В., Патраман Х.С. Дослідження впливу вмісту оксиду вуглецю на вміст формальдегіду в атмосферному повітрі. *Збірник тез доповідей XIV Міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми екологічної безпеки»*. Кременчук: КНУ ім. М. Остроградського. С. 120.

References

1. Elektronny`j resurs. Available at: http://geoknigi.com/book_view.php?id=1083 (data zvernennya: 10.11.2015).
2. Nacional`na dopovid` pro stan navkoly`shn`ogo pry`rodnogo seredovy`shha v Ukrayini u 2012 r. [National lecture about the state of natural environment in Ukraine in 2012] (2013). Kiev, 416 [in Ukrainian].
3. Patraman X.S., Chugai A.V. (2015). Zabrudnennya atmosferного povitrya mist pry`berezhnoyi zony` Pivnichno-Zaxidnogo Pry`chornomor'ya formal`degidom [Contamination of atmospheric air of cities of coastal zone North Western Black Sea Region by formaldehyde] // Galuzevi problemy` ekologichnoyi bezpeky`. Materialy` I Mizhnarodnoyi naukovoprakty`chnoyi konferenciyi studentiv, magistrantiv ta aspirantiv. Xarkiv: XNADU, 68 – 69 [in Ukrainian].
4. Patraman X.S., Chugai A.V. (2016). Zabrudnennya atmosferного povitrya mist pry`berezhnoyi zony` Pivnichno-Zaxidnogo Pry`chornomor'ya okremy`my` specy`fichny`my` domishkamy` [Contamination of atmospheric air of cities of coastal zone North Western Black Sea Region by separate specific admixtures] // Tezy` naukovoprakty`chnoyi konferenciyi Vseukrayins`kogo students`kogo konkursu z galuzi «Ekologiya ta ekologichna bezpeka». Poltava: PoltNTU im. Yu. Kondratyuka, 27 [in Ukrainian].
5. Chugai A.V., Patraman X.S. (2016). Analiz zabrudnennya povitryanogo basejnu mista Xerson specy`fichny`my` domishkamy` [Analysis of contamination of air of city Kherson by specific admixtures] // Problemy` ekologiyyi ta energozberezheniya v sudnobuduvanni. Materialy` XI mizhnarodnoyi naukovotexnichnoyi konferenciyi. My`kolayiv: NUK im. adm. Makarova, 226 – 228 [in Ukrainian].
6. Chugai A.V., Borovs`ka G.O., Patraman X.S. (2016). Zabrudnennya atmosferного povitrya okremy`x mist pry`berezhnoyi zony` Pivnichno-Zaxidnogo Pry`chornomor'ya ftoy`sty`m vodnem [Contamination of atmospheric air of separate cities of coastal zone North Western Black Sea Region by fluorine hydrogen]. Vestny`k Gy`drometcentra Chernogo y` Azovskogo morej [Bulletin of the Hydrometeorological Center of the Black and Azov Seas], 1 (19), 16 – 22 [in Ukrainian].
7. Regional`na dopovid` pro stan navkoly`shn`ogo pry`rodnogo seredovy`shha v Odes`kij oblasti u 2014 roci [Regional lecture about the state of natural environment in the Odessa area in 2014] (2015). Odessa, 250 [in Ukrainian].
8. Regional`na dopovid` pro stan navkoly`shn`ogo pry`rodnogo seredovy`shha v Odes`kij oblasti u 2015 roci [Regional lecture about the state of natural environment in the Odessa area in 2015] (2016). Odessa, 180 [in Ukrainian].
9. Regional`na dopovid` pro stan navkoly`shn`ogo pry`rodnogo seredovy`shha u Odes`kij oblasti u 2013 r [Regional lecture about the state of natural environment in the Odessa area in 2013] (2014).. Odessa, 257 [in Ukrainian].
10. Regional`na dopovid` pro stan navkoly`shn`ogo pry`rodnogo seredovy`shha v My`kolayivs`kij oblasti u 2014 roci [Regional lecture about the state of natural environment in the Mykolaiv area in 2014] (2015).. My`kolayiv, 2015. 215 [in Ukrainian].

11. Regional`na dopovid` pro stan navkoly`shn`ogo pry`rodnogo seredovy`shha v My`kolayivs`kij oblasti u 2015 roci [Regional lecture about the state of natural environment in the Mykolaiv area in 2015]. My`kolayiv, 228 [in Ukrainian].
12. Ekologichny`j pasport My`kolayivs`koyi oblasti za 2015 rik [Ecological passport of the Mykolaiv area after 2015] (2016).. My`kolayiv, 134 [in Ukrainian].
13. Regional`na dopovid` pro stan navkoly`shn`ogo pry`rodnogo seredovy`shha v Xersons`kij oblasti u 2014 roci [Regional lecture about the state of natural environment in the Kherson area in 2014] (2015). Xerson, 291 [in Ukrainian].
14. Ekologichny`j pasport Xersons`koyi oblasti za 2015 rik [Ecological passport of the Kherson area after 2015] (2016). Xerson, 166 [in Ukrainian].
15. Bezuglaya Э.Ю. (1986). Mony`tory`ng sostoyany`ya zagryazneny`ya atmosfery v gorodax [Monitoring of the state of contamination of atmosphere in cities]. Leny`ngrad: Gy`drometeoy`zdat, 116 [in Russian].
16. Derzhavni sanitarni pravyl`a oxorony` atmosferного povitrya naseleny`x miscz` (vid zabrudnennya ximichny`my` ta biologichny`my` rechovy`namy`) [State sanitary rules of guard of atmospheric air of the inhabited places (from contamination chemical and biological substances)]. Nakaz Ministerstva oxorony` zdorov'ya Ukrayiny` vid 9 ly`pnya 1997 r. , 201 [in Ukrainian].
17. Chugaj A.V., Kolisny`k A.V., Demyanenko O.V., Romanenko S.E. (2015). Ocinka rivnya zabrudnennya atmosferного povitrya mist pry`berezhnoyi zony` Pivnichno-Zaxidnogo Pry`chornomor'ya [Estimation of level of contamination of atmospheric air of cities of coastal zone North Western Black Sea Region] . Visny`k XNU im. V.N. Karazina. Ser. «Ekologiya» [Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University series «Ecology»],13, 91 – 97 [in Ukrainian].
18. Chugai A.V., Patraman X.S. (2016). Doslidzhennya vply`vu vmistu oksy`du vuglecyu na vmist formal`degidu v atmosfernomu povitri [Research of influence of content of carbon oxide on content of formaldehyde in atmospheric air] / Zbirny`k tez dopovidej XIV Mizhnarodnoyi naukovy`-texnichnoyi konferenciyi «Problemy` ekologichnoyi bezpeky`». Kremenchuk: KNU im. M. Ostrograds`kogo, 120 [in Ukrainian].

Надійшла до редколегії 29.04.2017

УДК 504.42

А. І. ВОЛКОВ, канд. геогр. наук, доц.
Одеський державний екологічний університет
ул. Львовская, 15, м. Одеса, 65016, Україна
e-mail: andrew_v@rambler.ru

АНАЛІЗ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ (ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ГІС)

Мета. Просторовий аналіз забруднення важкими металами ґрунтового покриву навколо підприємства ВАТ «Будазот» (Житомирська область, Україна). **Методи.** Інструменти просторового аналізу сучасного ГІС-пакету QGIS, методи багатовимірного статистичного аналізу. **Результати.** Проаналізовані проби ґрунту у чотирьох напрямках рози вітрів на відстані 1 км, 2,5 км, 5 км, 10 км на глибині 20 см. Основними забруднюючими речовинами є: Pb, Zn, Cu, Cd та Hg. Для інтерполяції полів концентрації вказаних речовин застосовано модуль інтерполяції QGIS. Сформований комплексний показник, який за методом кластерного аналізу ґрунтового покриву навколо території підприємства ВАТ «Будазот» (Житомирська область, Україна) визначив райони різного ступеню забруднення. **Висновки.** Максимальний рівень забруднення ґрунтового покриву відповідає північно-західній частині території, що досліджується; забруднення, що викликане функціонуванням підприємства не впливає на стан ґрунтів селітебної зони міста Житомир.

Ключові слова: забруднення, ґрунт, важкі метали, геоінформаційна система, кластерний аналіз, Житомирська область

Volkov A. I.

Odessa State Environmental University

ASSESSMENT OF SOIL POLLUTION WITH HEAVY METALS UTILIAZING GEOGRAPHICAL INFORMATIONAL SYSTEMS

Anthropogenic violations of soil cover lead to serious problems and the degradation of the entire natural complex, which in the end poses a threat to human health and life. **Purpose.** To analyze the area around company 'Budazot' (Zhitomirskia region, Ukraine) by soil contamination with heavy metals. **Methods.** The author used QGIS spatial analysis tools and methods of multidimensional statistical analysis (klaster analysis). **Results.** The soil samples were analyzed in four directions of winds at a distance of 1 km, 2.5 km, 5 km, 10 km at a depth of 20 cm. The main pollutants are: Pb, Zn, Cu, Cd and Hg. For the interpolation of the concentration fields of these substances, a QGIS interpolation module was used. To obtain an integral picture representing the distribution of soil contamination around the enterprise, it is necessary to form a vector value X that will allow zoning the territory with the use of the cluster analysis algorithm. The area which surrounds company "Budazot" (Zhitomirskiy region, Ukraine) has been assessed. The analysis of soil pollution with heavy metals has been performed for area in question. The initial data concerning soil pollution has been arranged and spatial database designed. There has been developed geographical informational system which was used for zoning area surrounding company "Budazot" with heavy metal pollution. The received bank of spatial data, on the basis of soil sampling analysis, can be updated and used by the company management to further control the pollution of the environment by heavy metals. **Conclusion.** Soil contamination is spread due to air transfer, since according to the wind rope in this area there is mainly a south-easterly direction of the wind, which requires the construction of additional structures in the places of overloading of the cliffs. The areas with higher level of soil contamination with heavy metals have been revealed.

Key words: soil, pollution, heavy metals, geographical informational system, cluster analysis, Zhitomirsky region

Волков А. И.

Одесский государственный экологический университет

АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ (С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС)

Цель. Пространственный анализ загрязнения почвенного покрова вокруг предприятия ОАО «Будазот» (Житомирская область, Украина) тяжелыми металлами. **Методы.** Инструменты пространственного анализа современного ГИС-пакета QGIS, методы многомерного статистического анализа. **Результаты.** Проанализированы пробы почв в четырёх направлениях розы ветров на расстоянии 1 км, 2,5 км, 5 км, 10 км на глубине 20 см. Основными загрязняющими веществами являются: Pb, Zn, Cu, Cd та Hg. Для ин-

терполяції полей концентрації вказаних речовин застосовано модуль інтерполяції QGIS. Сформований комплексний показувач, який методом кластерного аналізу визначив райони різної ступеня забруднення важкими металами ґрунтового покриву в межах території підприємства ОАО «Будазот» (Житомирська область, Україна). **Висновки.** Максимальний рівень забруднення важкими металами відповідає ґрунтового покриву північно-західної частини території дослідження; забруднення, яке обумовлено функціонуванням підприємства не впливає на стан ґрунту сільськогосподарської зони міста Житомир.

Ключові слова: забруднення, ґрунт, важкі метали, геоінформаційна система, кластерний аналіз, Житомирська область

Вступ

Постанова проблеми та її зв'язок з важливими практичними завданнями. Антропогенні порушення ґрунтового покриву призводять до серйозних проблем і деградації всього природного комплексу, що наприкінці, створює загрозу здоров'ю і життю людини. Для ґрунтів, що перебувають в умовах техногенезу, необхідна оцінка їх екологічного стану, і зокрема, визначення рівня забруднення важкими металами [1-3].

Важкі метали – група хімічних елементів з властивостями металів (напівметалів) і значною атомною вагою та щільністю. Відомо близько сорока різних визначень терміну «важкі метали», і неможливо вказати на один з них, як найбільш прийнятний. І, отже, список важких металів відповідно цих визначень, включатиме різні елементи. Використовуваним критерієм може бути атомна вага понад 50, тоді в список потрапляють всі метали, починаючи з ванадію, незалежно від щільності. Іншим, часто використовуваним критерієм, є щільність, яка приблизно дорівнює, або більша за щільність заліза (8 г/см^3), тоді до списку потрапляють такі елементи як свинець, ртуть, мідь, кадмій, кобальт, а, наприклад, більш легке олово зі списку випадає. Існують класифікації, засновані і на інших значеннях граничної щільності (а саме: 5 г/см^3) або атомної ваги. Деякі класифікації складають винятки для благородних і рідкісних металів, не відносячи їх до важких, а деякі виключають некорозійні метали (залізо, марганець) [4].

Термін «важкі метали» найчастіше розглядається не з хімічної, а більш з медичної та природоохоронної точок зору і, таким чином, при включенні відповідних елементів в цю категорію, враховуються не тільки хімічні і фізичні властивості, а також їх біологічна активність та токсичність, і, зрештою, обсяг використання в господарській діяльності.

Важкі метали акумулюються ґрунтом за певний термін часу і, входячи в міграційні цикли природного комплексу, створюють

нові техногенні аномалії. Забруднення ґрунту важкими металами створює в багатьох районах світу постійний фон, що викликає їх стабільну концентрацію в рослинності. Тому вивчення забруднення ґрунтів важкими металами є актуальною проблемою.

В результаті забруднення ґрунтів важкими металами пригнічуються рослини, деградує біоценози і спричиняється негативний вплив на людину. Кожен з елементів, що відноситься за своїми характеристиками до важких металів, в ґрунті має певні особливості перебування [5, 6]. Приймаючи до уваги все вищезгадане ґрунти навколо підприємств, функціонування яких призводить до забруднення довкілля важкими металами повинні підлягати детальному аналізу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасні дослідження, що спрямовані на оцінку якості ґрунтів, переважно стосуються визначення ступеня забруднення за окремими показниками. В якості таких робіт можливо розглянути дослідження таких західних авторів як [5, 6] та деяких вітчизняних дослідників [1]. Тобто у ранніх роботах [5] у розділах, що присвячені прикладним аспектам вирішення проблеми забруднення ґрунтового покриву, надаються приклади оцінки забруднення ґрунту по індивідуальним інгредієнтам: оцінка забруднення свинцем, кадмієм, цинком та ін., але не приділяється увага методам узагальнення цієї інформації. Роботи, аналогічні [6], також зосереджені на пошуку кореляцій між станом гумусної складової ґрунтів і їх забрудненням за індивідуальними показниками, також часто дослідники приводять відповідні карти забруднення територій, що аналізуються, по окремим показникам та не реалізують спробу їх поєднання [1].

Деякі роботи більш зосереджують увагу на подальшому відновленню ґрунтового покриву [8, 9]. В таких роботах на етапі обґрунтування актуальності проблеми відновлення властивостей ґрунтового покриву

приводиться попередній аналіз забруднення, зокрема важкими металами, що декілька ускладнює розуміння ситуації, оскільки інформація має вигляд індивідуальних карт із велими різною конфігурацією полів концентрацій, в силу чого ранжування територій за забрудненням не є тривіальним.

Але найбільший інтерес, з точки зору автору, мають роботи, які присвячені отриманню інтегральної картини забруднення, що певним чином об'єднує відповідні показники, саме такому напрямку аналізу присвячене дане дослідження. Зокрема автори досліджень [2-3] пропонують об'єднувати показники забруднення шляхом розрахунку

Методика дослідження

Для отримання картини просторового розподілу поліюватнів проаналізовані проби у чотирьох напрямках рози вітрів на відстані 1 км, 2,5 км, 5 км, 10 км на глибині 20 см. Основними забруднюючими речовинами є: Pb, Zn, Cu, Cd та Hg.

Згідно до проведених вимірів, був сформований банк даних у пакеті QGIS, що містить значення концентрацій по кожному із інгредієнтів.

На наступному етапі необхідно реалізувати інтерполяцію полів концентрації. Для

інтегральних індексів, які представлені скалярними величинами і проводити подальше зонування на базі ранжування цих величин, однак зручніше використовувати векторну реалізацію інтегральних показників забруднення, оскільки це не обмежує подальше застосування методів багатовимірного статистичного аналізу, в основі якого покладена багатокритеріальна оцінка.

Мета дослідження. Метою дослідження є просторовий аналіз забруднення ґрунтового покриву навколо підприємства ВАТ «Будазот» важкими металами (Житомирська область, Україна) та створення відповідної геоінформаційної системи.

цього зручно застосувати модуль інтерполяції QGIS, який може використовуватися для інтерполяції точкового векторного шару методом триангуляції (TIN – Triangular Irregular Network) або зворотного зважування відстаней (IDW – Inverse Distance Weighted). Дана операція досить проста і ґрунтується на інтуїтивно зрозумілому графічному інтерфейсі для створення інтерпольованих растрових шарів (рис. 1) [7].

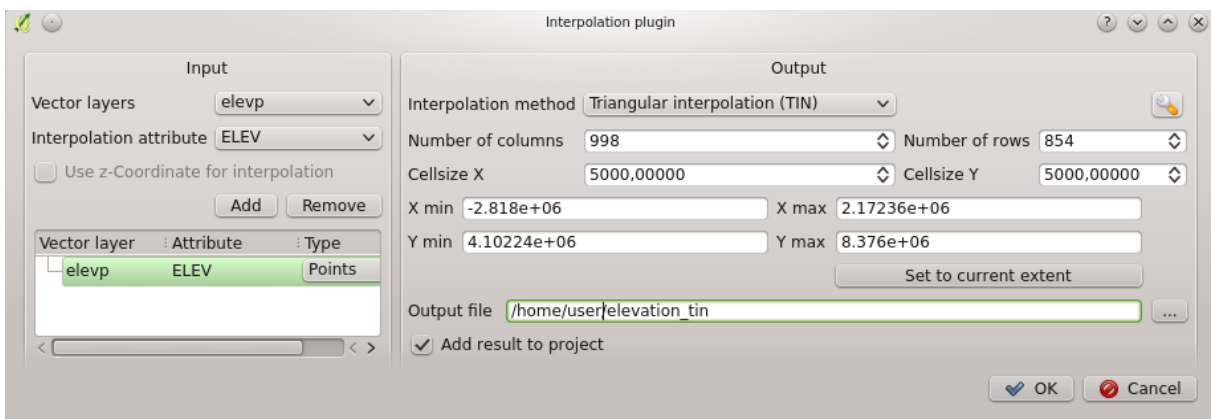


Рис. 1 – Модуль інтерполяції QGIS

Модуль вимагає наявності наступних параметрів для виконання:

1. *вихідного векторного шару*: вихідного точкового векторного шару, що містить точки відбору проб. Якщо обирається кілька шарів, для інтерполяції використовуються всі дані;
2. *атрибуту інтерполяції*: використовується інтерполяція Z-координати;
3. *методу інтерполяції*: «триангуляції (TIN)» або «зворотного зважування відстаней (IDW)»;

4. *кількості стовпців/рядків*: кількості рядків і стовпців в результуючому растровому файлі;

5. *файлу виводу*: файл, що містить результати розрахунків.

На рис. 2 – 6 представлений результат інтерполяції концентрацій Pb, Zn, Cu, Cd та Hg.

Для отримання інтегральної картини, що представляє розподіл забруднення ґрунту навколо підприємства, необхідно сфор-

мувати векторну величину X , що дозволить провести зонування території із застосуванням алгоритму кластерного аналізу, детальний опис алгоритму якого представлений у [10].

$$X_i(x_1, \dots, x_n), i = \overline{1, 5},$$

де, x_i – i -а концентрація важких металів.

На рис. 7 представлено результати кластеризації території навколо підприємства.

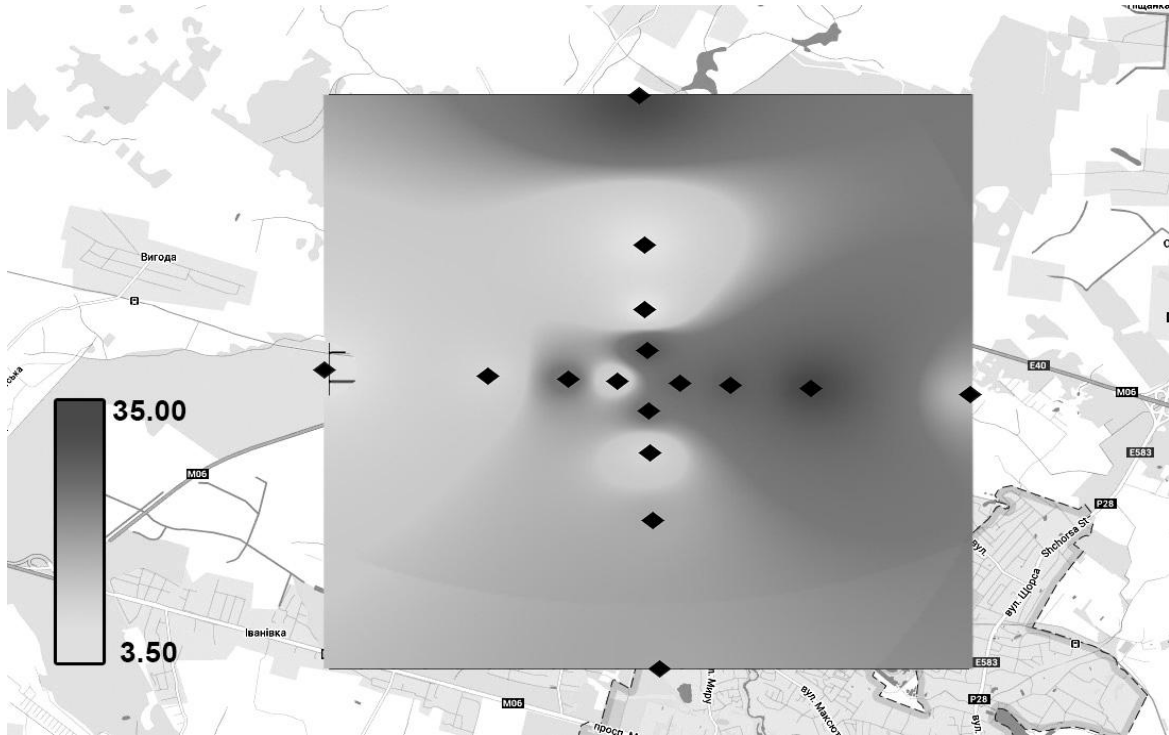


Рис. 2 – Вміст міді в ґрунті навколо ВАТ «Будазот», мкг/кг

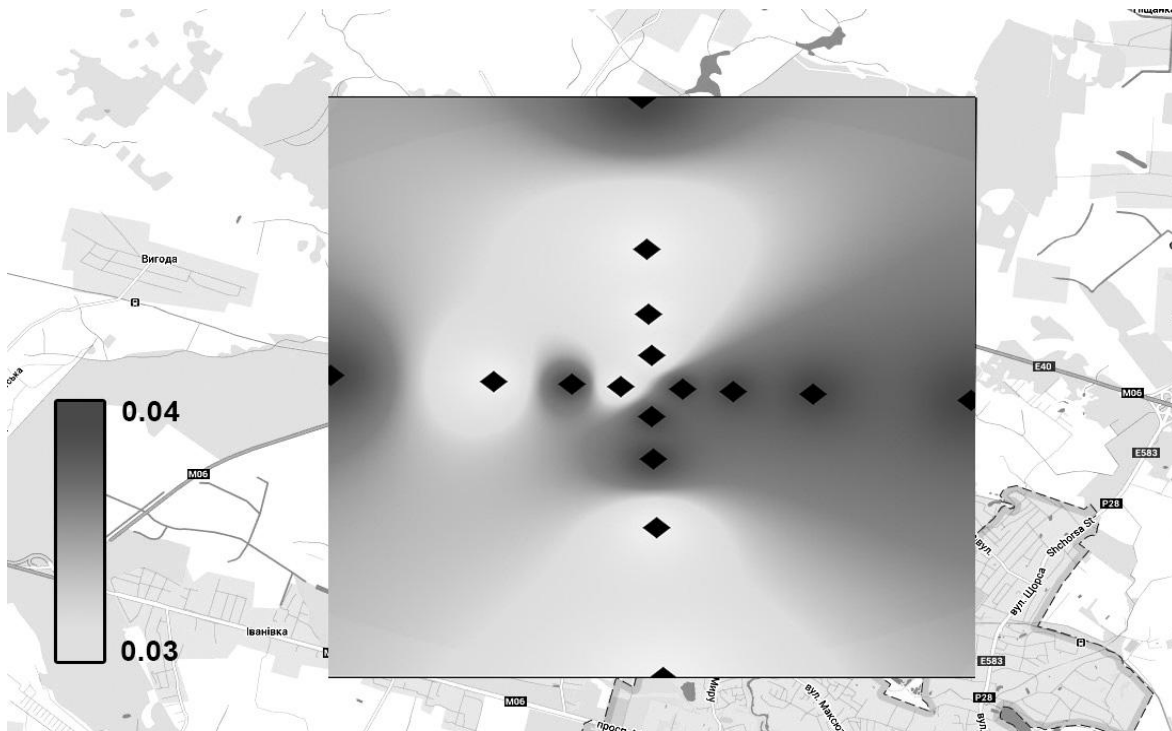


Рис. 3 – Вміст ртуті в ґрунті навколо ВАТ «Будазот», мкг/кг

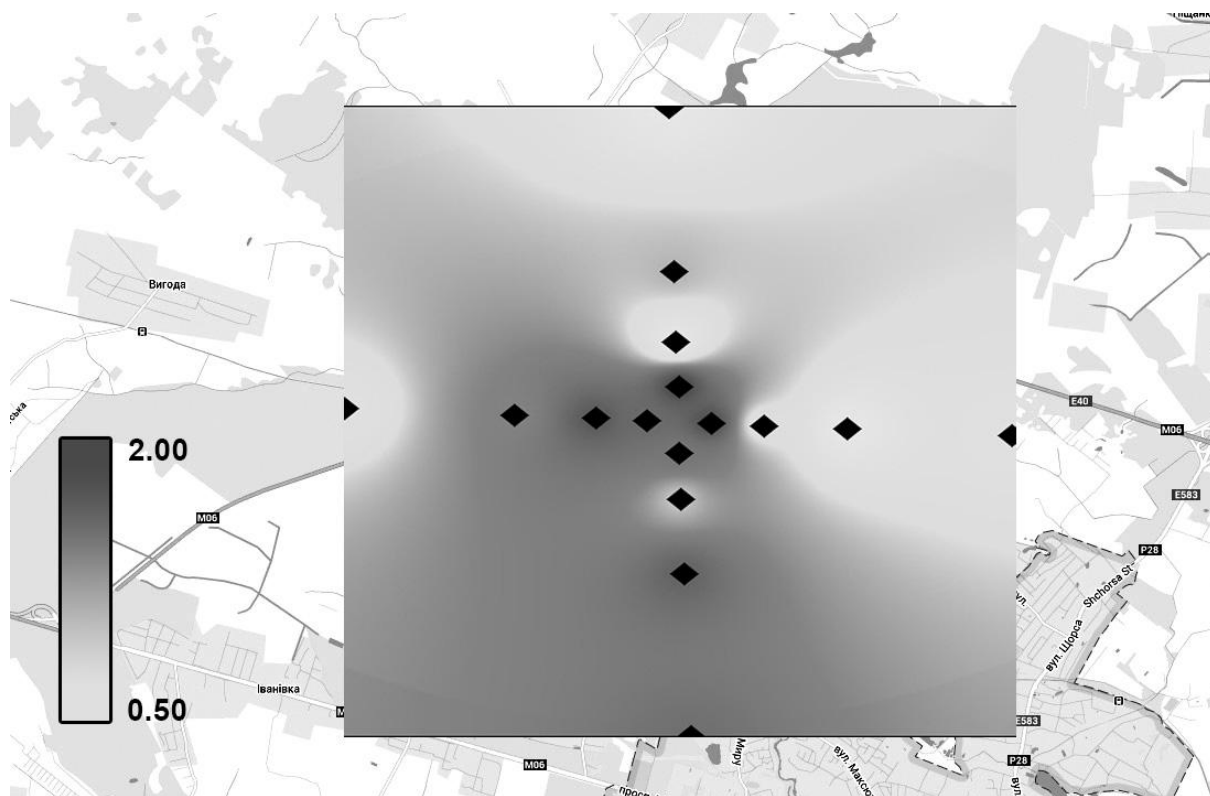


Рис. 4 – Вміст кадмію в ґрунті навколо ВАТ «Будазот», мкг/кг

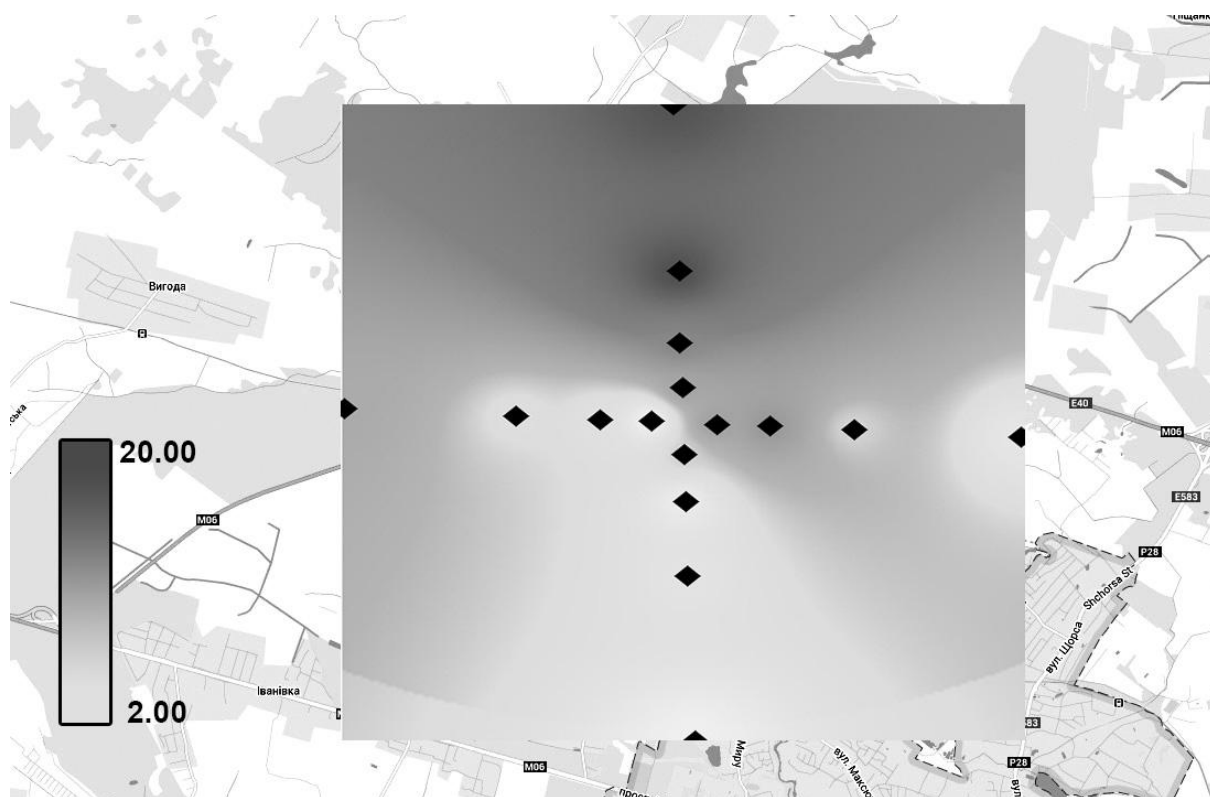


Рис. 5 – Вміст свинцю в ґрунті навколо ВАТ «Будазот», мкг/кг

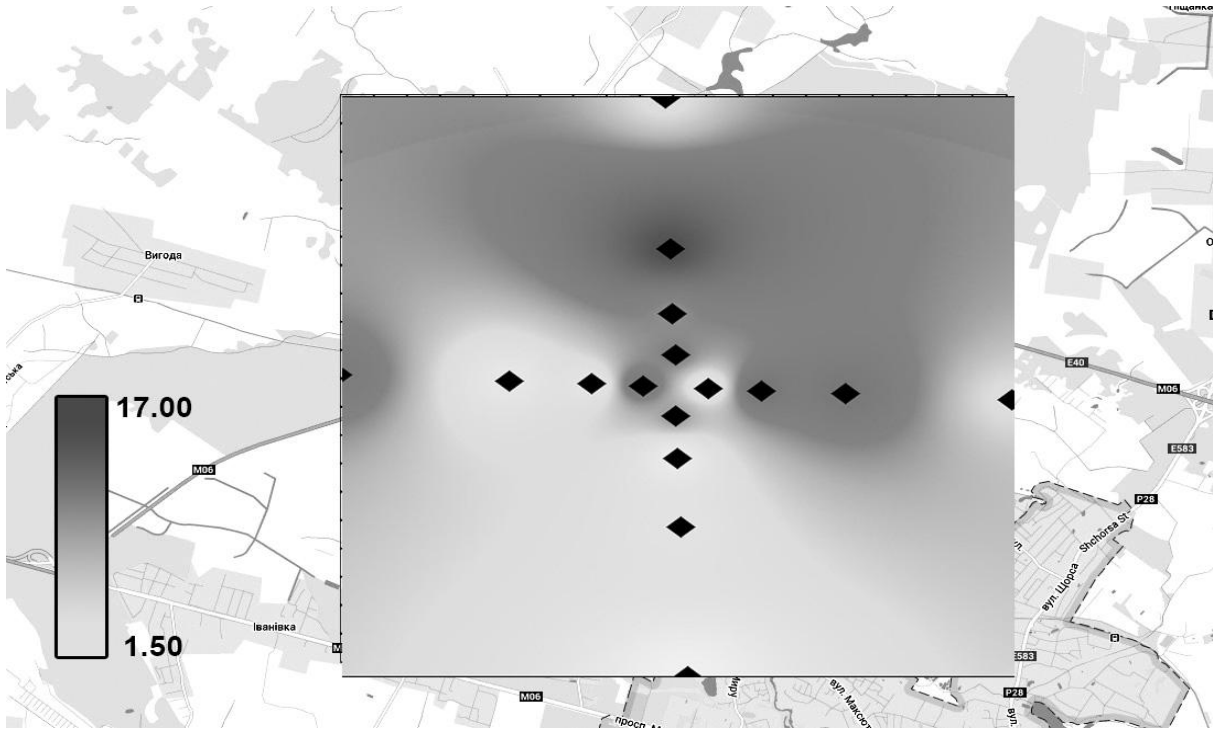


Рис. 6 – Вміст цинку в ґрунті навколо ВАТ «Будазот», мкг/кг

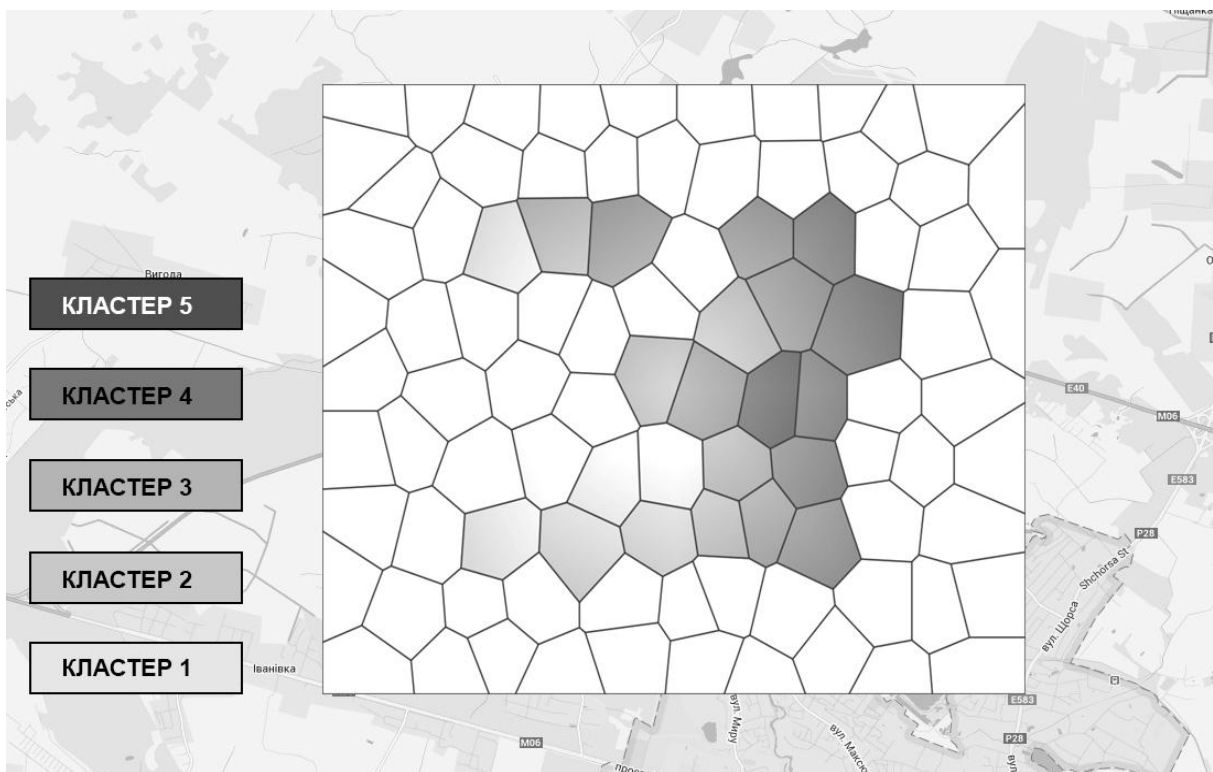


Рис. 7 – Результати кластерного аналізу

Як видно із результатів аналізу, максимальний рівень забруднення згідно комплек-

сного показника відповідає північно-західній частині території, що досліджується.

Висновки

На базі отриманої картини просторового розподілу забруднення ґрунтового покриву навколо підприємства ВАТ «Будазот» можливо заключити:

- забруднення, що викликане функціонуванням підприємства не впливає на стан ґрунтів селітебної зони міста Житомир;
- забруднення ґрунтового покриву розповсюджується завдяки переносу з повітрям оскільки згідно розі вітрів даної у даної

місцевості має місце переважно південно-східний напрямок вітру, що вимагає побудови додаткових споруджень у місцях перевантаження обривів;

- отриманий банк просторових даних, на базі аналізу проб ґрунту може бути оновлений і використаний керівництвом підприємства задля подальшого контролю забруднення довкілля важкими металами.

Література

1. Турсунмагамбетова А. А., Даулбаева А. Н. Особенности загрязнения почвенного покрова тяжелыми металлами на примере г. Алматы. Научное сообщество студентов : материалы VII Междунар. студенч. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 28 февр. 2016 г.) / редкол.: О. Н. Широков. Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016. С. 12-14.
2. Baath, E. Effect of heavy metals in soils on microbial processes and populations (A. review) . *Air and soil pollution*. 1989. Vol. 47. P. 335 –379
3. Angelova, V. , Ivanova R., Ivanov K. Uptake and distribution of Pb, Cu, Zn and Cd in cereal crops, grown in industrially polluted region. *Bulg. J. agr. Sc.* 2003. Vol. 9. №519. P. 665 – 672
4. Bowen, H.J.M. Trace elements in biochemistry. London - NY.: Acad. Press, 1966. 241 p.
5. Bowen, H.J.M. Environmental chemistry of elements . N.Y.: Acad. Press, 1979. 333 p.
6. Gillet, S. , Ponge J.F. Humus forms and metal pollution in soils. *Europ.J.Soil Sc.* 2002. Vol. 53. №4. P. 529 – 539
7. Світличний О.О., Плотницький С.В. Основи Геоінформатики: Навчальний посібник. За заг. ред. О.О. Світличного. Суми: ВТД «Університетська книга», 2006. 295 с.
8. Патица М.В. Відновлення здоров'я ґрунту. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Оптимізація агроландшафтів: раціональне використання, рекультивация, охорона». – Дніпропетровськ, 2-4 червня 2015. С. 45-47.
9. Методика суцільного ґрунтового-агрохімічного моніторингу сільськогосподарських угідь. За редакцією О.О.Созінова, Б.С. Прістера. К., 2014. С.51.
10. Школьніий Є.П., Лосєва І.Д., Гончарова Л.Д. Обробка та аналіз гідрометеорологічної інформації: підручник. К.: Міносвіти України, 1999. 600 с.

References

1. Tursunmagambetova A. A., Daulbaeva A. N. Osobennosti zagryazneniya pochvennogo pokrova tyazhelymi metallami na primere g. Almaty [Peculiarities of soil contamination by heavy metals on the example of Almaty]. Scientific community of students: materials VII Intern. Student. Scientific-practical. Conf. (Cheboksary, February 28, 2016). Cheboksary: CNS Interactive Plus, 12-14 [in Russian].
2. Baath, E. (1989). Effect of heavy metals in soils on microbial processes and populations (A. review) . *Air and soil pollution*. 47. 335 –379 [in English].
3. Angelova, V. , Ivanova R., Ivanov K. (2003). Uptake and distribution of Pb, Cu, Zn and Cd in cereal crops, grown in industrially polluted region. *Bulg. J. agr. Sc.* 9(519), 665 – 672 [in English].
4. Bowen, H.J.M. (1966). Trace elements in biochemistry. London - NY.: Acad. Press, 241 [in English].
5. Bowen, H.J.M. (1979). Environmental chemistry of elements . N.Y.: Acad. Press, 333 [in English].
6. Gillet, S. , Ponge J.F. (2002). Humus forms and metal pollution in soils. *Europ.J.Soil Sc.*, 53 (4). 529 –539 [in English].
7. Cvitlychnyy O. O., Plotnyts'kyy S. V. (2006). Osnovy Heoinformatyky: Navchal'nyy posibnyk [Fundamentals of Geoinformatics]/ Sumy: VTD "University Book", 295 [in Ukrainian].
8. Patyka M. V. (2015). Vidnovlennya zdorov"ya gruntu [Restoration of soil health]. Proc. Intern. scientific-practical conf. "Optimization of agro-landscapes: rational use, recultivation, protection". Dnipropetrovsk, June 2-4. 45-47 [in Ukrainian].
9. Sozinova, O. O., Pristera, B. S. ed. (20014). Metodyka sutsil'noho gruntovo-ahrokhimichnoho monitorynhu sil'skohospodars'kykh uhid'[The method of continuous soil-agrochemical monitoring of agricultural lands], Kiev, 51 [in Ukrainian].
10. Shkol'nyy, Ye.P., Loyeva, I.D., Honcharova, L.D.(1999). Obrobka ta analiz hidrometeorolohichnoyi informatsiyi: pidruchnyk [Processing and analysis of hydrometeorological information: a textbook]. Kiev: Ministry of Education of Ukraine, 600 [in Ukrainian].

Статья поступила в редколлегию 06.04.2017

УДК 504.45

Т. А. САФРАНОВ, д-р. геол.-мін. наук, проф., **Т. П. ШАНИНА** канд. хім. наук, доц.
В. Ю. ПРИХОДЬКО, канд. геогр. наук, доц
Одеський державний екологічний університет
вул. Львівська, 15, м. Одеса, 65016
e-mail: safranov@ukr.net, tatyana.shanina@gmail.com, vks26@ua.fm

КЛАСИФІКАЦІЯ НЕБЕЗПЕЧНОЇ СКЛАДОВОЇ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ – ПЕРЕДУМОВА ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З НИМИ В РЕГІОНАХ УКРАЇНИ

Мета. Розробка класифікації небезпечної складової твердих побутових відходів (ТПВ), що є передумовою для формування системи поводження з ними в регіонах України. **Методи.** Критичний аналіз сучасних положень відносно принципів класифікації небезпечної складової ТПВ, а також підходів до поводження з їх потоками. **Результати.** Запропоновані класифікації окремих складових небезпечної частини ТПВ (медичних відходів та відходів електричного та електронного обладнання). Вперше при класифікації медичних відходів враховані відходи ветеринарних клінік. **Висновки.** Розроблені класифікації компонентів потоку небезпечної складової ТПВ, а також принципи їх застосування в сфері поводження з ТПВ, дозволять запобігти негативному впливу цих відходів на навколишнє середовище і перевести їх значну частину в стан вторинних матеріальних ресурсів.

Ключові слова: тверді побутові відходи, небезпечна складова, класифікація, медичні відходи, відходи електричного та електронного обладнання

Safranov T.A., Shanina T.P., Prykhodko V.Y.
Odessa State Environmental University

CLASSIFICATION OF HAZARDOUS COMPOUND OF MUNICIPAL SOLID WASTE AS A BASIS OF ITS TREATMENT SYSTEM FORMATION IN REGIONS OF UKRAINE

Ensuring the sanitary and biological well-being of the country is one of the most important aspects of national security in terms of public health. Hygienic problems caused by pollution of the territory of settlements by waste from production and consumption remain among the priority ones. **Purpose.** The development of hazardous compound of municipal solid waste classification, which is the precondition of its treatment system in regions of Ukraine. **Methods.** Critical analysis of the existing provisions on the principles of hazardous compound of municipal solid waste classification and the approaches to treatment of their flows. **Results.** Classifications of individual components of the hazardous compound in municipal solid waste (medical waste and waste of electrical and electronic equipment) have been proposed. Ensuring ecological well-being in the regions of Ukraine largely depends on the efficiency of the functioning of the system of dealing with hazardous components of Solid Waste in general and with medical waste in particular. The first step in creating a system for handling medical waste is their classification. We have developed a classification of medical waste, in which all of them are divided into three main categories: waste of veterinary clinics (polyclinic); Wastes of humanitarian treatment and prophylaxis establishments, waste of the communal sector. For the first time in the classification of medical waste, waste from veterinary clinics was taken into account. **Conclusions.** The developed classifications of the components of the hazardous compound flow of municipal solid waste, as well as the principles of their use in the sphere of solid waste management, help to prevent the negative impact of these wastes on the environment and transfer a significant part of them to the state of secondary material resources.

Keywords: municipal solid waste, hazardous compound, classification, medical waste and waste of electrical and electronic equipment

Сафранов Т. А., Шанина Т. П., Приходько В. Ю.
Одесский государственный экологический университет

КЛАССИФИКАЦИЯ ОПАСНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ - ПРЕДПОСЫЛКА ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С НИМИ В РЕГИОНАХ УКРАИНЫ

Цель. Разработка классификации опасной составляющей твердых бытовых отходов (ТБО), что является предпосылкой для формирования системы обращения с ними в регионах Украины. **Методы.** Критический анализ существующих положений относительно принципов классификации опасной составляющей ТБО, а также подходов к обращению с их потоками. **Результаты.** Предложены классификации отдельных составляющих опасной составляющей ТБО (медицинских отходов и отходов электрического и электронного оборудования). Впервые при классификации медицинских отходов учтены отходы ветеринарных клиник. **Выводы.** Разработанные классификации компонентов потока опасной составляющей ТБО, а также принципы их использования в сфере обращения с ТБО, позволяют предотвратить негативное воздействие этих отходов на окружающую среду и перевести их значительную часть в состояние вторичных материальных ресурсов.

Ключевые слова: твердые бытовые отходы, опасная составляющая, классификация, медицинские отходы, отходы электрического и электронного оборудования

Вступ

Забезпечення санітарно-біологічного благополуччя країни є одним із найважливіших аспектів національної безпеки в частині охорони здоров'я населення. Гігієнічні проблеми, зумовлені забрудненням території населених пунктів відходами виробництва та споживання, залишаються у числі пріоритетних. До складу твердих побутових відходів (ТПВ) входять: органічні відходи, що легко розкладаються; великогабаритні відходи; потенційні вторинні ресурси (відходи контейнерного збору); небезпечні відходи. Небезпечні відходи у складі ТПВ – це відходи, які створюються в процесі життя і діяльності людини в житлових та нежитлових будинках, мають такі фізичні, хімічні, біологічні чи інші небезпечні властивості, які створюють або можуть створити значну небезпеку для навколишнього природного середовища або здоров'я людини, та які потребують спеціальних методів і засобів поводження з ними. До небезпечної складової ТПВ відносяться відпрацьовані

джерела струму та світла, акумулятори, упаковка, яка знаходиться під тиском, медичні відходи та ін. За останніми даними їх вміст не перевищує 0,6 % від загального обсягу ТПВ [1].

За вимогами Правил надання послуг з вивезення побутових відходів [2] небезпечні відходи у складі ТПВ повинні збиратися окремо від інших видів побутових відходів, а також повинні відокремлюватися на етапі збирання чи сортування і передаватися споживачами та виконавцями послуг з вивезення ТПВ спеціалізованим підприємствам, що одержали ліцензії на здійснення операцій у сфері поводження з небезпечними відходами. Насправді цього не відбувається, в першу чергу, через відсутність розроблених класифікацій складових небезпечної частки загального потоку ТПВ.

Метою дослідження є класифікація небезпечної складової ТПВ, що є передумовою для формування системи поводження з ними в регіонах України.

Методика дослідження

Методологічною основою роботи є критичний аналіз існуючих положень про принципи класифікації небезпечної складової ТПВ, а також підходів щодо поводження з їх потоками. При виконанні роботи

були використані опубліковані дані вітчизняних і зарубіжних авторів, а також матеріали власних досліджень, присвячених проблемам класифікації та поводження з небезпечними складовими ТПВ.

Результати дослідження

В Україні використовується «Класифікатор відходів ДК 005-96» (КВ) [3], який забезпечує інформаційну підтримку у вирішенні широкого кола питань державного управління відходами. В КВ заковдано види відходів за галузевою ознакою, а також види послуг, пов'язаних з відходами. Всі вони описані в КВ, мають специфічні 8-значні цифрові індекси, кожен знак якого означає певну класифікаційну ознаку. Побутові відходи в КВ віднесені до розділу «Відходи від надання послуг» та класифіковані за номером 7720.3.1.01 «Відходи комунальні (міські) змішані, в т. ч. сміття з урн» [3, 4]. Однак положення КВ мають

суттєві недоліки: 1) не поділяються відходи на промислові та побутові, включаючи останні як окремі елементи перших; 2) не розподілено відходи за рівнем шкідливості (небезпеки) [5].

Нами розроблено класифікацію небезпечної складової ТПВ, яка дає змогу перевести більшу частину таких відходів до стану вторинних матеріальних ресурсів [6].

Забезпечення екологічного благополуччя в регіонах України багато в чому залежить від ефективності функціонування системи поводження з небезпечними складовими ТПВ в цілому і з медичними відходами (МВ) зокрема. Першим кроком ство-

рення системи поводження з МВ є їх класифікація. Нами розроблено класифікацію МВ, в якій всі вони поділені на три основні категорії: відходи ветеринарних клінік (поліклінік); відходи гуманітарних лікувально-профілактичних установ (ЛПУ); відходи комунально-побутового сектора (КПС) [7].

Відходи ветеринарних клінік (поліклінік) виділені в окрему категорію тому, що вони можуть бути інфіковані штамами мікроорганізмів, містити токсини та отрути тваринного і рослинного походження, які поділяються за патогенною активністю. Крім того, до них відносяться токсикологічно і епідеміологічно безпечні, епідеміологічно небезпечні та радіоактивні відходи.

Відходи гуманітарних ЛПУ за ступенем їх епідеміологічної небезпеки поділені згідно класифікації М.Г. Проданчука та ін. [8], але назву класу А ми обмежили лише словосполученням «епідеміологічно безпечні відходи» тому, що склад ТПВ не зводиться до «відходів, що не мали контакту з біологічними рідинами пацієнтів, інфекційними та шкірно-венерологічними хворими; харчові відходи всіх ЛПУ (крім інфекційних, в т. ч. венерологічних та фтизіатричних); меблі, інвентар, несправне або застаріле медичне та лабораторне обладнання, що не містить токсичних елементів, неінфікований папір і упаковка, будівельне сміття та сміття з територій ЛПУ». Більша частина МВ (75-80% від загального обсягу) не несе в собі будь-якого особливого ризику для здоров'я людини або довкілля (матеріали, які не були в контакті з пацієнтами - скло, папір, пакувальний матеріал, металеві, харчові або інші відходи, схожі з побутовими відходами), але решта – 20-25% їх, є екологічно небезпечними (інфекційні, анатомічні і патологічні, хімічні і фармацевтичні та радіоактивні відходи, гострі предмети).

Ключовими питаннями стратегії управління МВ у світовій практиці є: мінімізація, зменшення обсягів утворення; розподіл відходів у місцях утворення; рециклінг, повторне використання; переробка, знешкодження і утилізація відходів; видалення і поховання кінцевих відходів.

Поводження з надзвичайно епідеміологічно небезпечними МВ повинно полягати у ретельному їх відокремленні та знищенні. Для знешкодження таких МВ доцільно застосовувати інсинератори. Враховуючи екологічну небезпеку викидів токси-

чних речовин, інсинерацію не можна вважати абсолютно екологічно безпечним методом знищення небезпечних МВ, а тому її слід застосовувати лише в якості тимчасового методу, якщо відсутні інші можливі варіанти, що не пов'язані з технологіями спалювання.

Решта МВ після належної обробки або без неї може бути переведена до стану вторинних матеріальних ресурсів. Екологічно обґрунтованим методом обробки інфекційних МВ, який потребує порівняно невеликих інвестиційних і експлуатаційних витрат, є використання автоклавів. Інфіковані МВ (відпрацьовані матеріали або елементи обладнання, забруднені кров'ю та іншими біологічними рідинами) в герметичних пакетах доцільно розміщувати у спеціальних контейнерах при ЛПУ з подальшим знешкодженням. Голки (після відокремлення від пластмасового шприца), леза та інші гострі предмети необхідно розміщувати у пластмасові або металеві контейнери. Відпрацьовані хімікати, які утворюються в ході процедур дезінфекції або процесів очищення, і фармацевтичні відходи (складаються з тих, у яких закінчився термін придатності, невикористаних, контамінованих фармацевтичних продуктів, лікарських препаратів і вакцин тощо) включають цілу безліч препаратів, починаючи від фармацевтичних речовин і засобів для чистки, які не становлять ніякого ризику для здоров'я людини і довкілля, і закінчуючи дезінфікуючими засобами, що містять важкі метали, та конкретними ліками, до складу яких входить цілий ряд небезпечних речовин. Їх видалення повинно здійснюватися на відповідному об'єкті з видалення відходів залежно від того ризику, який вони несуть у собі. По можливості старі фармацевтичні засоби та хімічні препарати найкраще повертати виробнику для утилізації активних компонентів або відповідного видалення. Досить велика кількість МВ - це полімерні матеріали, що використовуються, як упаковка лікувальних препаратів, шприци для ін'єкцій, крапельниці і т.д. Основний напрямок поводження з ними – термічне знищення, але при спалюванні полімерних МВ утворюються діоксини та інші небезпечні хімічні сполуки. Крім того, полімерні МВ після дезінфекції можна використовувати як вторинну сировину. Наприклад, шляхом піролізу з полімерних МВ отримують віск,

стирол, метилметакрилат, вуглець тощо. Вторинна переробка полімерних МВ дозволяє заощадити кошти, відмовившись від захоронення та термічного знищення відходів, а, з урахуванням отримання сировини (у разі промислового використання), швидко окупається і є комерційно привабливим способом їх утилізації.

Відходи ЛПУ формуються, головним чином, за рахунок інфікованих відходів, токсичних і радіоактивних компонентів, анатомічних відходів. Єдиного підходу до кількісної оцінки відходів ЛПУ не існує. Аналіз зарубіжних матеріалів показує, що в різних країнах норма накопичення відходів ЛПУ коливається від 1,3 до 20 кг/добу на 1 лікарняне ліжко. Існують орієнтовні нормативи для утворення епідеміологічно небезпечних відходів класу Б та надзвичайно епідеміологічно небезпечних відходів класу В [8]. Орієнтовна норма утворення відходів класу Б для стаціонарних ЛПУ загального профілю становить 57 кг/рік на 1 лікарняне ліжко та 0,02 кг/добу на 1 візит в амбулаторно-клінічних ЛПУ; приблизні норми для відходів класу В для стаціонарних протитуберкульозних і мікологічних ЛПУ 332 кг/рік на 1 лікарняне ліжко та 1,107 кг/добу на 1 візит в амбулаторно-клінічних ЛПУ [9]. Кількість відходів, які утворюються в стаціонарних ЛПУ України, становить приблизно 2 кг/добу на 1 лікарняне ліжко і приблизно 0,2 кг/добу на 1 візит в амбулаторно-клінічних ЛПУ; кількість інфікованих відходів становить 0,3 кг з кожного лікарняного ліжка за добу [10].

Частина МВ змішується з відходами КПС та видаляються на звалища (полігони) ТПВ, а тому система поводження з МВ повинна вписуватися в загальну схему диференціації потоків ТПВ. Небезпечні МВ повинні бути відокремлені від потоку ТПВ та пов'язані з ланками системи поводження з відходами ЛПУ. В іншому випадку, за відсутності сортування ТПВ у джерелах утворення, навряд чи вдасться знешкоджувати або знищувати МВ, що потрапляють у контейнери ТПВ.

В Україні не існує чинного законодавства, яке б регламентувало поводження з відходами електричного та електронного обладнання (ВЕЕО). ВЕЕО (радіоприймачі, телевізори, комп'ютери, кондиціонери, хо-

лодильники, пральні машини тощо), відносяться до твердих побутових відходів, а люмінесцентні ртутні лампи, хімічні джерела струму (кислотні та лужні акумулятори, батарейки, конденсатори тощо) відносяться до «небезпечних компонентів» ТПВ. Згідно з чинним законодавством України, багато видів ВЕЕО віднесено до основних фондів (вся офісна, промислова, лабораторна техніка). Наприклад, персональні комп'ютери віднесені до основних фондів, вони підлягають бухгалтерському обліку і на них поширюється законодавство про амортизацію (строк амортизації 4-10 років залежно від типу комп'ютера). Списувати й утилізувати комп'ютери можливо тільки після закінчення цього строку, хоча вони морально застарівають значно раніше.

Існуючі на сьогодні технології утилізації ВЕЕО в Україні достатньо прості і навіть примітивні з технічної точки зору: відділення металевих частин (корпусів, радіаторів, кабелю, обмоток трансформаторів і т. д.) і їх продаж як металобрухту; виплавка дорогоцінних металів з окремих комплектуючих; піроліз або спалювання горючої складової. При цьому залишається значна частина залишку, який піддається подрібнюванню та похованню на полігоні твердих муніципальних відходів.

До складу електронної техніки входить багато небезпечних хімічних речовин (полівінілхлорид, бромовані антипірени, важкі метали (Pb, Hg, Cd, Cr, Sb та їх сполуки, дорогоцінні метали тощо), а також ряд речовин, які можуть бути використані неодноразово. Це вимагає розробки та застосування спеціальної правової та технічної системи поводження з даним типом відходів.

Через формулювання законодавства, ВЕЕО не виділяються в окрему категорію. В результаті не має класифікації ВЕЕО за місцем утворення, за наявністю небезпечних/безпечних компонентів, по компонентах вторинних матеріальних ресурсів та за можливістю їх рециклінгу. Тому нами була розроблена класифікація відходів електричного та електронного обладнання [11].

До великогабаритних відходів відносяться такі, габарити яких перевищують 35 см за будь-яким з показників розміру і не підлягають контейнерному збору, прикла-

дом відходів є системні блоки, корпуси моніторів, плазми. До потенційних вторинних матеріальних ресурсів (ВМР) належать також відходи контейнерного збору. Прикладом таких відходів є деталі електронних приладів, друківані плати, контактні дроти, корпуси, розмір яких становить менше 35 см. До комплектуючих деталей відносяться засоби кріплення (хомути залізні та пластмасові, шпильки, болти, гайки і т. д.). До комплектуючих вузлів відносяться екрани, панелі, мікросхеми, накопичувачі та зчитувачі інформації та інші вузли електронної техніки, які не вийшли з ладу і готові до повторної експлуатації.

Небезпечна частина ВЕЕО поділяється на 2 види: відходи, небезпечні за хіміч-

ними властивостями: Hg, As, Cr, Cd, Be, Ni, Pb – вмістні деталі; відходи, небезпечні за фізичними властивостями: кінескопи.

До складу ВЕЕО входить метал за категоріями: чорний, кольоровий, дорогоцінний, рідкоземельні елементи, важкі метали. З люмінофору, що входить до складу дисплеїв можна виділити рідкоземельні елементи. Скло можна розділити на силікатне, свинцеве, барієво-стронцієве, натрієве. Пластмаса, що входить до складу обладнання може бути розділена за різновидом на полістирол (PS), що становить 42% від загальної кількості пластику, акрилонітрил-бутадієн-стирол (ABS) – 38%, поліпропілен (PP) – 10%, поліетилен (PE), полівінілхлорид (PVC) та інші.

Висновки

Таким чином, розроблені класифікації компонентів потоку небезпечної складової твердих побутових відходів (медичних відходів та відходів електричного та електронного обладнання), а також їх застосування в сфері поводження з твердими по-

бутовими відходами, дозволять запобігти негативному впливу цього типу відходів на навколишнє середовище і перевести їх значну частину в стан вторинних матеріальних ресурсів.

Література

1. Совершенствование системы управления твердыми бытовыми отходами в Донецкой области Украины. Состав твердых бытовых отходов. URL: <http://granik.com.ua/files/Sostav%20TBO.pdf>
2. Про затвердження Правил надання послуг з вивезення побутових відходів. Постанова КМУ від 10 грудня 2008 р. № 1070. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1070-2008-%D0%BF>
3. Державний класифікатор України. Класифікатор відходів ДК 005-96. URL: <http://uapravo.net/data/akt53/page1.htm>
4. Довідково-методичні настанови щодо застосування ДК 005-96 «Класифікатор відходів». URL: <http://uazakon.com/big/text999/pg1.htm>
5. Довга Т. М. Класифікація побутових відходів як передумова ефективності їх рециклінгу в Україні. *Економічний часопис – XXI*. 2011. №5-6. С. 50-53.
6. Сафранов Т. А., Шанина Т. П., Губанова О. Р., Приходько В. Ю. Небезпечна складова твердих побутових відходів: класифікація та проблема поводження. *Зб наук. праць V Всеукр. з'їзду екологів з міжнародною участю*. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. С. 27.
7. Сафранов Т. А., Шанина Т. П., Панченко Т. І. Проблема класифікації медичних відходів і поводження з ними в Україні. *Вісник Одеського державного екологічного університету*. 2015. №19. С. 3-8.
8. Проданчук М.Г., Повякель Л. І., Бобильова О.О., Бережнов С.П. Класифікація медичних відходів з урахуванням факторів безпеки в проекті ДСанПіН «Правила поводження з медичними відходами». *Сучасні проблеми токсикології*. 2012. № 1. 57–68.
9. Щербо А. П., Баев А. С., Селезнёв В. Г. и др. Временные рекомендации по правилам обращения с отходами здравоохранения. *Региональный санитарный норматив*. СПб., 1998. 64 с.
10. Попович О.Р., Ятчишин Ю.Й., Мальований М.С. та ін. Проблема утилізації небезпечних медичних відходів (на прикладі України та Польщі). *Вісник Львівського національного університету «Львівська політехніка»: Хімія, технологія речовин та їх застосування*, 2008. № 622. С. 60-63.
11. Сафранов Т. А., Шанина Т. П., Бучка А. В. Электронная часть муниципальных отходов. *Мат. 5-ой Межд. научно-техн. конф. «Техника и технология совр. нефтехим. и нефтегазового производства»*. – Омск, 2015. С. 187-188.

References

1. Sovershenstvovanie sistemy upravleniya tverdymi bytovymi othodami v Doneckoj oblasti Ukra-iny. Sostav tverdyh bytovykh othodov [Improving the management of solid domestic waste in the Donetsk region of

- Ukraine. Composition of solid household waste]. URL: <http://granik.com.ua/files/Sostav%20TBO.pdf> [in Russian].
2. Pro zatverdzhennya Pravyl nadannya posluh z vyvezennya pobutovykh vidkhodiv. Postanova KМУ vid 10 hrudnya 2008 r., 1070 [On approval of the Rules for the provision of services for the disposal of household wastes. Resolution of the CMU dated December 10, 2008 No. 1070](1970). URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1070-2008-%D0%BF> [in Ukrainian].
 3. Derzhavnyy klasyfikator Ukrainy. Klasyfikator vidkhodiv DK 005-96 [State Classifier of Ukraine. Classifier of waste DK 005-96]. URL: <http://uapravo.net/data/akt53/page1.htm> [in Ukrainian].
 4. Dovidkovo-metodychni nastanovi shchodo zastosuvannya DK 005-96 «Klasyfikator vidkhodiv» [Reference and methodical instructions on application of DK 005-96 "Waste classifier"]. URL: <http://uazakon.com/big/text999/pg1.htm> [in Ukrainian].
 5. Dovha, T. M. (2011). Klasyfikatsiya pobutovykh vidkhodiv yak peredumova efektyvnosti yikh retsyklinhu v Ukraini [Classification of household waste as a precondition for the efficiency of their recycling in Ukraine]. *Ekonomichnyy chasopys – XXI* [Economic magazine – XXI]. 5-6, 50-53 [in Ukrainian].
 6. Safranov, T. A., Shanina, T. P., Hubanova, O. R., Prykhod'ko, V. Yu. (2015). Nebezpechna skladova tverdykh pobuto-vykh vidkhodiv: klasyfikatsiya ta problema povodzhennya [The problem of classification and treatment of medical waste in Ukraine]. 27 [in Ukrainian].
 7. Safranov, T. A., Shanina, T. P., Panchenko, T. I. (2015). Problema klasyfikatsiyi medychnykh vidkhodiv i povodzhennya z nymy v Ukraini [Dangerous component of solid domestic waste: classification and problem of behavior]. *Visnyk Odes'koho derzhavnogo ekolohichnoho universytetu* [Bulletin of the Odessa State Ecological University]. 19, 3-8 [in Ukrainian].
 8. Prodanchuk, M.H., Povyakel', L. I., Bobyl'ova, O.O., Berezhnov, S.P. (2012). Klasyfikatsiya medychnykh vidkhodiv z urakhuvannyam faktoriv nebezpeky v proekti DСанPiN «Pravyla povodzhennya z medychnymy vidkhodamy [Classification of medical waste taking into account the hazards in the DСанPiN project "Rules for handling medical waste"]]. *Suchasni problemy toksykolohiyi* [Modern toxicology problems]. 1. 57–68 [in Ukrainian].
 9. SHCHerbo, A. P., Baev, A. S., Seleznyov, V. G. i dr. (1998). Vremennyye rekomendacii po pravilam obrashcheniya s othodami zdavoohraneniya [Temporary recommendations on the rules for the management of health care waste]. Regional sanitary standard. SPb., 64 [in Russian].
 10. Popovych, O.R., Yatchyshyn, Yu.Y., Mal'ovanyy, M.S. ta in. (2008). Problema utylizatsiyi nebezpechnykh medychnykh vidkhodiv (na prykladi Ukrainy ta Pol'shchi) [The problem of hazardous medical waste disposal (on the example of Ukraine and Poland)]. *Visnyk L'vivskoho natsional'noho universytetu «L'vivska politehnika»: Khimiya, tekhnolohiya rehovyn ta yikh zastosuvannya* [Visnyk of Lviv National University "Lvivska Politehnika": Chemistry, technology of substances and their applications]. 622. 60-63[in Ukrainian].
 11. Safranov, T. A., Shanina, T. P., Buchka, A. V. (2015). EHlektronnaya chast' municipal'nyh othodov [Electronic part of municipal waste]. Proc. 5th Int. Scientific and technical. Conf. "Technology and technology sovr. Petrochemical. And oil and gas production. Omsk, 187-188 [in Russian].

Надійшла до редколегії 12.05.2017

УДК: 911.6:504.75

Г. В. ТІТЕНКО, канд. геогр. наук, доц. **С. М. ШИРОКОСТУП**
Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна
майдан Свободи, 6, 61022, Харків, Україна

ПІДХОДИ ДО ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ВИДАЛЕННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ В СИСТЕМІ ЕКОЛОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ТЕРИТОРІЙ

Мета. Розробити систему показників до вирішення проблеми видалення твердих побутових відходів в системі екологічного менеджменту територій. **Результати.** До соціальних критеріїв пропонується віднести такі показники: кількість населення, кількість працездатного населення, кількість населення, що реально працюють, кількість населення, що працюють безпосередньо за місцем проживання, кількість населення, що працюють в центральних містах, кількість освітньо-виховних та соціальних закладів, наявність адміністративного управління. До економічних критеріїв віднесено: стан дорожньо-транспортної системи, торгово-промисловий комплекс, забудова населеного пункту, зони рекреації, штучне освітлення населеного пункту, житлово-комунальне господарство. Серед природних факторів, які використані в якості критеріїв: віддаленість від центру міста; суміжна відстань; яружно-балочна система; наявність водних об'єктів; основні екологічні проблеми; наявність територій та об'єктів природно-заповідного фонду; землі зайняті сільським господарством. **Висновки.** За умови коректного створення і впровадження, система має бути окремо (індивідуально) розробленою системою екологічного менеджменту територій, що включає в себе всі сучасні та актуальні для окремого населеного пункту показники та критерії.

Ключові слова: тверді побутові відходи, місто, приміська зона, критерії, показники, екологічний менеджмент територій

Titenko A.V., Shyrokostup S.M.

V. N. Karazin Kharkiv National University

APPROACHES TO THE SOLUTION OF SOLID WASTE DISPOSAL IN THE SYSTEM OF ECOLOGICAL MANAGEMENT OF TERRITORIES

Modern environmental management system should be based not on generalized criteria and indicators included in the statistical database, and the individual characteristics of each locality as a separate socio-economic and environmental object relations "city-suburban zone." In this case, solving local environmental problems will be most effective. **Purpose.** To develop a system of indicators for solving the problem of solid waste disposal in the system of ecological management of territories. **Results.** According to the social criteria, the following indicators and characteristics of the locality are proposed: the population, the number of able-bodied population, the number of people actually working, the number of people working directly at their place of residence, the number of people working in the central cities, the number of educational and educational institutions, and Social institutions, availability of administrative management. The economic criteria include: the state of the road transport system, the commercial and industrial complex, the development of the settlement, recreation areas, artificial lighting of the settlement, housing and communal services. Among the natural factors that are used as criteria: the distance from the city center; Adjacent distance; Girder-beam system; The presence of water objects; Main environmental problems; Availability of territories and objects of the nature reserve fund; Land occupied by agriculture. **Conclusions.** Provided that it is properly created and implemented, the system will be separately (individually) developed by the system Ecological management of the territory, which includes all the current and actual indicators and criteria for a separate settlement.

Keywords: municipal solid waste, city, suburban zone, criteria, indicators, ecological management of the territory

Титенко А. В., Широкоступ С. Н.

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина

ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ УДАЛЕНИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В СИСТЕМЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА ТЕРРИТОРИЙ

Цель. Разработать систему показателей к решению проблемы удаления твердых бытовых отходов в системе экологического менеджмента территорий. **Результаты.** К социальным критериям предлагается отнести такие показатели и характеристики населенного пункта: количество населения, количество трудоспособного населения, количество населения, реально работают, население, работающих непосредственно по месту жительства, население, работающих в центральных городах, количество образователь

но-воспитательных и социальных учреждений, наличие административного управления. К экономических критериев отнесены: состояние дорожно-транспортной системы, торгово-промышленный комплекс, застройка населенного пункта, зоны рекреации, искусственное освещение населенного пункта, жилищно-коммунальное хозяйство. Среди природных факторов, использованы в качестве критериев: удаленность от центра города смежная расстояние; овражно-балочная система; наличие водных объектов; основные экологические проблемы; наличие территорий и объектов природно-заповедного фонда; земли заняты сельским хозяйством. **Выводы.** При условии корректного создания и внедрения, система должна быть отдельно (индивидуально) разработанной системой экологического менеджмента территории, включающей в себя все современные и актуальные для отдельного населенного пункта показатели и критерии.

Ключевые слова: твердые бытовые отходы, город, пригородная зона, критерии, показатели, экологический менеджмент территории

Вступ

Формування та розвиток міста є функцією від наявності різноманітних ресурсів. З одного боку, такий підхід є логічним та не піддається сумнівам, з іншого – він являє собою модель загибелі міста або іншого населеного пункту. Звісно, це твердження не є справедливим для всіх міст, оскільки залежить від багатьох факторів, а особливо від політики та намічених стратегій розвитку державного правління, місцевого самоврядування, місцевих громад [1-5]. Всі ресурси є обмеженими, і в якийсь час розвитку міста – потреби населення починають перевищувати його продуктивну потужність.

Розглядаючи історію міст спостерігаємо однакову тенденцію – розташування їх вздовж рік, біля морів, озер, розвиток міст біля родовищ корисних копалин, або виникнення їх на перехресті торговельних шляхів [3]. Основною проблемою цієї тенденції, є, як правило, те, що такі міста живляться від одного ядра, і коли це ядро виснажується, або втрачає свою актуальність на регіональному або державному рівнях, місто починає «помирати», населення зменшується, рівень життя падає [8-11].

Особливо ця проблема проявляється в містах пострадянського простору – де багато населених пунктів були споруджені «навколо» шахт та рудників, або заводів, які будувалися із міркувань найзручнішого розташування до ресурсу. Це, наприклад такі міста, як Антрацит, Ровеньки (Луганська обл.), Артемівськ (Донецька обл.) [5] та ін. Тут теж можна спостерігати загальну тенденцію – населення почало скорочуватись разом зі скороченням продуктивності шахт, в середньому це спостерігається з 1994-1996 років.

Це відбувається через монотипність вектору розвитку міст, сильно вираженого принципу віддаленості подій. Керівництво міста не вважає за потрібне розвивати нові ринки та сфери розвитку, та поки теперішній вектор розвитку дає прибутки, а ситуація не стає критичною.

Міста будуються з огляду на доступність ресурсів, враховуючи логістичні переваги. Одним з важливих факторів розвитку є наявність транспортних шляхів, що мають міжміське та міжрегіональне значення. При цьому транспортне сполучення та комунікації далеко не завжди є інтегрованими в єдину систему природокористування та охорони навколишнього середовища певної території. Взагалі міста, особливо, ті, які виконують функції районних центрів є по своїй суті центром розвитку всього району. Міста відіграють важливу роль для розвитку та життя приміських поселень, оскільки населення сіл та селищ міського типу перебуває в постійній трудовій міграції. Подібні зв'язки можливо підтвердити та проілюструвати на прикладі економічних та соціальних показників, але показники стану навколишнього середовища міст та приміських територій мають зовсім інші особливості.

Суттєвим недоліком взаємовідносин в системі «місто-приміські зони» є те, що системи адміністративного управління в населених пунктах є несинхронними, не виконують єдиних дій щодо вирішення питань, які є трансграничними в плані населених пунктів та їх адміністративних районів.

Обговорення і аналіз проблеми. Розглядаючи систему відносин «місто-приміські зони» спостерігаємо одновекторність та односторонність розвитку даної системи [7-10]. Вона полягає в наступному: приміське населення та його господарська активність, природні особливості є ресурсною базою

для розвитку міста – поселення віддають місту людські ресурси (трудові, інтелектуальні), природні ресурси (є об'єктами рекреаційної діяльності міського населення), продовольчі та сировинні ресурси (працюють для забезпечення міського населення продуктами харчування тощо). В свою чергу – місто практично віддає лише те, що не відіграє для нього важливого значення – в приміській зоні вивозяться та складаються відходи, «за межі міста» виносяться небезпечні промислові об'єкти [9-11].

Результати дослідження

Для створення сучасної системи управління потоками ТПВ пропонується створення кластерів приміських територій навколо «центрального» міст, з метою врахування комплексу факторів, які є системоутворюючими.

Для використання кластерного підходу використано низку критеріїв. Серед них:

Однією з найактуальніших та найпомітніших із трансграничних екологічних проблем системи «місто-приміські зони» є проблема накопичення ТПВ (твердих побутових відходів), оскільки місто є фактично джерелом накопичення відходів у приміських зонах, та, як наслідок, утворення несанкціонованих звалищ ТПВ.

Метою роботи є розробка системи показників до вирішення проблеми видалення твердих побутових відходів в системі екологічного менеджменту територій.

соціальні, в т.ч. стан екологічної культури та інформаційного забезпечення населення; економічні, в т.ч. стан та перспективи розвитку господарського комплексу та інфраструктури; природні, в т.ч. показники екологічного стану територій.

До соціальних критеріїв (табл. 1) пропонується віднести наступні показники

Таблиця 1

Критерії соціальної групи

№	Назва критерію	Значення	Функції
1	Кількість населення	Кількість населення, чол	Фундаментальний критерій, значення якого дають вихідні дані для розрахунку можливого об'єму відходів, що утворюється.
2	Кількість працездатного населення	Кількість чоловіків; Кількість жінок	Визначення працездатного населення дає уявлення про віковий склад населення, характеру його активності та взаємодії як з оточуючим середовищем, так і з сусідніми населеними пунктами.
3	Кількість населення, що реально працюють	Кількість чоловіків; Кількість жінок	Значення критерію даю загальну картину соціально-економічного стану населеного пункту, що є вихідним для прогнозування характеру утворення відходів за фракційним складом, за об'ємами утворення.
4	Кількість населення, що працюють безпосередньо за місцем проживання	Кількість чоловіків; Кількість жінок	Критерій, що вказує на характер роботи господарських та соціальних об'єктів в населеному пункті, їх активність, а отже, і характер утворення відходів.
5	Кількість населення, що працюють в центральних містах	Кількість чоловіків; Кількість жінок	Критерій що дає уявлення про соціально-економічну взаємодію населених пунктів з центральним містом, частоту та можливі об'єми ввезення в населений пункт ресурсів, що стають відходами, та акумулюються в селищах.
6	Кількість освітньо-виховних та соціальних закладів	Кількість шкіл; Кількість дитсадків; Кількість бібліотек; Кількість клубів; Лікарень тощо	Визначення об'єктів утворення твердих та рідких відходів, особливості їх обслуговування. Критерій вказує на розвиток населеного пункту, або його відсутність (в разі закриття закладів, скорочення штату, або повної їх відсутності).
7	Адміністративне управління	Наявність сільської/міської ради; Структура адміністративного управління	Дає уявлення про стан існуючу систему управління населеними пунктами, їх стан, черговість вирішення соціальних, економічних, екологічних проблем.

та характеристики населеного пункту: кількість населення, кількість працездатного населення, кількість населення, що реально працюють, кількість населення, що працюють безпосередньо за місцем проживання, кількість населення, що працюють в центральних містах, кількість освітньо-виховних та соціальних закладів, наявність адміністративного управління.

Критерії соціальної групи дають змогу врахувати в загальній системі прийняття управлінських рішень характер активності населення, його купівельну спроможність, а отже і особливості утворення ТПВ, створити цільову модель соціальної складової населеного пункту.

Таблиця 2

Критерії економічної групи

№	Назва критерію	Значення	Функції
1	Стан дорожньо-транспортної системи	Стан доріг (1-дуже погано/відсутність асфальтного покриття; 2- асфальтне покриття потребує капітального ремонту; 3 – наявність асфальтного покриття зі значними пошкодженнями; 4- асфальтне покриття в хорошому стані; 5 – асфальтне покриття нове/не має видимих дефектів); кількість вулиць; Наявність/кількість громадського транспорту, його опис (габаритність, кількість рейсів)	Визначення даного критерію дає можливість скласти прогноз щодо можливості населення до пересування між населеними пунктами, що в свою чергу дає уявлення про можливі впливи на утворення твердих побутових відходів за фракційним складом (чим краща транспортна розв'язка з центральним місцем, тим більше ТПВ щоденно завозить в селища, серед яких можуть домінувати пластик, поліетиленова плівка та пакети). Опис стану доріг є важливим при складанні та проектуванні системи вивозу та збору відходів, а саме: характер та кількість техніки, амортизаційні витрати на їх обслуговування.
2	Господарський комплекс	Кількість об'єктів; Групи об'єктів: магазини, фермерські господарства тощо; Кількість зайнятого населення	Важливий критерій для визначення об'єктів утворення як побутових так і інших видів відходів (в залежності від характеру господарської діяльності). Визначаються пріоритетні об'єкти для контролю та збору відходів, прогнозування об'ємів, необхідного інвентарю тощо.
3	Забудова населеного пункту	Кількість приватних забудов; Кількість багатоповерхівок	Визначає кількість зливних ям та характер утворення рідких, твердих відходів. Можливості їх збору та вивозу.
4	Зона рекреації	Площа рекреаційної зони; Кількість рекреаційних місць; Наявність туристичних троп, їх кількість, протяжність, стан.	Визначення зон навантаження на природні об'єкти під впливом рекреаційної діяльності, розрахунок необхідної кількості інвентарю для створення системи збору відходів.
5	Управління відходами	Кількість контейнерів; Об'єм контейнерів; Наявність спеціалізованого транспорту (власний чи найманий); Наявність, площа, кількість несанкціонованих звалищ ТПВ	Дає уявлення про фактичний стан населеного пункту в плані утворення, розміщення відходів, кількості несанкціонованих звалищ відходів, наявності контейнерів для відходів, техніки тощо.
6	Штучне освітлення населеного пункту	Кількість стовпів з ліхтарями; Відсоткове відношення справних до непрацюючих ліхтарів.	Важливий критерій для складання та реалізації технічної складової системи управління відходами. Дає уявлення про можливість роботи техніки зі збору та вивозу відходів в нічний та мало освітлений період доби.

До економічних критеріїв (табл.2) віднесено: стан дорожньо-транспортної системи, торгово-промисловий комплекс, забудова населеного пункту, зони рекреації, штучне освітлення населеного пункту, житлово-комунальне господарство.

Група економічних критеріїв є важливою для технічної та економічної частини створення системи екологічного менеджменту окремого населеного пункту, оскільки дає дані для визначення комплексної карти-

ни стану економічної системи селища, можливості його інтеграції з іншими населеними пунктами.

Наступна група критеріїв, критерії групи природних факторів, є важливою з точки зору визначення границь кластеру, прогнозування місць найбільшого навантаження на навколишнє середовище з огляду на утворення ТПВ. Серед природних факторів (табл.3), які використані в якості кри-

Таблиця 3

Критерії групи природних факторів

№	Назва критерію	Значення	Функції
1	Віддаленість від центру	Зона 1 – відстань від центру до 10 км Зона 2 – відстань від центру від 11 до 20 км Зона 3 – відстань до центру від 21 до 30 км	Розділення населених пунктів на зони в залежності від відстані дає змогу скласти чітку картину відносин їх з центральним містом: значення його в плані забезпечення роботою населення, надання освітянських та інших послуг, характер економічної взаємодії, можливості до інтеграції системи екологічного менеджменту
2	Суміжна відстань	Відстань між нп* до 7 км	Визначає можливості сполучення населених пунктів в одну систему управління та планування, дає змогу скласти уяву про взаємодію селищ.
3	Яружно-балочна система	Спільність за негативними формами рельєфу	Визначає можливі місця утворення несанкціонованих звалищ відходів, складання прогнозу щодо можливої їх кількості, характеру за фракційним складом, об'єми. Є вагомим для визначення границь кластеру.
4	Наявність водних об'єктів	Спільність за водними об'єктами (відстань між нп не більше 3 км)	Визначення точок найбільшого рекреаційного навантаження з метою прогнозування місць утворення звалищ відходів, характеру забрудненості водних об'єктів та субкавальних ландшафтів відходами, визначення трансграничного забруднення відходами.
5	Основні екологічні проблеми	Екологічні проблеми, техногенні аварії	Критерій дає змогу скласти ефективну систему екологічного на адміністративного управління не тільки за територіальним принципом, а й за спільними екологічними проблемами, що дає змогу усунути джерело проблеми, більш ефективно боротися з наслідками аварій та катастроф.
6	Наявність об'єктів ПЗФ	Одиниці ПЗФ, пам'ятки, види флори та фауни	Дає змогу розробити інтегральну систему управління з урахуванням першочергових територій захисту від впливу місцевого населення та рекреантів.
7	Частини земель зайнятих в сільському господарстві	Площа, що займає рілля, садівництво тощо	Дає цілісну картину щодо стану ґрунтів, можливого фізичного та хімічного забруднення від ведення сільського господарства

*нп – населений пункт

теріїв: віддаленість від центру міста; суміжна відстань; яружно-балочна система; наявність водних об'єктів; основні екологічні проблеми; наявність територій та об'єктів

природно-заповідного фонду; землі зайняті сільським господарством.

Ефективне управління та впровадження системи екологічного менеджменту територій в системі «місто-приміська зона» в частині управління потоками ТПВ є скла-

дним та неоднозначним завданням і, скоріш за все, буде вимагати покрової оптимізації критеріїв та показників.

Але, за умови коректного створення і впровадження, система має мати не трафаретний характер адміністративного управління, що націлений на процес, та не може

бути втілений в населеному пункті через проблеми (які по суті є особливостями стану та розвитку), а буде окремо (індивідуально) розробленою системою екологічного менеджменту території, що включає в себе всі сучасні та актуальні для окремого населеного пункту показники та критерії.

Висновки

Ефективне управління та впровадження системи екологічного менеджменту територій в системі «місто-приміська зона» в частині управління потоками ТПВ є складним та неоднозначним завданням і вимагає покрової оптимізації критеріїв та показників. Але, за умови коректного створення і впровадження, система буде мати не трафаретний характер адміністративного управління, що націлений на процес, та не може бути втілений в населеному пункті через проблеми (які по суті є особливостями стану та розвитку), а буде окремо (індивідуально) розробленою системою екологічного менеджменту території, що включає в себе всі сучасні та актуальні для окремого населеного пункту показники та критерії.

Пропонується створювати систему екологічного менеджменту на основі трьох груп критеріїв, а саме: соціальна група критеріїв – визначення соціальної активності населення, перспектив розвитку населеного пункту, можливостей адміністративного управління впливати на вирішення проблем пов'язаних з відходами; критерії економічної групи – визначення об'єктів накопичення відходів 1-4 класу небезпеки, аналіз вза-

ємозалежності міста та приміської зони в плані економічних відносин, визначення стану транспортних шляхів; критерії природної групи – основна задача полягає в класифікації населених пунктів за віддаленістю їх від міста, визначення природних об'єктів, що є першочерговими для утворення несанкціонованих звалищ відходів.

Створення системи екологічного менеджменту за описаними принципами дає вирішення комплексу проблем приміських територій:

- впровадження системи роздільного збору відходів, не як адміністративну норму, а як шляху економічного розвитку приміських територій: створення пунктів прийому вторинної сировини та пунктів переробки (економічний аспект);

- створення нових робочих місць та благоустрій територій населених пунктів (соціальний аспект);

- поступова ліквідація існуючих несанкціонованих звалищ відходів – вирішення екологічної проблеми фізичного забруднення балок, ярів та місцевих водних об'єктів (екологічний аспект).

Література

1. Джекобс Д., Смерть и жизнь больших американских городов/ пер. С англ. М: Новое издательство. 2011. 460 с.
2. Перцик Е.Н. Геоурбанистика : учебник для студ. высш. учеб. заведений . М. : Издательский центр «Академия», 2009. 432 с.
3. Безлюбченко О.С., Завальний О. В., Черносова Т. О. Планування і благоустрій міст : навч. посібник для студентів усіх форм навчання та слухачів другої вищої освіти за напрямом підготовки 0921 (6.060101) – «Будівництво», Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х. : ХНАМГ, 2011.- 191 с.
4. Наказ Міністерства будівництва, архітектури та ЖКГ України від 05.04.07 № 121 «Правила з технічної експлуатації полігонів твердих побутових відходів». URL: http://www.uazakon.com/documents/date_6s/pg_gewcov.htm
5. Краснянский М.Е. Утилизация и рекуперация отходов. Донецк: ООО "Лебедь", 122с.
6. Державні санітарні правила та норми ДСанПіН 2.2.7. 029-99. URL: <http://dei.gov.ua/menyu-4/2012-01-22-11-28-44/1298-sanpin-gigiyena.html>
7. Державні будівельні норми України. Проектування. Полігони твердих побутових відходів. Основні положення проектування. ДБН В.2.4-2 2005. URL: <http://profidom.com.ua/v-2/v-2-4/1703-dbn-v-2-4-2-2005-poligoni-tverdih-pobutovih-vidkhodiv-osnovni-polozhenna-projektuvanna>

8. Любешкина Е. Г. Твердые бытовые отходы. Проблемы и решения. *Ресурсосберегающие технологии : Экспресс-Информ. ВИНТИ*. 2002. № 24. С. 3-7.
9. Пинаев В. Е. Проблемы загрязнения окружающей среды твердыми отходами. *Вестн. Моск. ун-та. Сер. 6, Экономика*. 2003. №4. С. 92-106.
10. Плаксидкая И. П. (Кремнева И. П.), Косинова И. И. Классификация полигонов отходов и экологическая безопасность территории. *Экология ЦЧО РФ : науч.-техн. журн.* 2008. № 1-2. С. 54-62.
11. Гуман О. М. Экологический мониторинг на полигонах твердых бытовых и промышленных отходов. Записки Горного института. Проблемы современной инженерной геологии. Санкт-Петербург, 2003. С.58-60.

References

1. Dzhekobs, D. (2011). Smert' i zhizn' bol'shih amerikans'kih gorodov [Death and the life of large American cities]. Moscow: The new publishing house, 460 [in Russian].
2. Percik, E.N. (2009). Geourbanistika : uchebnik dlya stud. vyssh. ucheb. zavedenij [Geo-urbanistics]. Moscow: Publishing Center «Academy», 432 [in Russian].
3. Bezlyubchenko, O.S., Zaval'nyy, O. V., Chernonosova T. O. (2011). Planuvannya i blahoustriy mist [Planning and improvement of cities]. Kharkiv: Budivnytstvo, 191 [in Ukrainian].
4. Nakaz Ministerstva budivnytstva, arkhitektury ta ZhKH Ukrainy vid 05.04.07 № 121 «Pravyla z tekhnichnoyi ekspluatatsiyi polihoniv tverdikh pobutovykh vidkhodiv» [Order of the Ministry of Construction, Architecture and Housing and Communal Services of Ukraine dated 05.04.07 No. 121 "Rules for the technical operation of solid waste landfills"] (2007). [in Ukrainian].
5. Krasnyanskij, M.E. Utilizaciya i rekuperaciya othodov. Doneck: ООО "Lebed", 122 [in Russian].
6. Derzhavni sanitarni pravyla ta normy DSanPiN 2.2.7. 029-99 [State sanitary rules and norms ДСанПиН 2.2.7. 029-99]. Available at: <http://dei.gov.ua/menyu-4/2012-01-22-11-28-44/1298-sanpin-gigiyena.html> [in Ukrainian]
7. Derzhavni budivel'ni normy Ukrainy. Proektuvannya. Polihony tverdikh pobutovykh vidkhodiv. Osnovni polozhennya proektuvannya. DBN V.2.4-2 2005 [State building norms of Ukraine. Designing. Polygons of solid household waste. Basic design provisions] (2005). Available at: <http://profidom.com.ua/v-2/v-2-4/1703-dbn-v-2-4-2-2005-poligoni-tverdih-pobutovih-vidkhodiv-osnovni-polozhenna-projektuvanna> [in Ukrainian]
8. Lyubeshkina, E. G. (2002). Tverdye bytovye othody. Problemy i resheniya [Municipal solid waste. Problems and solutions]. Resursoberegayushchie tekhnologii : EHkspress-Inform. VINITI [Resource-saving technologies: Express-Inform. VINITI]. 24, 3-7 [in Russian].
9. Pinaev, V. E. (2003). Problemy zagryazneniya okruzhayushchej sredy tverdymi othodami [Problems of environmental pollution with solid waste]. Vestn. Mosk. un-ta. Ser. 6, Ehkonomika [Vestn. Moscow. University. Ser. 6, The Economy]. 4, 92-106 [in Russian].
10. Plaksickaya, I. P., Kremneva, I. P. Kosinova, I. I. (2008). Klassifikaciya poligonov othodov i ehkologicheskaya bezopasnost' territorii [Classification of waste polygons and ecological safety of the territory]. EHkologiya CCHO RF : nauch.-tekhn. Zhurn [Ecology of the Central Russian Federation: scientific-technical. Journal]. 1-2, 54-62 [in Russian].
11. Guman, O. M. (2003). EHkologicheskij monitoring na poligonah tverdih bytovyh i promyshlennykh othodov [Ecological monitoring at solid domestic and industrial waste landfills]. Zapiski Gornogo instituta. Problemy sovremennoj inzhenernoj geologii [Notes of the Mining Institute. Problems of modern engineering geology]. Sankt-Peterburg, 58-60 [in Russian].

Надійшла до редколегії 03.05.2017

УДК 504

С. П. СОНЬКО, д-р геогр. наук, проф., **Т. М. ПУШКАРЬОВА-БЕЗДІЛЬ**, канд. с.-г. наук, доц.,
І. П. СУХАНОВА, канд. біол. наук, доц., **О. В. ВАСИЛЕНКО**, канд. с.-г. наук, доц.,
І. М. ГУРСЬКИЙ, канд. с.-г. наук, доц., **Р. В. БЕЗДІЛЬ**
Уманський національний університет садівництва
вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., Україна, 20305
sp.sonko@gmail.com

ПРОБЛЕМА УТИЛІЗАЦІЇ ОПАЛОГО ЛИСТЯ МІСТ І ВІДХОДІВ ТВАРИННИЦЬКИХ ФЕРМ ТА ШЛЯХИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ

Мета. Аналіз екологічних проблем, пов'язаних з утилізацією відходів різного походження та обґрунтування використання вермикультури для їх розв'язання; оцінка атмосферного повітря (аміаку та сірководню) у зоні тваринницького комплексу, оцінка придатності опалого листя ліщини деревовидної як наповнювача для вермикомпосту. **Методи.** Польовий – відбор проб повітря універсальним переносним газоаналізатором типу УГ-2, лабораторний – встановлення вмісту вуглеводів, протеїнів у опалому листі. **Результати.** Проаналізовано екологічні проблеми: спалювання міського листя і сухої трави та навколишнє середовище поблизу підприємств з виробництва тваринницької продукції. Досліджено стан повітря в зоні тваринницького комплексу – кролеферми ТОВ «Кролікофф», розміщеної на території Манківського району Черкаської області впродовж 2012-2014 років на відстанях 10, 20, 50, 100, 200 м від місця складування гною та 300 м – на межі найближчої існуючої житлової забудови. Найбільший вмісту аміаку в повітрі встановлено у зоні складування гною: 9,2 мг/м³ (в зимовий період) та 18,2 мг/м³ (в літній період), що значно перевищує допустимі санітарно-епідеміологічні норми. Зі збільшенням віддаленості від зони складування зменшується концентрація аміаку та сірководню в повітрі: на відстані 20 м – у 2,1 (влітку) та 2,2 рази (взимку), 100 м (на межі санітарної зони для об'єктів даного класу небезпечності) – у 26 та 23 рази. Неорганізовані викиди кролеферми не створюють на межі існуючої житлової забудови понаднормативних рівнів забруднення атмосферного повітря. **Висновки.** Необхідною екологічною умовою є створення та укріплення гноєсховища з усіх боків шаром торфу або землі; надалі використовувати перепрілий гній як органічне добриво, для покращення хімічних якостей та прискорення процесів ферментації застосовувати технологію вермикомпостування.

Ключові слова: утилізація відходів, вермикультура, вермикомпостування, біогумус, повітря, тваринницький комплекс

Sonko S. P., Pushkarova-Bezdil T. M., Sukhanova I. P., Vasilenko O. V., Gursky I. M., Bezdil R. V.
Uman National University of Horticulture

THE PROBLEM OF UTILIZATION OF FELLING LEAVES OF CITIES AND WASTES OF ANIMAL-FARMING FARM AND WAYS OF ITS SOLUTIONS

Purpose. Analysis of the environmental problems associated with disposal of wastes of different origin and justification for their use vermykultury solving, evaluation of air (ammonia and hydrogen sulfide) in the area of livestock complex, assessment of the suitability of fallen leaves of a hazel tree as a filler for a vermicompost. **Methods.** Field - air sampling versatile portable gas analyzer UG-2 type, Laboratory methods - determination of the content of carbohydrates, proteins in the fallen leaves. **Results.** Analyzes some environmental problems: burning city leaves and dry grass and environmentally environment near enterprises with livestock production. The condition of the air in the area of livestock complex - rabbit farm of "Krolikoff" posted on the site Mankivskoho in Cherkasy region over the years 2012-2014 at distances of 10, 20, 50, 100, 200 meters from the handling of manure and 300 meters - at the border of the nearest existing residential development. The highest content of ammonia in the air found in the area of handling manure 9.2 mg / m³ (in winter) and 18.2 mg / m³ (in summer), significantly higher than the permissible sanitary-epidemiological norms. With increasing distance from the storage area decreases the concentration of ammonia and hydrogen sulfide in the air, at a distance of 20 m - 2.1 (in summer) and 2.2 times (winter), 100 m (at the border of sanitary zones for objects of this class of danger) - 26 and 23 times. Fugitive emissions do not create a rabbit farm on the edge of existing residential buildings abnormal levels of air pollution. **Conclusions.** A necessary condition is the creation of environmental and covering manure storage on all sides with a layer of peat or ground; continue to use manure as organic fertilizer to improve quality and accelerate chemical processes of fermentation technology used vermykomposting.

Key words: waste utilization, vermiculture, vermicomposting, biohumus, air, livestock complex

Сонько С. П., Пушкарева-Бездиль Т. М., Суханова И. П., Василенко О. В.,
Гурский И. М., Бездиль Р. В.

Уманский национальный университет садоводства

ПРОБЛЕМА УТИЛИЗАЦИИ ОПАВШИХ ЛИСТЬЕВ В ГОРОДАХ И ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМ И ПУТИ ЕЕ РЕШЕНИЯ

Цель. Анализ экологических проблем, связанных с утилизацией отходов различного происхождения и обоснование использования вермикультуры для их решения, оценка атмосферного воздуха (аммиака и сероводорода) в зоне животноводческого комплекса, оценка пригодности опавших листьев лещины древовидной в качестве наполнителя для вермикомпоста. **Методы.** Полевой – отбор проб воздуха универсальным переносным газоанализатором типа УГ-2, лабораторный метод - установление содержания углеводов, протеинов в опавших листьях. **Результаты.** Проанализированы экологические проблемы: сжигание листьев в городе и сухой травы, а также экологическая среда вблизи предприятий по производству животноводческой продукции. Исследовано состояние воздуха в зоне животноводческого комплекса – кролефермы ООО «Кроликофф», размещенной на территории Манкивского района Черкасской области в течение 2012-2014 годов на расстояниях 10, 20, 50, 100, 200 м от места складирования навоза и 300 м – на границе ближайшей существующей жилой застройки. Наибольшие содержания аммиака в воздухе установлено в зоне складирования навоза: 9,2 мг/м³ (в зимний период) и 18,2 мг/м³ (в летний период), что значительно превышает допустимые санитарно-эпидемиологические нормы. С увеличением удаленности от зоны складирования уменьшается концентрация аммиака и сероводорода в воздухе: на расстоянии 20 м – в 2,1 (летом) и 2,2 раза (зимой), 100 м (на границе санитарной зоны для объектов данного класса опасности) – в 26 и 23 раза. Неорганизованные выбросы кролефермы не создают на границе существующей жилой застройки сверхнормативных уровней загрязнения атмосферного воздуха. **Выводы.** Необходимым условием является создание и укрытие навозохранилища со всех сторон слоем торфа или земли; в дальнейшем использовать перепревший навоз в качестве органического удобрения, для улучшения химических качеств и ускорения процессов ферментации применять технологию вермикомпостирования.

Ключевые слова: утилизация отходов, вермикультура, вермикомпостирование, биогумус, воздух, животноводческий комплекс

Вступ

Постановка проблеми. На сьогоднішній день існує ряд екологічних проблем, пов'язаних з утилізацією відходів різного походження – антропогенного, тваринного, рослинного.

Проблема №1. Шкода від спалювання міського листя і сухої трави надзвичайно небезпечна. На превеликий жаль, в Україні рідко надають цьому ваги, при цьому у осінній період майже на кожній приватній присадибній ділянці у Черкаській області (та інших областях) спалюють опале листя із-за проблеми переповнення звалищ. В недавньому минулому населення вивозило листя та інші відходи зі свого подвір'я на звалища або користувалося послугами машин по збору сміття, наданням яких займалися органи місцевого самоврядування. Через те, що місць для звалищ катастрофічно не вистачає, самі вони переповнені (прикладом може слугувати катастрофічне переповнення звалища с. Грибовичи, Львівської області, куди звозились відходи великого м. Львів. Наразі його закрито, тільки після того, як там стався зсув і загинули екологи). Але проблема вивезення сміття залишається, у багатьох областях України органи вла-

ди заборонили скидати опале листя та інші відходи з дворів на території звалищ. Отже єдиним виходом з ситуації, що склалася для власників присадибних ділянок, городів та приватних господарств є спалення листя та інших відходів на своїх подвір'ях.

Спалення опалого листя призводить до забруднення повітря, проблем зі здоров'ям та безпеку виникнення пожеж, а саме:

- при згорянні однієї тони рослинних залишків у повітря вивільняється біля 9 кг мікрочастинок диму. До їх складу входять пил, окиси азоту, чадний газ, важкі метали і низка канцерогенних сполук. В тліючому без доступу кисню листі виділяється бензопірен, що здатен викликати у людини ракові захворювання. Окрім того, з димом у повітря вивільняються діоксини – одні з найотруйніших для людини речовин (листя рослин на 1 га насаджень поглинають за сезон вегетації: 200-400 кг сірчистого газу, 5-10 т вуглекислого газу, від 14 до 65 кг пилу, 370-380 г свинцю);

- на присадибних ділянках рослини обробляють пестицидами (фактично - отрутами), які також вивільняються у повітря

при згорянні листя чи трави. Найбільше пестицидів містить бадилля картоплі, адже ця культура надзвичайно поширена в Україні, і населення використовує проти шкідника цієї культури (коларадського жука) широкий спектр отрут;

- додаткова проблема полягає в тому, що з листям як правило горить і безліч різноманітного сміття, що суттєво посилює забруднення атмосфери. При згорянні поліетиленового пакету (див. проблему №1), в повітря вивільняється до 70 різноманітних хімічних сполук, більшість з яких отруйні для людини. Саме вони як правило, стають причиною першіння в горлі, кашлю. Щільний чорний дим від тління пластикового сміття містить канцерогенні поліциклічні вуглеводні. Постійно подразнений димом епітелій слизової оболонки дихальних шляхів не здатен протистояти патогенній мікрофлорі. В цей період відбувається загострення хвороб (хто страждає на бронхіти, бронхіальну астму, риніти чи тонзиліти).

Окрім безпосередньої загрози людському здоров'ю, спалювання листя і сухої трави призводить до таких загроз:

- в сухому листі згорають зимуючі корисні комахи, такі як сонечка. Їх здобич – попелиці, лишаються зимувати на стадії яйця на гілках. Спалюючи листя восени населення створює умови для розвитку популяції навесні;

- спалювання листя призводить до руйнації ґрунтового покриву, адже безпосередньо вигорають рослинні залишки, гинуть ґрунтоутворюючі мікроорганізми;

- знищення природної листяної підстилки призводить до збільшення у 2-4 рази промерзання ґрунту;

- при спалюванні трави на присадибних ділянках або стерні на фермерських полях виникає загроза перекидання вогню на природні ділянки, що веде, в свою чергу до порушення законодавства і знищення диких рослин та тварин. Саме із спалювання стерні на полях починається більшість степових пожеж; аналогічним чином, існує загроза лісових пожеж і загоряння житлових будинків;

- якщо ведеться спалювання стерні на полях, через які пролягають високовольтні лінії електропередач, постає нова загроза. Густих дим є напівпровідником і за певних умов здатний стати причиною короткого замикання ЛЕП;

- дим від вогнищ, в туманні дні може утворювати смог і на довго зависати у повітрі. В цьому випадку погіршується видимість на дорогах, що призводить до збільшення частоти ДТП, аварій;

- задимлені населені пункти використовують для освітлення значно більше електроенергії.

Отже, проблема утилізації міського листя в Україні не вирішена.

Проблема №2. Відновлення великомасштабного тваринництва в Україні постає серйозними проблемами у галузі збереження екологічної чистоти навколишнього середовища поблизу підприємств з виробництва тваринницької продукції.

Нагальною потребою у функціонуванні тваринницьких комплексів є утилізація й переробка гною. По-перше, економічно не вигідно складувати значну кількість відходів і зберігати її визначений час; по-друге, ця проблема зумовлена високими витратами на повну переробку; по-третє, відсутній відповідний комплекс машин і обладнання призначеного для переробки великої кількості відходів. Внаслідок цього спостерігається нагромадження їх на території ферм, розмноження і поширення патогенних мікроорганізмів, забруднення атмосферного повітря сірководнем, аміаком, молекулярним азотом та іншими, токсичними неагресивними сполуками в т.ч., важкими металами.

Тваринницькі комплекси за рівнем заподіяної навколишньому середовищу шкоди належать до підприємств найвищого класу шкідливості. Через скупчення фекальних мас і гною створюються антисанітарні умови не тільки безпосередньо на території даного господарства, але і на значній відстані від нього, що загрожує забрудненню ґрунту, водних джерел і повітряного басейну.

Газоподібні продукти розкладання гною здатні поширюватись у високих шарах атмосфери внаслідок турбулентного перемішування повітря. В атмосферному повітрі під дією різноманітних факторів у мікроорганізмів можуть змінюватись видові ознаки і властивості (морфологічні, біохімічні, серологічні), в результаті виникають атипівні форми мікробів, котрі викликають латентні та інфекції, що важко розпізнаються.

Всесвітня організація здоров'я стверджує, що такі відходи тваринницької промисловості як гній, послід і стічні води мо-

жуть містити до 100 збудників інфекційних захворювань людини, у тому числі і зоонозів.

Наприклад, витяжною системою вентиляції при павільйонному розташуванні свинарських будівель у комплексах із поголів'ям від 10 тис. до 40 тис. свиней протягом години викидається до 6,05 кг пилу, до 14,4 кг аміаку і до 83,4 млрд. мікробних тіл. У комплексі на 10 тис. телят за одну годину взимку видалається 103,9 млрд. мікробних тіл, 6,2 кг пилу, 23 кг аміаку, а одна тільки птахофабрика на 720 тис. голів птиці викидає в повітря протягом однієї години до 41,1 кг пилу, до 13,3 кг аміаку, до 1490 м³ вуглекислого газу та до 174,8 млрд. бактерій. З комплексу на 2 тис. корів видалається за годину 8,7 млрд. мікробних тіл, 0,75 кг пилу, 4,8 кг аміаку, 2058 кг вологи у вигляді аерозолів.

Дана проблема актуальна для жителів довколишніх населених пунктів протягом усього року і особливо загострюється у весняно-осінній період, коли відбувається внесення безпідстилкового гною на поля. З огляду на те, що зона поширення неприємних запахів може досягати радіусу до 5 км, для ряду сільськогосподарських регіонів з високорозвинутим рівнем промислового тваринництва дана проблема носить масовий характер.

З екологічної точки зору, тваринницькі та птахокомплекси, забруднюючи ґрунти, води, повітря, становлять для навколишнього середовища навіть більшу небезпеку, ніж великі промислові підприємства. Існуючі технології утилізації органічних відходів не забезпечують екологічну безпеку, і розраховані на спеціалізовані підприємства великої потужності, тому проблема утилізації гною тваринницьких комплексів, особливо фермерських господарств залишається невирішеною.

Як пов'язані ці проблеми між собою? Відповідь – їх спільне вирішення шляхом утилізації методом вермикомпостування.

Вермикомпостування – це система організаційно-технологічних заходів із застосуванням вермикультури – популяцій гнойових черв'яків разом із супутніми гетеротрофними організмами в конкретному органічному субстраті, а також обробці і застосуванні копроліту (вермикомпосту чи біогумусу) та біомаси черв'яків в сільсько-му господарстві. Вермитехнологія являє собою прогресивний та перспективний напрямок ведення агропродукування, який до-

зволяє підвищити продуктивність, екологічну стійкість і саморегуляційну здатність агроєкосистем.

Вермикомпости – продукти переробки органічної маси дощовими черв'яками і мікроорганізмами. Внаслідок переробки органічних відходів утворюється цінне органічне добриво – біогумус. Біогумус сприяє оздоровленню ґрунтів та підвищенню їх родючості. В 1 г біогумусу міститься до 2000 млрд. колоній мікроорганізмів порівняно зі 150-350 млн. у гноєві, який вважається найкращим натуральним органічним добривом. Одержання біогумусу ґрунтується на здатності дощових черв'яків використовувати органічні рештки, трансформувати їх у кишечнику і виділяти у вигляді копролітів.

Отже, пропонуємо розробити екологічно безпечну технологію утилізації міського опаду дерев та гнойових мас фермерських господарств шляхом вермикомпостування. Це надасть можливість: не спалювати листя, і не забруднювати тим самим атмосферне повітря; не потрібним буде вивозити його на і без того переповнені звалища; біогумус застосовувати у якості високоефективного добрива для удобрення і фітореміністрації виснажених урботехноземів міських газонів.

Також шляхом вермикомпостування гною та посліду тваринницьких та птахокомплексів буде можливість отримувати за пришвидшеною технологією повноцінне добриво для внесення на поля, адже природний процес компостування, тобто перетворення свіжого гною великої рогатої худоби або курячого посліду на органічне добриво є дуже тривалим і не завжди забезпечує необхідні результати. Встановлено, що навіть через три роки, в природно трансформованій гнійній масі знаходиться ще велика кількість високомолекулярних органічних сполук, недоступних для засвоєння кореневою системою рослин. У ній повністю зберігають життєздатність і схожість насіння бур'янів, гнізда деяких небезпечних шкідників сільськогосподарських культур (наприклад, капустянки), що, у свою чергу, призводить до вторинного засмічення посівів бур'янами і шкідливими фітофагами; також це надасть можливість позбутися неприємного запаху у зоні цих комплексів.

До того ж утилізацію міського опалого листя та гною можна поєднати, що доведуть наші дослідження.

Нині із загальної кількості виробництва м'яса у громадському секторі Манківського району Черкаської області (6622 цнт) – 3453 цнт (52%) становить м'ясо кролів. На сьогодні в ТОВ «Кролікофф» утримується до 50 тис. голів, вцілому по Україні – до 1 млн. голів (див. карту).

На кролицю з приплодом отримують гною близько 200 кг на рік, у тому числі на кролицю – 44 кг, на 20 голів молодняка – 150 кг. Отже, на 1 великій кролефермі може утворитись до 2200 тон гною за рік. Знову виникає питання: що з ним буде далі, адже гній - один з найбільш небезпечних факторів передачі збудників інфекційних і, особливо, інвазійних хвороб. Так, у твердому гною збудники туберкульозу, бруцельозу, паратифу, бешихи зберігають свою вірулентність від 70 до 260 днів, а збудники дер-

матомікозів – більше восьми місяців. Особливу небезпеку гній складає як джерело інвазійних хвороб. Серед їхніх збудників особливе значення представляють так звані геогельмінти, цикл розвитку яких відбувається без участі проміжного живителя. У зв'язку з цим не виключені можливості зараження людей і тварин при внесенні такого гною і фекалій у ґрунт. Тому постала необхідність дослідити це питання.

Мета дослідження – аналіз екологічних проблем, пов'язаних з утилізацією відходів різного походження та обґрунтування використання вермикюльтури для їх розв'язання; оцінка атмосферного повітря (аміаку та сірководню) у зоні тваринницького комплексу, оцінка придатності опалого листя ліщини деревовидної як наповнювача для вермикомпосту.

Методика дослідження

Об'єкт дослідження: атмосферне повітря на відстанях 10, 20, 50, 100, 200 та 300 м від місця складування гною.

Предмет досліджень: встановлення концентрацій аміаку та сірководню у повітрі на відстанях 10, 20, 50, 100, 200 та 300 м від місця складування гною.

Для здійснення екологічної оцінки складу атмосферного повітря у зоні тваринницького об'єкту необхідним є проведення інструментальних вимірювань об'єктів і факторів навколишнього середовища, які створюють потенційну небезпеку для стану довкілля та ймовірність впливу на умови проживання мешканців найближчих населених пунктів. Зважаючи на характер і ознаки діяльності кролеферми досліджено параметри атмосферного повітря за пріоритетними показниками, а саме, концентрації аміаку та сірководню.

Всі дослідження проводили впродовж 2012 – 2014 рр. у зоні складування

гною кролеферми ТОВ «Кролікофф» на відстанях 10, 20, 50, 100, 200 м від місця його складування та 300 м – на межі найближчої існуючої житлової забудови. Відповідно до характеру впливу дослідження атмосферного повітря проводились двічі у різні періоди року (літній та зимовий) для виявлення показників впливу при різних кліматичних умовах.

Відбір зразків проводили універсальним переносним газоаналізатором типу УГ-2. Ним встановлювали концентрацію у повітрі зони впливу складування гною аміаку та сірководню. Відбір проб здійснювали відповідно до загальноприйнятих методик на відстані 1,5 м від поверхні землі.

Вміст протеїнів у листках визначали методом спалювання згідно з ДСТУ 7169:2010; вміст жиру визначали методом Сокслета (ГОСТ 13496.15-97); вміст крохмалю – згідно з ГСТУ 46.045:2003.

Результати досліджень

Джерелом надходження аміаку в повітря тваринницьких приміщень є розкладання сечі та фекалій, з яких даний газ утворюється в результаті розкладу органічних речовин, зокрема, під впливом мікрофлори з сечової кислоти, яка є основним продуктом розкладу білків. При цьому утворюється також вуглекислий газ. Сірководень утворюється при гнитті сірковмісних органічних речовин (бі-

лок, екскременти), а також надходить з кишковими газами. Зазначені речовини володіють ефектом сумачії.

Динаміку вмісту аміаку в зоні складування гною наведено на рис. 1.

Аналізуючи результати досліджень можна відмітити, що найбільший вмісту аміаку в повітрі встановлено у зоні складування гною. В середньому за роки дослі-

дзень він становив $9,2 \text{ мг/м}^3$ (в зимовий період) та $18,2 \text{ мг/м}^3$ (в літній період), що значно перевищує допустимі санітарно-епідеміологічні норми.

Проведені дослідження концентрації даного газу залежно від віддаленості від тваринницького комплексу, а саме, на відстанях 10, 20, 50, 100, 200 та 300 м. За результатами досліджень встановлено, що зі

збільшенням віддаленості від точки викиду зменшується концентрація аміаку в повітрі: 20 м – у 2,1 (влітку) та 2,2 рази (взимку), 100 м (на межі санітарної зони для об'єктів даного класу небезпечності) – у 26 та 23 рази, 300 м (на межі найближчої існуючої житлової забудови) – відповідно у 1213 та 2300 рази.

Якщо порівняти отримані результати досліджень у літній та зимовий періоди, то

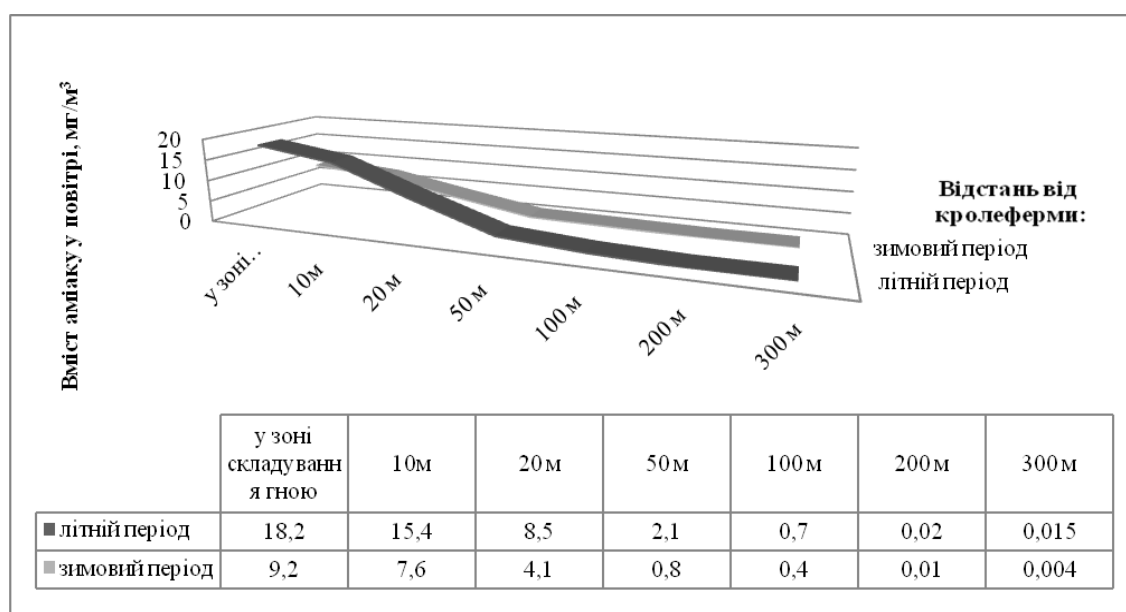


Рис. 1 – Вміст аміаку в атмосферному повітрі залежно від віддаленості від зони складування гною (ГДК 0,04), мг/м^3

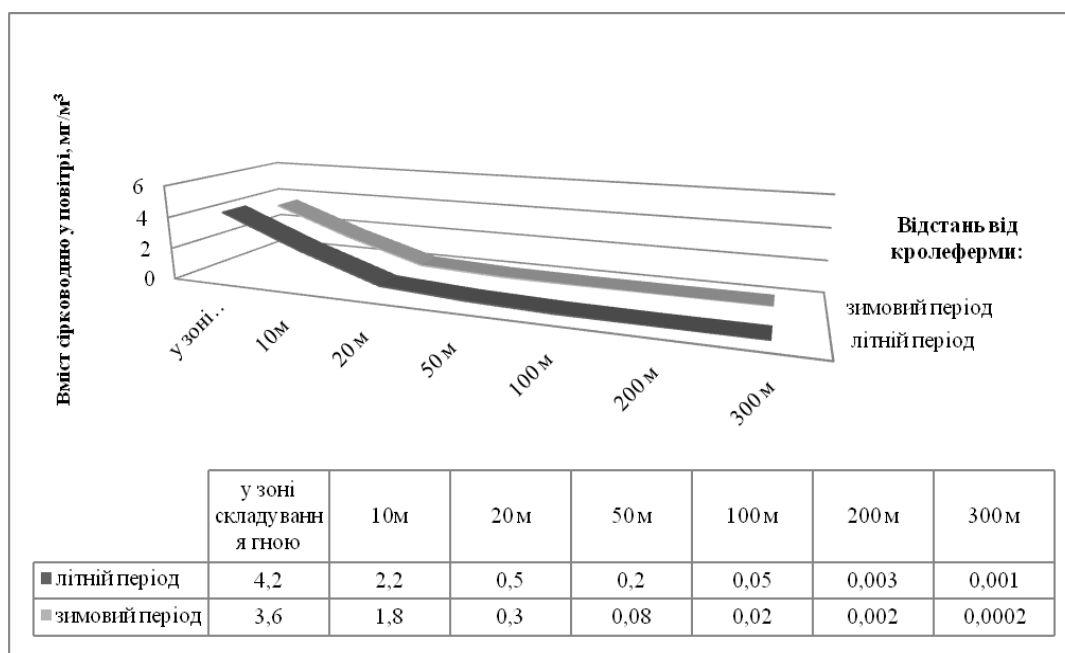


Рис. 2 – Вміст сірководню в атмосферному повітрі залежно від віддаленості від зони складування гною (ГДК 0,008), мг/м^3

можна зробити висновок, що взимку показники забруднення нижчі. Це пояснюється підвищеною вологістю повітря в цей період, яка спричинює швидке осідання аміаку на поверхні землі, приміщень, снігового покриття тощо.

Наступним етапом досліджень було визначення концентрації сірководню в атмосферному повітрі в точці викиду (зона складування гною) та на різній віддалі від неї (рис. 2). Визначено, що на відстані 20 м від зони складування вміст аміаку зменшується майже у 2 рази як у зимовий так і у літній період, а на відстані 50 м – зменшення майже у 9 разів.

Отримані результати досліджень концентрації сірководню свідчать про подібну до аміаку тенденцію її зниження зі зростанням віддалі від точки викиду.

В середньому за рік на віддалі 100 м (на межі санітарної зони для об'єктів даного класу небезпечності) від тваринницького комплексу концентрація сірководню була меншою за таку у точці викиду в 180 разів, при тому, що в зимовий період вона була нижчою ніж, у літній.

Дослідження параметрів атмосферного повітря проводили у літній та зимовий періоди року, при різних метеоумовах на різних відстанях від зони викиду та на межі найближчої існуючої житлової забудови (300 м). Такий підхід найбільш характеризує фактичний вплив тваринницького об'єкту на умови проживання мешканців. Згідно зразків атмосферного повітря, відібраних у липні і січні перевищень гранично допустимих концентрацій (ГДК) згідно ДСП 201-97 (дані досліджень наведені у табл. 1) на межі існуючої житлової забудови не виявлено.

Таблиця 1

Показники дослідження атмосферного повітря

Місце відбору	Речовина	ГДК середньо-добова* мг/м ³	Виявлена концентрація	
			мг/м ³	частка ГДК
Літній період				
У зоні складування гною	аміак	0,04	18,2	455
	сірководень	0,008	4,2	525
10м	аміак	0,04	15,4	385
	сірководень	0,008	2,2	275
20м	аміак	0,04	8,5	212,5
	сірководень	0,008	0,5	62,5
50м	аміак	0,04	2,1	52,5
	сірководень	0,008	0,2	25
100м	аміак	0,04	0,7	17,5
	сірководень	0,008	0,05	6,25
200м	аміак	0,04	0,2	0,5
	сірководень	0,008	0,003	0,375
300м	аміак	0,04	0,015	0,38
	сірководень	0,008	0,001	0,125
У зоні складування гною	аміак	0,04	9,2	230
	сірководень	0,008	3,6	450
10м	аміак	0,04	7,6	190
	сірководень	0,008	1,8	225
20м	аміак	0,04	4,1	102,5
	сірководень	0,008	0,3	37,5
50м	аміак	0,04	0,8	20
	сірководень	0,008	0,08	10
100м	аміак	0,04	0,4	10
	сірководень	0,008	0,02	2,5
200м	аміак	0,04	0,02	0,25
	сірководень	0,008	0,002	0,25
300м	аміак	0,04	0,004	0,1
	сірководень	0,008	0,002	0,025

Дослідження проводили в реальних умовах діяльності кролеферми і визначали сумарний вплив об'єкту разом з існуючим фоновим забрудненням території розташу-

вання, створюваним за рахунок господарської діяльності мешканців села. Слід зазначити, що відповідно до «Порядку визначення величини фонових концентрацій забрудню-

ючих речовин в атмосферному повітрі» (наказ Міністерства України від 30.07.2001 р. №286, № реєстр, в Мінюсті 700/5891 від 15.08.01 р.) для населених пунктів України з населенням до 50,0 тис. осіб, де постійно не ведуться дослідження на стаціонарних постах, фонові значення забруднення атмосферного повітря приймають на рівнях: двоокис азоту – 0,09 ГДК, двоокис сірки - 0,04 ГДК, оксид вуглецю – 0,08 ГДК, пил і сажа – 0,1 ГДК та за всіма іншими інгредієнтами – 0,4 ГДК. Як свідчать отримані фактичні дані в районі розташування кролеферми реальні сукупні показники аміаку та сірководню значно менше визначених у регламентному документі показників.

Таким чином, неорганізовані викиди кролеферми не створюють на межі існуючої житлової забудови понаднормативних рівнів забруднення атмосферного повітря, що відповідає вимогам ДСП 201-97 та п.5.4 ДСП 173-96 щодо відсутності перевищень ГДК шкідливих речовин на зовнішній межі СЗЗ, зверненій до житлової забудови, однак залишається проблема раціональної утилізації гнойових мас ферми.

Наступною нашою метою було оцінити придатність опалого листя ліщини деревовидної як наповнювача для вермикомпосту, адже одним із напрямів роботи щодо утилізації опалого листя є використання його як складової частини поживного середовища для вермикультивування.

Комплексна переробка того чи іншого

виду рослинної сировини обумовлюється особливістю їх технологічних властивостей і біохімічного складу. З досвіду фахівців біотехнології відомо, що органічна речовина, яка підлягає вермикультивуванню, має містити легкозасвоювані вуглеводи та клітковину у кількості не менше 20–25% [21]. О. С. Скіпом показано, що опале листя дерев (липи широколистої, клена гостролистого, гіркокаштану звичайного – містить значну кількість біополімерів, зокрема вуглеводів (клітковини від 16,3 до 24,6%, легкозброджуючих вуглеводів від 6,9 до 12,4%, крохмалю від 2,5 до 5,8% абсолютно сухої маси листків) та інших біологічно активних речовин, які можуть служити поживним середовищем для вермикультивування [21].

Нашими ж дослідженнями встановлено, що опале листя ліщини деревовидної містить клітковини від 26,1 до 26,8%, легкозброджуючих вуглеводів від 13,5 до 14,2%, крохмалю від 6,2 до 6,8%, протеїнів від 17,8 до 18,6% та ліпоїдів від 8,3 до 8,8% абсолютно сухої маси листків (рис. 3), отже листя цього виду дерев цілком придатне в якості наповнювача для вермикомпосту.

Вибір саме листя ліщини деревовидної для приготування вермикомпостів обумовлений тим, що на сьогодні ліщина деревовидна представлена в Україні вже не поодинокими деревами, а їх групами і масивами, не лише в дендропарках і ботанічних садах, а й у міських і сільських парках та вуличних насадженнях, лісових культурах тощо.

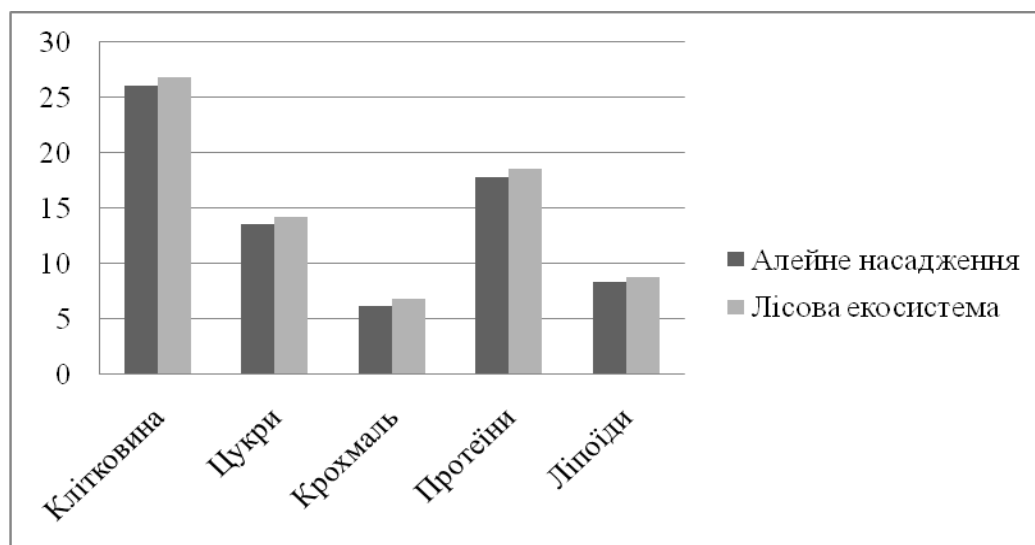


Рис. 3. – Склад органічних речовин абсолютно сухої маси листків ліщини деревовидної (1 – екосистема алейної посадки ліщини у м. Умань; 2 – лісова екосистема ДП “Уманське ЛП” кв. 106, вид. 26)

Висновки

1. За результатами досліджень встановлено, що зі збільшенням віддаленості від точки викиду зменшується концентрація аміаку в повітрі: на відстані 20 м – у 2,1 (влітку) та 2,2 рази (взимку), 100 м (на межі санітарної зони для об'єктів даного класу небезпечності) – у 26 та 23 рази, 300 м (на межі найближчої існуючої житлової забудови) – відповідно у 1213 та 2300 рази.

2. Отримані результати досліджень концентрації сірководню свідчать про подібну до аміаку тенденцію її зниження зі зростанням віддалі від точки викиду.

3. Якщо порівняти отримані результати досліджень у літній та зимовий періоди, то можна зробити висновок, що взимку показники забруднення нижчі. Це пояснюється підвищеною вологістю повітря в цей період, яка спричинює швидке осідання аміаку на поверхні землі, приміщень, снігового покриву тощо.

4. Хоча неорганізовані викиди кролеферми не створюють на межі існуючої житлової забудови понаднормативних рівнів забруднення атмосферного повітря, залишається проблема раціонального використання кролячого гною, який складають просто на відкритому ґрунті під відкритим небом у ТОВ «Кролікофф».

5. Так як маса гною, яка хаотично розміщена на певній ділянці території, на 50-60% втрачає свою якість як добриво і за-

бруднює навколишню територію, необхідно щоб гній узимку на полях не промерзав, бо це призводить до втрат аміаку і часткового забруднення ним повітря. Тому необхідною екологічною умовою є створення та укрітня гноєсховища з усіх боків шаром торфу або землі; надалі використовувати перепрілий гній як органічне добриво, для покращення хімічних якостей та прискорення процесів ферментації застосовувати технологію вермикомпостування.

6. Підтверджено придатність опалого листя ліщини деревовидної для використання у якості наповнювача для вермикомпосту за умови вмісту: клітковини – у межах від 26,1 до 26,8%, вуглеводів – 13,5 - 14,2, крохмалю – 6,2 - 6,8, протеїнів – 17,8 - 18,6 та ліпоїдів – 8,3 - 8,8% абсолютно сухої маси листя.

Отже, вермикультивування розглядається як перспективний напрям формування і розвитку екологічних основ сільськогосподарського виробництва з метою одержання екологічно безпечної продукції. Воно дозволяє вирішити на біологічній основі актуальні екологічні і господарські проблеми: утилізацію органічних відходів, підвищення родючості ґрунту, одержання високоякісного екологічно чистого органічного добрива, збільшення виробництва якісної сільськогосподарської продукції.

Література

1. Сонько С. П., Суханова І. П., Василенко О. В. Особливості вермикультури в умовах Правобережного Лісостепу. *Збірн.наук.праць Уманського НУС. Ч.1. Агрономія*. Випуск 73. Умань 2010. С.216-224.
2. Сонько С. П., Суханова І. П., Василенко О. В. Агроекологічний стан субстрату у вихідних популяціях червоного гнойового (компостного) черв'яка (*EISENIA FOETIDA SAVIGNY*). *Екологія – шляхи гармонізації відносин природи та суспільства*. Збірник тез II Міжнародної наукової конференції. Ред.-вид.центр УНУС, Умань, 2010. С.38-40.
3. Сонько С. П., Суханова І. П., Василенко О. В. Застосування біогумусу за вирощування васильків справжніх як шлях екологізації рослинництва. *Наукові доповіді НУБІП* 2011-2 (24). URL: http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_2/11ssp.pdf.
4. Сонько С. П., Голубкіна О.М. Вермикультура як засіб стабілізації агроєкосистем. *Біосфера XXI століття: матеріали III всеукраїнської конференції*. м. Севастополь, 2011 р. / Вид-во Сев НТУ, 2011 р. С. 125-127.
5. Сонько С. П., Суханова І. П., Василенко О. В., Пушкарьова Т. М. Обґрунтування доцільності застосування продуктів вермикультури при вирощуванні лікарських рослин. *Основи біологічного рослинництва в сучасному землеробстві*. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. – Умань: Уманське комунальне видавничо-поліграфічне підприємство, 2011. С.125-128.
6. Сонько С. П., Суханова І. П., Василенко О. В., Пушкарьова Т. М. Обґрунтування доцільності застосування продуктів вермикультури під час вирощуванні лікарських рослин. *Матеріали регіональної на-*

- уково-практичної конференції «Актуальні екологічні та агробіологічні проблеми Середнього Придніпров'я в контексті сталого розвитку». Редкол.: Т.С. Нінова (відп. ред.) та ін. Черкаси: ФОП Белінська О.Б., 2012. С. 67-69
7. Сонько С. П. Значення вермикюльтури в екологічно толерантній природопользованні. / Матеріали науково-практичного семінару «Розвиток вермітехнології і агромікробіології в Україні». 27 квітня 2012 р. Півд. філіал НУБіП, Сімферополь, 2012. С. 7-8.
 8. Сонько С. П., Василенко О. В. Агроекологічне обґрунтування ефективності внесення біогумусу для вирощування салату посівного в умовах Правобережного Лісостепу України. *Матеріали науково-практичного семінару «Розвиток вермітехнології і агромікробіології в Україні»*. - 27 квітня 2012 р. Півд. філіал НУБіП, Сімферополь, 2012. С. 8-9.
 9. Сонько С. П. Проект біологічної утилізації органіки. Інноваційна розробка. / Інноваційні розробки Уманського національного університету садівництва. 170-річчю навчального закладу присвячується. / За ред. д.с.-г.н., проф. В.П. Карпенка. Умань: Вид.-поліграф. центр «Візаві», 2014. С. 34.
 10. Сонько С. П., Улянич О. І. Енергозберігаючі технології вирощування овочів на продукт у зимовій теплиці ТП 810-25 із застосуванням альтернативних джерел енергії. Інноваційна розробка. URL: <http://www.udau.edu.ua/ua/activities/naukova-ta-innovacijna-diyalnist/innovacijna-diyalnist/>
 11. Сонько С. П., Карпенко В. П., Суханова І. П., Дубін О. Г., Василенко О. В., Пушкарьова Т. М. Екологічні дослідження в Уманському національному університеті садівництва: перші підсумки і результати. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. Умань: Ред.-вид. відділ УНУС, 2014. С. 64-76.
 12. Василенко О. В., Дубін О. М. Утилізація органічних решток як шлях вирішення екологічних проблем сільського господарства. *Збірник праць Уманського національного університету садівництва*. № 76. 2014. С. 111-116.
 13. Пушкарьова-Безділь Т. М., Безділь Р. В., Лавров В. В. Проблеми утилізації кролячого гною. *Актуальні проблеми садово-паркового мистецтва*. Матеріали міжнародної наукової конференції. Умань, ВПЦ «Візаві», 2015. С. 49-51.
 14. Пушкарьова-Безділь Т. М., Безділь Р. В. Агроекологічне обґрунтування ефективного внесення кролячого гною для вирощування кукурудзи звичайної-*Zea mays L.* *Науковий вісник НЛТУ України*, №10, 2013. С. 68-72.
 15. Пушкарьова-Безділь Т. М., Безділь Р. В. Кролячий гній – перспективне добриво. *Матеріали всеукраїнської конференції молодих учених (До 60-річчя Черкаської області)*. Умань: Ред.-вид. відділ УНУС, 2013. С. 19 – 20.
 16. Пушкарьова-Безділь Т. М., Безділь Р. В. Роль органічних добрив у мінімізації ризику забруднення навколишнього середовища. Іноваційні технології виробництва рослинницької продукції. Умань: Ред.-вид. відділ УНУС, 2013. С. 14 – 16.
 17. Пушкарьова Т. М., Євич Я. Є. Вирощування суниць лісових (*FRAGARIA VESCA L.*) на різних типах ґрунтосумішей із застосуванням біогумусу. III міжвузівська науково-практична конференція з міжнародною участю «Екологія-шляхи гармонізації відносин природи та суспільства» Умань: Ред.-вид. відділ УНУС, 2012. С. 57 – 60.
 18. Пушкарьова-Безділь Т. М., Сенік Ю. А., Кудла В. Й., Нікітіна О. В. Результати вирощування суниці садової – *Fragaria ananassa Duh.* із застосуванням продуктів вермикюльтури. *Науковий вісник національного лісотехнічного університету України: збірник науково-технічних праць*. Львів: РВВ НЛТУ України. 2012. вип. 22.9. С. 37–40.
 19. Суханова І. П. Ефективність субстратів для вермикюльтури залежно від особливостей перебігу онтогенетичних стадій її об'єкта. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. Вип. № 79, 2012. С. 190-195.
 20. Косенко І. С., Сергієнко Н. В. Стан вперше інтродукованих в Україну ліщин у насадженнях національного дендропарку «Софіївка» НАН. *Інтродукція рослин*. 2012. № 1. С. 24–28.
 21. Скіп О. С., Буцяк В. І., Печар Н. П. Технологічні властивості та хімічний склад опалого листя як субстрату для вермікультивування. *Науковий вісник ЛНУ ВМБТ ім. С.З. Гжицького*. 2011. №2 (48). С. 466–470.

References

1. Son'ko S. P., Sukhanova I. P., Vasylenko O. V. (2010). Osoblyvosti vermykul'tury v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu [Peculiarities of vermiculture in the conditions of the Right Bank Forest-steppe]. *Zbirn.nauk.prats' Umans'koho NUS. Ch.1. Ahronomiya* [Collected works of Uman NPC. Part 1 Agronomy]. 73, 216-224 [in Ukrainian].
2. Son'ko S. P., Sukhanova I. P., Vasylenko O. V. (2010). Ahroekolohichnyy stan substratu u vykhidnykh populatsiyakh chervonoho hnoyovoho (kompostnoho) cherv'yaka (*EISENIA FOETIDA SAVIGNY*)

- [Agroecological state of substrate in initial populations of red pinna (compost) worm (EISENIA FOETIDA SAVIGNY)]. Ekolohiya – shlyakh harmonizatsiyi vidnosyn pryrody ta suspil'stva. Zbirnyk tez II Mizhnarodnoyi naukovo-yi konferentsiyi [Ecology - ways of harmonizing the relations of nature and society. Collection of abstracts of the II International scientific conference... Red.- vyd.tsentr UNUS, 38-40 [in Ukrainian].
3. Son'ko S. P., Sukhanova I. P., Vasylenko O. V. (2011). Zastosuvannya biohumusu za vyroshchuvannya vasyln'kiv spravzhnikh yak shlyakh ekolohizatsiyi roslynyntstva [Application of biohumus for the cultivation of cornflowers of the present as a way of ecologization of crop production]. Naukovi dopovidi NUBIP [Scientific reports of NUBIP]. 2 (24). Available at: http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_2/11ssp.pdf [in Ukrainian].
 4. Son'ko S. P., Holubkina O.M. (2011). Vermikul'tura yak zasib stabilizatsiyi ahroekosystem [Vermiculture as a means of stabilizing agroecosystems]. Biosfera XXI stolittya: materialy III vseukrayins'koyi konferentsiyi. m. Sevastopol [XXI Century Biosphere: Materials of the Third All-Ukrainian Conference], Vyd-vo Sev NTU, 125-127 [in Ukrainian].
 5. Son'ko S. P., Sukhanova I. P., Vasylenko O. V., Pushkar'ova T. M.(2011). Obgruntuvannya dotsil'nosti zastosuvannya produktiv vermykul'tury pry vyroshchuvanni likars'kykh roslyn [Justification of the expediency of using vermiculture products in the cultivation of medicinal plants]. Osnovy biolohichnoho roslynyntstva v suchasnomu zemlerobstvi. Zbirnyk naukovykh prats' Umans'koho natsional'noho universytetu sadivnyntstva [Fundamentals of biological plant growing in modern agriculture. Collection of scientific works of Uman National University of Horticulture]. Umans'ke komunal'ne vydavnycho-polihrafichne pidpryyemstvo, 125-128 [in Ukrainian].
 6. Son'ko S. P., Sukhanova I. P., Vasylenko O. V., Pushkar'ova T. M.(2012). Obgruntuvannya dotsil'nosti zastosuvannya produktiv vermykul'tury pid chas vyroshchuvanni likars'kykh roslyn [Justification of the expediency of using vermiculture products during the cultivation of medicinal plants]. Materialy rehional'noyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi «Aktual'ni ekolohichni ta ahrobiolohichni problemy Seredn'oho Prydniprov'ya v konteksti staloho rozvytku».Redkol.:T.S.Ninova (vidp.red.) ta in.[Materials of the regional scientific-practical conference "Actual environmental and agro-biologic problems of the Middle Dnieper in the context of sustainable development]. Cherkasy: FOP Belins'ka O.B.,67-69 [in Ukrainian].
 7. Son'ko S. P. (2012). Znachenie vermikul'tury v ehkologicheskii tolerantnomu prirodopol'zovanii [The value of vermiculture in ecologically tolerant nature management]. Materiali naukovo-praktychnogo seminaru «Rozvytok vermitekhnologii i agromikrobiologii v Ukraïni». 27 kvitnya 2012 r. Pivd.filial NUBiP, Simferopol[Materials of the scientific-practical seminar "Development of Vermiculture and Agro-Microbiology in Ukraine". April 27, 2012 NUBiP Southern Branch, Simferopol], 7-8 [in Russian].
 8. Son'ko S. P., Vasylenko O. V. (2012). Ahroekolohichne obgruntuvannya efektyvnosti vnesennya biohumusu dlya vyroshchuvannya salatu posivnoho v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrayiny [Agroecological substantiation of the efficiency of introducing biohumus for growing salad in the conditions of the Right Bank forest-steppe of Ukraine]. Materialy naukovo-praktychnogo seminaru «Rozvytok vermitekhnolohiyi i ahromikrobiolohiyi v Ukrayini».- 27 kvitnya 2012 r. Pivd.filial NUBiP, Simferopol[Materials of the scientific and practical seminar "Development of vermiculture and agromicrobiology in Ukraine". - April 27, 2012 NUBiP Southern Branch, Simferopol], 8-9[in Ukrainian].
 9. Son'ko S. P. (2014). Proekt biolohichnoyi utylizatsiyi orhaniky. Innovatsiyina rozrobka [The project of biological utilization of organic matter. Innovative development]. Innovatsiyini rozrobky Umans'koho natsional'noho universytetu sadivnyntstva. 170-richchyu navchal'noho zakladu prysvyachuyet'sya./Za red.d.s.-h.n.,prof..V.P.Karpenka [Innovative developments of Uman National University of Horticulture. The 170th anniversary of the educational institution is devoted]. Uman': Vyd.-polihraf.tsentr «Vizavi»,34 [in Ukrainian].
 10. Son'ko S. P., Ulyanych O. I. (2014). Enerhozberihayuchi tekhnolohiyi vyroshchuvannya ovochiv na produkt u zymoviyi teplytsi TP 810-25 iz zastosuvanniam al'ternatyvnykh dzherel enerhiyi. Innovatsiyina rozrobka [Energy-saving technologies of growing vegetables on a product in the winter greenhouse TP 810-25 with the use of alternative energy sources. Innovative development]. Available at: <http://www.udau.edu.ua/ua/activities/naukova-ta-innovacijna-diyalnist/innovacijna-diyalnist/> [in Ukrainian].
 11. Son'ko S. P., Karpenko V. P., Sukhanova I. P., Dubin O. H.,Vasylenko O. V., Pushkar'ova T. M. (2014). Ekolohichni doslidzhennya v Umans'komu natsional'nomu universyteti sadivnyntstva: pershi pidsumky i rezultaty [Ecological researches at Uman National University of Horticulture: first results and results]. Visnyk Umans'koho natsional'noho universytetu sadivnyntstva[. Bulletin of the Uman National University of Horticulture]. Uman': Red-vyd. viddil UNUS, 64-76 [in Ukrainian].
 12. Vasylenko O. V., Dubin O. M. (2014). Utylizatsiya orhanichnykh reshtok yak shlyakh vyrishennya ekolohichnykh problem sil'skoho hospodarstva[Utilization of organic remains as a way of solving environ-

- mental problems of agriculture]. Zbirnyk prats' Umans'koho natsional'noho universytetu sadivnytstva [Collection of works Uman State University of Horticulture]. 76, 111-116 [in Ukrainian].
13. Pushkar'ova-Bezdil' T. M., Bezdil' R. V., Lavrov V. V. (2015). Problemy utylizatsiyi krolyachoho hnoyu [Problems of utilization of rabbit manure]. Aktual'ni problemy sadovo-parkovoho mystetstva. Materialy mizhnarodnoyi naukovo-yi konferentsiyi [Actual problems of garden art.] Uman', VPTs «Vizavi», 49-51 [in Ukrainian].
 14. Pushkar'ova-Bezdil' T. M., Bezdil' R. V. (2013). Ahroekolohichne obgruntuvannya efektyvnoho vnesennya krolyachoho hnoyu dlya vyroshchuvannya kukurudzy zvychnoyi-Zea mays L [Agroecological substantiation of the effective introduction of rabbit manure for the cultivation of maize commonly-Zea mays L.] Naukovyy visnyk NLTU Ukrayiny [Scientific Bulletin of NLTU of Ukraine], 10, 68-72 [in Ukrainian].
 15. Pushkar'ova-Bezdil' T. M., Bezdil' R. V. (2013). Krolyachyy hniy – perspektyvne dobrovyo [Rabbit manure - promising fertilizer]. Materialy vseukrayins'koyi konferentsiyi molodykh uchenykh (Do 60-richchya Cherkas'koyi oblasti) [Materials of the All-Ukrainian Conference of Young Scientists (To the 60th anniversary of the Cherkasy region)]. Uman': Red-vyd. viddil UNUS, 19 – 20 [in Ukrainian].
 16. Pushkar'ova-Bezdil' T.M., Bezdil' R. V. (2013). Rol' orhanichnykh dobrovy u minimizatsiyi ryzyku zabrudnennya navkolysn'oho seredovyshcha [The role of organic fertilizers in minimizing the risk of environmental pollution]. Inovatsiyi tekhnolohiyi vyrobnytstva roslynyts'koyi produktsiyi [Innovative technologies of production of crop production]. Uman': Red-vyd. viddil UNUS, 14 – 16 [in Ukrainian].
 17. Pushkar'ova T. M., Yevych Ya. Ye. (2012). Vyroshchuvannya sunyts' lisovykh (FRAGARIA VESCA L.) na riznykh typakh hruntosumishey iz zastosuvanniam biohumusu [Growing of wild strawberry (FRAGARIA VESCA L.) on different types of soil compositions using biohumus]. III mizhvuzivs'ka nauko- praktychna konferentsiya z mizhnarodnoyu uchastyu «Ekolohiya-shlyakhy harmonizatsiyi vidnosyn pryrody ta suspil'stva» [III interuniversity scientific-practical conference with international participation "Ecology-ways of harmonization of relations of nature and society"]. Uman': Red-vyd. viddil UNUS, 57 – 60 [in Ukrainian].
 18. Pushkar'ova-Bezdil' T. M., Senyk Yu. A., Kudla V. Y., Nikitina O. V. (2012). Rezul'taty vyroshchuvannya sunytsi sadovoyi – Fragaria ananassa Duh. iz zastosuvanniam produktiv vermykul'tury [Results of Growing Strawberry Garden - Fragaria ananassa Duh. With the use of vermiculture products]. Naukovyy visnyk natsional'noho lisotekhnichnoho universytetu Ukrayiny: zbirnyk nauko-tekhnichnykh prats' [Scientific herald of the National Forestry University of Ukraine: a collection of scientific and technical works]. L'viv: RVV NLTU Ukrayiny, 22.9, 37–40 [in Ukrainian].
 19. Sukhanova I. P. (2012). Efektyvnist' substrativ dlya vermykul'tury zalezho vid osoblyvostey perebihu ontogenetychnykh stadiy yiyi ob'yekta [The effectiveness of substrates for vermiculture depending on the characteristics of the ontogenetic stages of its object]. Zbirnyk naukovykh prats' Umans'koho NUS [Collection of scientific works of Uman's NUS]. 79, 190-195 [in Ukrainian].
 20. Kosenko I. S., Serhiyenko N. V. (2012). Stan vpershe introdukovanykh v ukrayinu lishchyn u nasadzhennyakh natsional'noho dendroparku «Sofiyivka» NAN Ukrayiny [The state of the first forests introduced in Ukraine for the forest in the plantations of the national dendropark "Sofiyivka" of the National Academy of Sciences of Ukraine]. Introduktsiya roslyn [Introduction of plants]. 1, 24–28 [in Ukrainian].
 21. Skip O. S., Butsyak V. I., Pechar N. P. (2011). Tekhnolohichni vlastyvoli ta khimichnyy sklad opaloho lystya yak substratu dlya vermykul'tyvuvannya [Technological properties and chemical composition of fallen leaves as a substrate for vermiculture]. Naukovyy visnyk LNU VMBT im. S.Z. Hzhys'koho [Scientific Herald of LNU VMBT them. SZ Gzhysky]. 2 (48), 466–470 [in Ukrainian].

Надійшла до редколегії 26.04.2017

Наукове видання екологічного факультету Харківського національного університету «Людина та довкілля. Проблеми неоекології» є науковим журналом, який включено до Переліку фахових видань ВАК, де публікуються основні результати дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня доктора і кандидата географічних наук.

До публікації приймаються статті, які написані українською, російською або англійською мовами згідно за правилами для авторів і отримали позитивні рекомендації рецензентів.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

Електронна версія оформляється у форматі Microsoft Word, шрифт Times New Roman, розмір 12, міжрядковий інтервал 1,5, всі поля по 2,5 см. Жирним шрифтом виділяються підзаголовки у статті; курсив допускається лише у виняткових випадках.

Ілюстрації, включаючи графіки і схеми, мають бути розміщені безпосередньо в тексті. Ілюстрації подаються чорно-білими. Скрізь, де можливо, доцільніше використовувати графіки, а не таблиці.

Орієнтація сторінок – книжкова. Вирівнювання – по ширині. Абзац – 0,63 см.

Для статей необхідно вказати УДК (розмір 11), **ініціали та прізвище автора** (розмір 11, жирним, прописними), науковий ступінь та звання (розмір 11), повну назву установи та її адреса, e-mail (розмір 10). **Назва статті** (жирними прописними, по центру, 11 розмір)

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

Методи. Результати. Висновки.

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

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

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

Статті друкуються українською, російською та англійською мовами.

Текст експериментальної статті повинен складатися з наступних розділів: «Вступ», «Методика» («Об'єкти та методи дослідження»), «Результати», «Обговорення» (можливий об'єднаний розділ «Результати та обговорення»), «Висновки», «Література».

Розділ «Вступ» повинен містити постановку проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими або практичними завданнями; короткий аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких розпочато рішення даної проблеми, виділення конкретних невирішених питань, яким присвячена стаття, формулювання мети роботи.

Розділ «Методика» повинен містити відомості про об'єкт (об'єкти) дослідження, умови експериментів, аналітичні методи, прилади та реактиви.

У розділі «Результати досліджень» надаються отримані результати та повинно відображувати закономірності, які витікають з отриманих даних. Отриману інформацію необхідно порівняти з наявними літературними даними та показати її новизну.

У розділі «Висновки» надається узагальнення та інтерпретація результатів, аналіз причинно-наслідкових зв'язків між виявленими ефектами, і повинно завершуватись відповіддю на питання, яке поставлено у вступі.

Література обов'язково оформляється за новими правилами, повинна містити також і джерела, що опубліковані не більше 5 років тому: розмір 10, міжрядковий інтервал 1,0. Кількість посилань має бути не менше 15. Також список літератури, як References, має бути поданий за стандартом APA (транслітерація української та російської мови). Посилання на літературу у тексті подаються у квадратних дужках з вказуванням номера у списку літератури.

Адреса редакції: екологічний факультет, 4 поверх, к. 473а,
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,
Майдан Свободи, 6, Харків, Україна, 61022

тел. 057 / 707-56-36, 057 / 707-53-86 моб. 068-612-40-69

e-mail: ecology_journal@karazin.ua

Сайт журналу: <http://luddovk.univer.kharkov.ua/>

Наукове видання

ЛЮДИНА ТА ДОВКІЛЛЯ. ПРОБЛЕМИ НЕОЕКОЛОГІЇ

№ 1 – 2 (27)

Українською, російською та англійською мовами

Макетування та комп'ютерне верстання
Баскакова Л. В.

Макет обкладинки
Дончик І. М.

Підписано до друку 05.06.17
Формат 60x84/8
Ум. друк. арк. 13,7. Обл.-вид. арк. 14,1.
Наклад 100 пр. Зам.

61022, м. Харків, майдан Свободи, 6.
Харківський національний університет
імені В. Н. Каразіна
Видавництво

Надруковано ХНУ імені В. Н. Каразіна
61022, Харків, майдан Свободи, 4. Тел. 705-24-32
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3367 від 13.01.09