

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

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

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

ЗАСНОВАНА 2005 р.

Випуск 19

VISNYK
of V. N. KARAZIN
KHARKIV NATIONAL
UNIVERSITY
SERIES «ECOLOGY»

Issue 19

ВЕСТНИК
ХАРЬКОВСКОГО
НАЦИОНАЛЬНОГО
УНИВЕРСИТЕТА
имени В. Н. КАРАЗИНА
СЕРИЯ «ЭКОЛОГИЯ»

Выпуск 19

Харків
2018

У віснику надаються результати теоретичних та прикладних досліджень у галузі екології, географії, екологічної безпеки, охорони навколишнього середовища та збалансованого природокористування. Пріоритет надано розв'язанню актуальних екологічних проблем та найкращим практикам міжнародного досвіду їх вирішення, екологічного менеджменту, інноваційним дослідженням із застосуванням нових методів та методик, розробці інформаційних технологій в галузі екології та збалансованого природокористування. Викладаються питання організації та методологічних досліджень національної вищої екологічної та природоохоронної освіти.

Для науковців і фахівців-екологів, а також викладачів, аспірантів, магістрів і студентів вищих навчальних закладів України та інших країн без будь-яких обмежень

Вісник є фаховим виданням у галузі географічних наук.

Наказ МОН України № 1328 від 21.12.2015

The journal provides the results of theoretical and applied research in the field of ecology, geography, environmental safety, environmental protection and sustainable use of nature. Priority has been given to solving relevant environmental problems and best practices of international experience in solving them, environmental management, innovative research with the introduction of new methods and techniques, the development of information technologies in the field of ecology and sustainable use of nature. The questions of organization and methodological researches of the national higher ecological and environmental education are presented.

For scientists and specialists in the field of ecology, environment protection and rational use of nature.

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

MES Ukraine Order № 1328 of 21/12/2015

В вестнике предоставляются результаты теоретических и прикладных исследований в области экологии, географии, экологической безопасности, охраны окружающей среды и сбалансированного природопользования. Приоритет отдан решению актуальных экологических проблем и лучшим практикам международного опыта их решения, экологического менеджмента, инновационным исследованиям с применением новых методов и методик, разработке информационных технологий в области экологии и сбалансированного природопользования. Излагаются вопросы организации и методологических исследований национальной высшей экологической и природоохранной образования.

Для ученых и специалистов в области экологии, охраны окружающей среды и рационального природопользования.

Вестник является специализированным изданием в области географических наук

Приказ МОН Украины № 1328 от 21.12.2015

Затверджено до друку рішенням Вченої ради Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна (протокол 12 від 26.11.2018р.)

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

Заступник головного редактора: Тітенко Г. В., канд. геогр. наук, доц.,

Відповідальний секретар – Липчанська А. В.

Редакційна колегія: Адаменко М.І. д-р техн. наук, проф., (Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна); Жолткевич Г. М., д-р техн. наук, проф., (Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна); Максименко Н. В., д-р 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); Пеліхатий М. М., д-р фіз.-мат. наук, проф., (Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна); Уткіна К.Б., канд. геогр. наук, доц., (Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна); 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»); Кучер А.В., канд. пед. наук, (ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського НААН»); Медведєв В. В., д-р біол. наук, проф., (ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім.О. Н. Соколовського НААН»); Сафранов Т.А., д-р геол.-мин. наук, проф., (Одеський державний екологічний університет); Сонько С.П., д-р геогр. наук, проф., (Уманський національний університет садівництва);

Іноземні члени редколегії: Бойко С., д-р філософії, (Вармінсько-Мазурський університет, м. Ольштин, Польща); Вілчек Й., проф., д-р філософії, (Науково-дослідний інститут ґрунтознавства та охорони ґрунтів, регіональний філіал у м. Прешов, Словацька Республіка); Гавардашвілі Г., д-р техн. наук, проф., (Інститут водного господарства імені Ц. Мірцхулави Технічного університету Грузії, м.Тбілісі, Грузія); Кісопоулос Дж., д-р філософії, проф., (Афінський університет прикладних наук, м. Афіни, Греція); Млинарчик К., д-р, проф., (Вармінсько-Мазурський університет, м. Ольштин, Польща); Нахтнебель Х.-П., проф. (Університету природних ресурсів та прикладних наук – ВОРУ, м. Відень, Австрія); Шкарубо А., д-р філософії, (Центрально Європейський університет, м. Будапешт, Угорщина).

Адреса редакційної колегії: 61022, Харків, майдан Свободи, 6, Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, екологічний факультет, кімн. 473а

тел. (057)707-53-86, 705-09-66, 707-56-36, e-mail : visnykecology@karazin.ua

Web-pages: <http://periodicals.karazin.ua/ecology> (OJS) <http://visnecology.univer.kharkov.ua/>

Статті пройшли внутрішнє та зовнішнє рецензування

Автори опублікованих матеріалів несуть повну відповідальність за підбір, точність наведених фактів , власних імен тощо.

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

ЗМІСТ

НОВІ НАПРЯМИ, ІННОВАЦІЙНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Медінець С. В., Медінець В. І., Ковальова Н. В., Солтис І. Є. Впровадження Директив ЄС для вирішення проблеми азотного забруднення атмосферного повітря в Україні.....	6
Сафранов Т. А., Катеруша Г. П., Катеруша О. В. Можливий вплив змін температурного режиму на соціально-економічні умови в регіонах України.....	19
Яцентюк Ю. В. Класифікація парагенетичних і парадинамічних зв'язків у ландшафтних системах.....	30

ЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОСИСТЕМ

Снігірьов С. М., Люмкіс П. В., Медінець В. І., Газетов Є. І., Снігірьов П. М., Медінець С. В., Абакумов О. М., Піцик В. З., Світличний С. В., Ковальова Н. В., Солтис І. Є. Дослідження мезозоопланктону в Одеській затоці у 2016-2017 рр.(рос.).....	39
Пилипович О. В., Кричевська Д. А. Конструктивно-географічний аналіз території Пасмового Побужжя.....	56

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Крайнюков О. М., Тімченко В. Д. Економічні наслідки антропогенного забруднення водних об'єктів (на прикладі Печенізького водосховища)(англ.).....	66
Чугай А. В., Чернякова О. І., Базика Ю. В. Аналіз техногенного навантаження на повітряний басейн окремих промислово-міських агломерацій Східної України (на прикладі міста Дніпро).....	75
Приходько В. Ю., Гюльяхмедова К. Р. Характеристика біоорганічної складової твердих побутових відходів.....	82
Імас Є. В., Циганенко О. І., Футорний С. М., Уряднікова І. В. Методологічні підходи до планування організації забезпечення екологічної безпеки на об'єктах спортивної галузі.....	91

ЗБАЛАНСОВАНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Медведєв В. В. Досвід вирішення соціальних питань за кордоном (на прикладі фермерської практики).....	98
Гололобова О. О., Масовець Ж. В. Шляхи підвищення ефективності землекористування при веденні особистого селянського господарства.....	104
Полив'янчук А.П., Коваленко Ю. Л. Підвищення ефективності використання теплової енергії при опаленні будівель впровадженням технологій «розумний будинок» (англ.).....	114

ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА

Федорова Г. В. Хімічні дисципліни в екологічній освіті: історія викладання та реальність.....	122
Дорошенко Д. О., Широкоступ С. М. Екологічна культура населення приміської зони та її зв'язок з утворенням звалищ ТПВ.....	131
Правила для авторів.....	141

CONTENTS

NEW DIRECTIONS, INNOVATIVE RESEARCHES

Medinets S. V., Medinets V. I., Kovalova N. V., Soltys I. E. EU Directives Implementation to Solve the Issue of Atmospheric Pollution With Nitrogen in Ukraine.....	6
Safranov T.A., Katerusha G.P., Katerusha O.V. Possible Influence of Thermal Regime Change on Social-Economic Conditions in Ukrainian Regions.....	19
Yatsentyuk Yu. V. The Classification of Paragenetic and Paradyamic Connections in Landscape Systems.....	30

ECOLOGICAL RESEARCHES OF GEOSYSTEM

Snigirov S. M., Lyumkis P. V., Medinets V. I., Gazyetov Ye. I., Snigirov P. M., Medinets S. V., Abakumov O. M., Pitsyk V. Z., Svitlychnyi S. V., Kovalova N. V., Soltys I.E Mesozooplankton study in Odessa bay in 2016-2017.....	39
Pylypovych O. V., Krychevska D. A. Applied-Geographic Analysis of the Pasmove Pobuzhzhia Territory.....	56

ENVIRONMENTAL ECOLOGICAL SAFETY

Krainiukov O.M., Timchenko V.D. Economic Implications of Anthropogenic Water Pollution (by Using Pechenizky Reservoir as an Example).....	66
Chugai A. V., Chernyakova O. I., Bazyka Yu. V. Analysis of Technogenic Loading on the Air Basins of Individual Industrial and Municipal Agglomerations of Eastern Ukraine (Using Dnipro City as an Example).....	75
Prykhodko V. Y., Hiulakhmedova K. R. Characteristic of Bioorganic Component of Municipal Solid Waste.....	82
Imas E.V, Tsyganenko O. I, Futornyi S. M, Uriadnikova I. V. Methodological Approaches to Planning the Organization of Supply Environmental Safety on Sport Industry Objects.....	91

BALANCED NATURE USE

Medvedev V. V. Experience of Solving Social Issues Abroad (Using Farmers Practice as an Example).....	98
Gololobova O. O., Masovets Zh. V., Ways to Improve Land Use Efficiency Managing Private Agricultural Activities.....	104
Polivyanchuk A. P., Kovalenko Y. L., Improving the Efficiency of Thermal Energy Use When Heating Buildings Through the Introduction of Technologies «Smart Home».....	114

ECOLOGICAL EDUCATION

Fedorova G. V. Chemical Disciplines in Ecological Education: a History of Teaching and Reality.....	122
Doroshenko D. O., Shyrokostup S. M. Suburban Residents' Environmental Culture and its Connection with the Formation of Municipal Solid Waste Dumps.....	131
Instructions for Authors	141

СОДЕРЖАНИЕ

НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ, ИННОВАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Мединец С. В., Мединец В. И., Ковалева Н. В., Солтыс И. Е. Внедрение директив ЕС для решения проблемы азотного загрязнения атмосферного воздуха в Украине.....	6
Сафранов Т. А., Катеруша Г. П., Катеруша О. В. Возможное влияние изменений температурного режима на социально-экономические условия в регионах Украины.....	19
Яцентюк Ю. В. Классификация парагенетических и парадинамических связей в ландшафтных системах...	30
<i>ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕОСИСТЕМ</i>	
Снигирев С. М., Люмкис П. В., Мединец В. И., Газетов Е. И., Снигирев П. М., Мединец С. В., Абакумов А. Н., Пицык В. З., Светличный С. В., Ковалева Н. В., Солтыс И. Е. Исследования мезозоопланктона в Одесском заливе в 2016-2017 гг (рус.).....	39
Пылыпович О. В., Кричевская Д. А. Конструктивно-географический анализ территории Грядового Побужья	56
<i>ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ</i>	
Крайнюков А. Н., Тимченко В. Д. Экономические последствия антропогенного загрязнения водных объектов (на примере Печенежского водохранилища) (англ.).....	66
Чугай А. В., Чернякова О. И., Базыка Ю. В. Анализ техногенной нагрузки на воздушный бассейн отдельных промышленно-городских агломераций Восточной Украины (на примере города Днепр).....	75
Приходько В. Ю., Гюльяхмедова Е. Р. Характеристика биоорганической составляющей твердых бытовых отходов.....	82
Имас Е. В., Цыганенко О. И., Фугорной С. М., Урядникова И. В. Методологические подходы к планированию организации обеспечения экологической безопасности на объектах спортивной отрасли.....	91
<i>СБАЛАНСИРОВАННОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ</i>	
Медведев В. В. Опыт решения социальных вопросов за границей (на примере фермерской практики).....	98
Гололобова Е. А., Масовец Ж. В. Пути повышения эффективности землепользования при ведении личного крестьянского хозяйства.....	104
Поливянчук А. П., Коваленко Ю. Л. Повышение эффективности использования тепловой энергии при отоплении зданий внедрением технологий «умный дом» (англ.).....	114
<i>ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ</i>	
Федорова Г. В. Химические дисциплины в экологическом образовании: история преподавания и реальность.....	122
Дорошенко Д. О., Широкоступ С. Н. Экологическая культура населения пригородной зоны и ее связь с образованием свалок ТБО.....	131
Правила для авторов	141

НОВІ НАПРЯМИ, ІННОВАЦІЙНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК 504.064.36:574(262.5)

С. В. МЕДІНЕЦЬ¹, д-р прир. наук, В. І. МЕДІНЕЦЬ¹, канд. фіз.-мат. наук, с. н. с.

Н. В. КОВАЛЬОВА¹, канд. біол. наук, с. н. с., І. Є. СОЛТИС¹

¹Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

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

e-mail: s.medinets@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0001-5980-1054>

ВПРОВАДЖЕННЯ ДИРЕКТИВ ЄС ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ АЗОТНОГО ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В УКРАЇНІ

Мета. Аналіз вимог законодавства ЄС у вирішенні проблеми азотного навантаження на атмосферне повітря з урахуванням впровадження відповідних Директив ЄС в Україні за умовами Угоди про асоціацію з ЄС. **Результати.** Проведено огляд законодавчо-правової бази України та керуючих документів ЄС щодо якості атмосферного повітря, його моніторингу, контролю викидів, впровадженню запобіжних мір у відношенні до емісій азотвмісних сполук. Проаналізовано недоліки існуючої відповідної законодавчої бази в ЄС. Показано, що імплементація проаналізованих Директив в Україні гальмується внаслідок відсутності активних дій щодо гармонізації чинного та прийняття нового необхідного законодавства. Проведений аналіз стану національної законодавчої бази стосовно проблеми азотного навантаження показав, що вона зараз практично відсутня в Україні. Для ефективного впровадження в Україні директив ЄС, які регламентують вимоги до якості атмосферного повітря, необхідно насамперед розробити відповідне національне законодавство, створити практично нову комплексну систему об'єктивного контролю та моніторингу вмісту азотних та інших сполук в атмосферному повітрі та емісій від основних джерел. Запропоновано для підвищення обізнаності населення, науковців та користувачів проводити семінари з фермерами, представниками промисловості та населенням для підвищення свідомості щодо шляхів зі скорочення азотного навантаження на екосистеми та уникнення погіршення ситуації в найближчому майбутньому. Показано, що для успішного впровадження діючих керуючих документів ЄС і планування реальних заходів треба використовувати екосистемний підхід з урахуванням особливостей біогеохімічних циклів азоту в різних екосистемах з обов'язковим централізованим контролем спеціально створеної міжвідомчої Агенції, яка повинна забезпечувати комплексний підхід та до складу якої повинні бути залучені представники різних міністерств та провідні вчені. **Висновки.** Запропоновано розробити дорожні карти щодо законодавчого забезпечення впровадження кожної з директив ЄС, які визначають вимоги до систем моніторингу і оцінки якості атмосферного повітря та емісії сполук азоту в атмосферу від різних джерел, насамперед з агросектору, транспорту та енергетики. Україна має потенційний шанс уникнути помилок ЄС та реалізувати впровадження з урахуванням сучасних знань про особливості біогеохімічних циклів азоту в різних екосистемах.

Ключові слова: забруднення атмосфери, якість повітря, азотне навантаження, Директиви ЄС, моніторинг, агрогосподарча діяльність

Medinets S. V., Medinets V. I., Kovalova N. V., Soltys I. E.

Odessa I. I. Mechnikov National University, Odessa, Ukraine

EU DIRECTIVES IMPLEMENTATION TO SOLVE THE ISSUE OF ATMOSPHERIC POLLUTION WITH NITROGEN IN UKRAINE

Purpose. Analysis of the EU legislative requirements to resolve the issue of nitrogen pressure on the atmospheric air considering the implementation of the respective EU Directives in Ukraine according to the EU Association Agreement. **Results.** Legal environment of Ukraine and the EU governing documents on atmospheric air quality, it's monitoring, control of emissions, an introduction of preventive measures in respect of nitrogen-containing compounds have been reviewed. Drawbacks of the respective current EU legislative framework have been analysed. It has been shown that implementation of the analysed Directives in Ukraine is hampered as no active measures are taken to harmonize current and adoption of the new required legislation. Analysis of the state of the National legal framework on the matter of nitrogen load has shown that it practically does not exist in Ukraine now. To effectively implement in Ukraine the EU Directives regulating the requirements to atmospheric air quality, first of all, respective national legislation should be elaborated and a practically new comprehensive system to objectively control and monitor the content of nitrogen and other compounds in the atmospheric air and emissions from the main sources should be developed. It has been proposed to organize workshops for farmers, representatives of industry and the population to raise awareness about the ways to bring down nitrogen load

on the ecosystems and to avoid the aggravation of the situation in the near future. It is shown that in order to successfully implement the current EU guiding documents and plan the realistic actions, the ecosystem approach should be used taking into account the features of biogeochemical cycles of nitrogen in various ecosystems. Special inter-departmental Agency comprising representatives of various Ministries and leading scientists shall be established for mandatory centralized control. **Conclusions.** Roadmaps for enforcement of all the EU Directives determining the requirements for the system of monitoring and assessment of atmospheric air quality and nitrogen compounds emissions into the atmosphere from different sources, first of all, from agrarian sector, transport and power industry should be developed. Ukraine has a potential chance to avoid the mistakes made by the EU and realize implementation considering modern knowledge about peculiarities on nitrogen biogeochemical cycles in different ecosystems.

Keywords: atmospheric pollution, air quality, nitrogen load, EU Directives, monitoring, agro-economic activities

Мединец С. В., Мединец В. И., Ковалева Н. В., Солтыс И. Е.

Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова, г. Одесса, Украина

ВНЕДРЕНИЕ ДИРЕКТИВ ЕС ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ АЗОТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В УКРАИНЕ

Цель. Анализ требований законодательства ЕС в решении проблемы азотной нагрузки на атмосферный воздух с учетом внедрения соответствующих Директив ЕС в Украине по условиям Соглашения об ассоциации с ЕС. **Результаты.** Проведен обзор законодательно-правовой базы Украины и руководящих документов ЕС по качеству атмосферного воздуха, его мониторинга, контроля выбросов, внедрению мер по предотвращению в отношении эмиссии азотосодержащих соединений. Проанализированы недостатки существующей соответствующей законодательной базы в ЕС. Показано, что имплементация проанализированных Директив в Украине тормозится в результате отсутствия активных действий по гармонизации действующего и принятия нового необходимого законодательства. Проведенный анализ состояния национальной законодательной базы по проблеме азотной нагрузки показал, что она сейчас практически отсутствует в Украине. Для эффективного внедрения в Украине директив ЕС, регламентирующих требования к качеству атмосферного воздуха, необходимо в первую очередь разработать соответствующее национальное законодательство, создать практически новую комплексную систему объективного контроля и мониторинга содержания азотных и других соединений в атмосферном воздухе и эмиссий из основных источников. Предлагается для повышения осведомленности населения, ученых и пользователей проводить семинары с фермерами, представителями промышленности и населением для повышения информированности о путях сокращения азотной нагрузки на экосистемы и избегания ухудшения ситуации в ближайшем будущем. Показано, что для успешного внедрения действующих руководящих документов ЕС и планирования реальных мер надо использовать экосистемный подход с учетом особенностей биогеохимических циклов азота в разных экосистемах с обязательным централизованным контролем специально созданного межведомственного Агентства, которое должно обеспечивать комплексный подход и в состав которой должны быть привлечены представители разных министерств та ведущие ученые. **Выводы.** Предлагается разработать дорожные карты по законодательному обеспечению внедрения каждой из директив ЕС, определяющих требования к системе мониторинга и оценки качества атмосферного воздуха и эмиссии соединений азота в атмосферу от разных источников, в первую очередь от агросектора, транспорта и энергетики. У Украины есть потенциальный шанс избежать ошибок ЕС и реализовать внедрение с учетом современных знаний об особенностях биогеохимических циклов азота в разных экосистемах.

Ключевые слова: загрязнение атмосферы, качество воздуха, азотная нагрузка, Директивы ЕС, мониторинг, агрохозяйственная деятельность

Вступ

Відомо [1], що хімічно-активні форми азоту (N_r) є ключовими живильними сполуками у забезпеченні існування біологічного життя на нашій планеті. Проте в надмірній кількості N_r є чинником низки екологічних проблем, які пов'язані зі зниженням якості води (цвітіння токсичних водоростей, утворення безкисневих мертвих зон, підкислення), повітря (підвищення кількості аерозолу (зважених твердих часток) та концентрації NO_x та O_3 в тропосфері; підвищення кислотності опадів) та ґрунту (підкислення,

зменшення продуктивності), а також впливом на екосистеми (зменшення біорізноманіття), баланс парникових газів (збільшення викидів N_2O та опосередкований вплив на інші парникові гази) та здоров'я людини (дихальні захворювання асоційовані з аерозолями, подразливість слизових оболонок тощо) [1, 2, 3]. Головними джерелами надходження антропогенного N_r в атмосферне повітря є енергетика, індустрія, транспорт, стічні води (індустріальні та побутові) та агропромисловість [1, 2].

Основні вимоги та обмеження щодо викидів азотних сполук в природне середовище ЄС визначені у низці Директив, таких як: Директива 2008/50/ЄС про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи (ЯАПД) [4]; Директива 2010/75/ЄС про промислові викиди (всеохоплююче запобігання та контроль забруднень) (ПВД) [5]; Директива 2016/2284/ЄС про встановлення максимального рівня національних викидів (РНВД) [6]; Директива 2000/60/ЄС, яка встановлює рамки для дій Співтовариства у сфері водної політики (Водна Рамкова Директива; ВРД) [7]; Директива 91/676/ЄЕС стосовно охорони вод від забруднення, спричиненого нітратами з сільськогосподарських джерел (Нітратна Директива; НД) [8] та ін.) Принциповим методологічним підходом ЄС є «виявлення наслідків» ('effects-based approach'). Цей підхід зосереджується на вивченні і контролі емісії окремих сполук N_r (NO_x , NH_3) та викидів парникового газу N_2O до атмосфери від різних джерел (NO_x від енергетики, індустрії та транспорту, побутового спалювання та пожеж; NH_3 , NO_x та N_2O емісії з агросектору) [1, 2, 9]. Найефективніше працюють обмеження щодо точкових джерел забруднення, в той час як регулювання N_r навантаження від дифузних джерел пов'язано з низкою економічних та соціальних аспектів, а їх контроль та/ або моніторинг – з труднощами технічного характеру. Напрямок урядової політики ЄС щодо стримування та зменшення обсягів емісії N_r в атмосферу базуються головним чином на оцінці негативного впливу цих сполук на здоров'я людей (населення) та природне середовище (в тому числі на зменшення біорізноманіття), що асоціюється з надмірною концентрацією

сполук N_r у повітрі та з їх випаданням на поверхню водних об'єктів, чутливих до евтрофікації та ацидифікації (підкислення) [1, 2, 9]. Слід зазначити, що важливу роль у підвищенні обізнаності та встановленні політичних (законодавчих) заходів щодо регламентування емісій і потоків сполук азоту відіграють результати досліджень науковців ЄС, рекомендації яких покладаються в основу міжнародних конвенцій, угод та Директив і Регламентів ЄС [1, 2].

Україна, підписавши 27 червня 2014 р. Угоду про асоціацію з ЄС (УА), зобов'язалась імплементувати низку Директив ЄС [10]. Ратифікація УА Верховною радою, Європарламентом та національними парламентами всіх країн-членів ЄС відбувалася поступово протягом 2014-2017 рр. і лише 1 вересня 2017 р. УА набула чинності, про що відповідне повідомлення було опубліковано в офіційному журналі ЄС [11]. Основною метою Директив ЄС, в тому числі тих, які заплановано впровадити в Україні, є встановлення вимог до змін або створення свого національного законодавства для досягнення цілей відповідної Директиви. Регламенти, на відміну від Директив, є обов'язковими до виконання усіма країнами-членами ЄС та асоційованими країнам (якщо не зазначене інше). Зважаючи на правове походження Регламентів (джерела права ЄС), їх імплементация в Україні вимагає особливих підходів, що відрізняються від імплементации директив [12].

Метою цієї роботи є проведення аналізу законодавства ЄС у вирішенні проблеми азотного навантаження на атмосферне повітря з урахуванням запланованого впровадження відповідних директив ЄС в Україні за вимогами УА.

Результати та обговорення

Аналіз існуючої національної законодавчої бази показав, що базовими законодавчо-правовими документами є наступні.

- Закон України (ЗУ) «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25 червня 1991 р. № 1264 -XII» [13] (остання редакція 03.04.2018), в якому прописано зокрема загальні положення про обов'язки відповідних органів, визначених Кабінетом Міністрів України (КМУ), щодо контролю та моніторингових спостережень;

- ЗУ «Про охорону атмосферного повітря» від 16 жовтня 1992 р. № 2707-XII [14] (остання редакція від 18.12.2017), що має посилання на нормативи щодо граничнодопустимих викидів забруднюючих ре-

човин із стаціонарних джерел забруднення [15] (поточна редакція від 27.06.2006);

- Нормативи вмісту забруднюючих речовин у відпрацьованих газах та впливу фізичних факторів пересувних джерел забруднення, а саме: «Норми і методи вимірювання димності відпрацьованих газів автомобілів з дизелями або газодизелями» (ДСТУ 4276-2004) [16], «Норми і методи вимірювань вмісту оксиду вуглецю та вуглеводнів у відпрацьованих газах автомобілів з двигунами, що працюють на бензині або газовому паливі» (ДСТУ 4277-2004) [17]), («Викиди забруднюючих речовин з відпрацьованими газами тепловозних дизелів» (ГСТУ 32.001) [18]). При цьому в зга-

даних ДСТУ [16, 17] прописані тільки норми викидів для оксиду вуглецю II (CO), вуглеводнів (так званий СН-показник) та димності, але норми щодо вмісту NO і NO₂ та інших забруднювачів взагалі відсутні;

- Постанова Кабінету Міністрів України від 30.03.1998 № 391 «Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля», за якою у державній системі моніторингу довкілля (далі – ДСМД) функції і задачі спостережень та інформаційного забезпечення виконують 8 суб'єктів системи моніторингу: Мінприроди, МНС, МОЗ, Мінагрополітики, Мінжитлокомунгосп, Держзодгосп, Держкомлісгосп, Держкомзем. Кожний із суб'єктів ДСМД здійснює моніторинг тих об'єктів довкілля, що визначаються Положенням про державну систему моніторингу довкілля та порядками і положеннями про державний моніторинг окремих складових довкілля. Основним нормативним актом, що регламентує моніторинг атмосферного повітря, є постанова Кабінету Міністрів України від 09.03.1999 № 343 «Про затвердження Порядку організації та проведення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря» [19], за якою **моніторинг якості повітря** [20] проводиться Державною гідрометеорологічною службою (МНС). Здійснюються спостереження за забрудненням атмосферного повітря у 53 містах України на 162 стаціонарних, двох маршрутних постах спостережень та двох станціях транскордонного переносу. Ведуться спостереження за хімічним складом атмосферних опадів та за кислотністю опадів. Програма обов'язкового моніторингу якості атмосферного повітря включає сім забруднюючих речовин: пил, двоокис азоту (NO₂), двоокис сірки (SO₂), оксид вуглецю (CO), формальдегід (H₂CO), свинець (Pb) та бенз(а)пірен [19]. Деякі станції можуть здійснювати спостереження за додатковими забруднюючими речовинами (в тому числі NH₃, NO та O₃) на регіональному та локальному рівнях (які само станції мають обладнання для додаткового моніторингу, як, коли та з якою частотою має поводитись моніторинг – не уточнюється) [19]. Також проводиться аналіз наявності забруднюючих речовин в опадах та сніговому покриві. Обов'язковими до моніторингу є 11 параметрів, в тому числі концентрація NH₄⁺ та NO₃⁻. Державна екологічна інспекція (Мінприроди) здійснює вибіркового відбір зразків на джерелах викидів. Вимірюється понад 65 параметрів. Санітарно-епідеміоло-

гічна служба (МОЗ) здійснює спостереження за якістю атмосферного повітря у житловій та рекреаційній зонах, зокрема поблизу основних доріг, санітарно-захисних зон та житлових будинків, на території шкіл, дошкільних установ та медичних закладів в містах та в робочій зоні. Крім того, здійснюється аналіз якості повітря у житловій зоні за скаргами мешканців. При цьому слід відмітити, що для сполук азоту обов'язковими є лише спостереження за NO₂, що не є достатнім для оцінок азотного навантаження [19].

Крім того, до цього часу існує українське законодавство не приділяє увагу питанням розробки та впровадження належних добрих сільськогосподарських практик (ДСП) або дій для зменшення емісій газоподібних сполук з агрогосподарчого сектору. Тобто глобальна проблема, що пов'язана з викидами парникових газів та N_r з агросектору, над якою працюють науковці розвинутих країн, нібито не є актуальною для України, що свідчить про недосконалість систем моніторингу та наукових досліджень в галузі контролю та оцінки емісій сполук азоту від агрогосподарчого сектору країни.

У відповідності з УА, між іншим мають бути імплементовані всі статті глави 6 «Національне природне середовище», в тому числі ст. 365(a), яка містить зобов'язання щодо «розвитку всеосяжної стратегії у сфері навколишнього середовища, яка включатиме заплановані інституційні реформи (з визначеними термінами) для забезпечення виконання і впровадження природоохоронного законодавства; розподіл повноважень природоохоронних органів на національному, регіональному та місцевому рівнях; процедури прийняття рішень та їх виконання; процедури сприяння інтеграції природоохоронної політики в інші сфери політики держави; визначення необхідних людських і фінансових ресурсів та механізм їх перегляду» [8]. Вважається [12], що важливими інструментами забезпечення відповідних перетворень могли б слугувати Стратегія національної екологічної політики України (Стратегія) [21] та Національний план дій (НПД) [22] - головні документи екологічної політики України, стан яких залишається невизначеним. Проект нової редакції Стратегії до 2030 р. [23] був внесений Кабінетом Міністрів України на розгляд Верховної Ради України у вигляді проекту Закону України «Про Основні засади

(стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» (реєстр. № 8328 від 26.04.2018 р.).

Наразі імплементація Директив, пов'язаних з якістю атмосферного повітря (ЯАПД 2008/50/ЄС [4]; Директива 2004/107/ЄС про миш'як, кадмій, ртуть, нікель та поліциклічні ароматичні вуглеводні у атмосферному повітрі [24]; Директива 98/70/ЄС про якість бензину та дизельного палива; Директива 1999/32/ЄС про зменшення вмісту сірки у деяких видах рідкого палива; Директива 94/63/ЄС про контроль викидів летючих органічних сполук (ЛОС), що виникають зі сховищ нафти та при її транспортуванні з терміналів до сервісних станцій; Директива 2004/42/ЄС про обмеження викидів ЛОС за рахунок використання органічних розчинників у певних фарбах і лаках та продукції полірування транспортних засобів; ПВД 2010/75/ЄС) має суттєво поліпити норми викидів і стандарти якості атмосферного повітря. Крім того, пропонується удосконалити системи відповідного контролю, перейти від міжвідомчого моніторингу до комплексного оцінювання, створити єдину мережу спостережень з технічним переоснащенням станцій моніторингу. Мінприроди зробило перші кроки в цьому напрямку та розробило «Концепцію реформування системи державного нагляду

(контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища» [25], на базі якої розпорядженням КМУ від 23 травня 2018 р. № 353-р. був затверджений «План заходів щодо реалізації Концепції реформування системи державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища» [26].

Аналіз вимог Директив ЄС, які стосуються азотного навантаження на атмосферне повітря (як тих, що мають бути імплементовані за УА, так і тих, які поки що не є обов'язковими для України) та комплексу керуючих документів, що регулюють агрогосподарчу діяльність в ЄС, показав наступне.

Базовим документом, який регламентує якість атмосферного повітря для уникнення, запобігання та зменшення негативних ефектів на здоров'я людини і навколишнє середовище в цілому, є **Директива 2008/50/ЄС про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи (ЯАПД)** [4], остання редакція якої датується 2008 р. Ця директива також встановлює граничні та критичні рівні NO_x , O_3 , SO_2 , $\text{PM}_{2.5}$, CO , Pb та бензолу щодо їх негативного впливу на рослинність та екосистеми в цілому, а також граничні значення та порogi небезпеки для здоров'я людини. Значення цих показників для NO_x та $\text{PM}_{2.5}$ наведено у таблиці 1. Згідно вимог ЯАПД кожна

Таблиця 1

Граничні значення концентрацій NO_x та $\text{PM}_{2.5}$, що впливають на здоров'я людини та фізіологію рослин [7]

Речовина	Показник	Період усереднення	Концентрація згідно ЯАПД [4]	Діюча національна норма [27]
NO_x	Критичний рівень для рослинності	1 рік	$30 \text{ мкг NO}_x \text{ м}^{-3}$	
	Граничне значення для здоров'я людини	1 рік	$40 \text{ мкг NO}_x \text{ м}^{-3}$	
	Граничне значення для здоров'я людини	1 година	$200 \text{ мкг NO}_x \text{ м}^{-3}$	
	Поріг небезпеки для здоров'я людини	3 години	$400 \text{ мкг NO}_x \text{ м}^{-3}$	
NO_2	Допустима фоновая концентрація			$30 \text{ мкг NO}_2 \text{ м}^{-3}$
$\text{PM}_{2.5}$	Граничне значення для здоров'я людини у межах міста (сума концентрацій аерозолів NO_3^- , NH_4^+ , SO_4^{2-} , Cl^- , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} та органічного вуглецю)	3 години	$20\text{-}25 \text{ мкг м}^{-3}$	

країна повинна встановити один пункт відбору на кожні $100\,000 \text{ км}^2$ та принаймні одну вимірювальну станцію для безперервного моніторингу концентрацій основних поллютантів (зокрема NO_x , O_3 та $\text{PM}_{2.5}$). Для O_3 розташування пунктів відбору в міських агломераціях дещо щільніше – один пункт на 2 млн.

мешканців або на кожні $50\,000 \text{ км}^2$ (якщо щільність населення менше). Крім того, якщо концентрація забруднювача перевищує верхній поріг, то щільність розташування пунктів відбору або безперервного вимірювання значно збільшується доки не буде встановлено

джерело і вжито заходів для зниження емісії до прийняттого рівня [3].

У відповідності з УА, Україна зобов'язалась до 2020 р. розробити і прийняти відповідні законодавчі акти та провести моніторинг з визначенням верхньої та нижньої межі цільових і граничних значень, та протягом наступних двох років визначити і класифікувати зони та агломерації, встановити систему регулярних оцінок якості атмосферного повітря тощо [10]. Дотепер було розроблено та схвалено розпорядженням КМУ (№ 616-р від 31.05.2017) «Концепцію реформування системи державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища» [25], що має бути реалізована у три етапи впродовж 2017 - 2020 рр. Концепція зокрема передбачає створення нової природоохоронної служби, оновлення законодавчої бази, а також запровадження нової системи моніторингу згідно ЯАПД. Згідно «Плану Заходів з виконання Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони» (ПЗ) [28], який було затверджено Постановою КМУ від 25 жовтня 2017 р. № 1106 [29], для імплементації Директиви ЯАПД відповідальні виконавці мають розробити проект постанови КМУ щодо проведення державного моніторингу повітря та подати його на розгляд КМУ (Мінприроди, ДСНС, Держпродспоживслужба до 20 березня 2018 р.), провести оцінку відповідності кількості постів спостережень та потреб забезпечення матеріально-технічного стану лабораторій контролю якості повітря (ДСНС, Держекоінспекція до 31 травня 2018), розробити і прийняти проект нормативно-правового акту про затвердження цільових та граничних значень та мети щодо зменшення впливу $PM_{2.5}$ (Мінприроди до 20 березня 2018). Незважаючи на те, що План заходів щодо реалізації «Концепції реформування системи державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища» був затверджений розпорядженням КМУ від 23 травня 2018 [26], досі інформації щодо прямого виконання зобов'язань до визначеного терміну згідно ПЗ не має у вільному доступі. Більш того ДСНС, Держекоінспекція та Держпродспоживслужба до 31 грудня 2019 р. зобов'язані здійснити технічне переоснащення існуючих постів та створити нову мережу спостережень, розробити та затвердити

технічні керівні документи (методики) у сфері моніторингу атмосферного повітря, здійснити кадрове забезпечення проведення спостережень за якістю повітря відповідно до вимог ЯАПД та створити системи додаткового моніторингу повітря щодо суспендованих речовин ($PM_{2.5}$ і PM_{10}) і озону. Слід відмітити, що більш вдало (за планом) йдуть початкові етапи імплементації суміжної Директиви 2004/107/ЄС стосовно миш'яку, кадмію, ртуті, нікелю та поліциклічних ароматичних вуглеводнів в атмосферному повітрі [24]: 22 березня 2018 р. був зареєстрований в Мінюсті Наказ МВС щодо «Порядку здійснення моніторингу за вмістом миш'яку, кадмію, ртуті, нікелю та поліциклічних ароматичних вуглеводнів в атмосферному повітрі» [30].

Наступною за важливістю є рамкова **Директива 2010/75/ЄС про промислові викиди (всеохоплююче запобігання та контроль забруднень) (ПВД)** [5], яка є суттєвим оновленням попередньої Директиви 2008/1/ЄС по контролю та запобіганню комплексного забруднення [31], що об'єднала низку оновлених директив ЄС [див. 1, 5]. В рамках ПВД розроблена система, що базується на наданні інтегрованого дозволу та спрямована на встановлення рамок для запобігання і регулювання емісій забруднюючих сполук, в тому числі азотовмісних (головним чином NO_x), від промислових джерел, в тому числі агросектору (наприклад від ферм, де інтенсивно вирощуються птахи або свині) до навколишнього середовища як єдиного цілого, а не окремо до повітря, водних об'єктів або ґрунту. По відношенню до азоту, Директива встановлює вимоги та стандарти щодо викидів NO_x та інших азотовмісних сполук до атмосфери, ціанідів та сполук (зокрема нітратів), що сприяють евтрофікації водних об'єктів, від усіх промислових джерел, перелічених у Директиві (енергетична, хімічна, фармацевтична, гірничодобувна та переробна галузі, легка та важка промисловість, поводження з відходами, інтенсивне вирощування птиці та свиней та ін.) (Табл. 2). Згідно до вимог Директиви, установи повинні організувати безперервне вимірювання емісій NO_x щодо атмосферного забруднення та нітратів на вимогу інших директив (ЯАПД [4], РНВД [6], НД [8]), а також повинні запобігати чи зменшувати забруднення шляхом використання найкращих доступних технологій, ефективного використання енергії, запобігання утворенню та належного управління відходами.

Таблиця 2

Приклад нормативів граничнодопустимих викидів NO та NO₂ (в перерахунку на NO₂) зі стаціонарних установок для спалювання відходів в ЄС [5] та стаціонарних джерел забруднення в Україні [15] до атмосфери

Показник	Період усереднення	Середня концентрація згідно ПВД [5]	Діюча національна норма [15]
Граничнодопустимі значення викидів для NO та NO ₂ (в перерахунку на NO ₂) від підприємств з величиною масової витрати менше 6 тон год ⁻¹	доба	200 мг NO ₂ м ⁻³	
Граничнодопустимі значення викидів для NO та NO ₂ (в перерахунку на NO ₂) від підприємств з величиною масової витрати більше 6 тон год ⁻¹ (більше 5 тон год ⁻¹ згідно діючої норми в Україні)	доба/ півгодини	400 мг NO ₂ м ⁻³	500 мг NO ₂ м ⁻³

Участь громадськості забезпечує прозорість під час процедури видачі інтегрованого дозволу установам, що регулюються ПВД. Ця Директива має бути впроваджена Україною в повному обсязі до 2022 р. [10]. На сьогодні Міністерством енергетики та вугільної промисловості України (Міненерговугілля) було розроблено Національний план скорочення викидів від великих спалювальних установок [32], який був схвалений Секретаріатом Енергетичного Співтовариства та відповідним розпорядженням КМУ [33]. Водночас підприємства гірничо-металургійного комплексу розробляють окремий Національний план скорочення викидів. Як буде реалізовано узгодження між обома планами не відомо. Як ми бачимо, впровадження цієї Директиви в Україні через Національні плани скорочення викидів є однобічним та охоплює лише видобувні комплекси, і зовсім ігнорує потенційні викиди від агроіндустрії.

Наступна важлива **Директива 2016/2284/ЄС про встановлення максимального рівню національних викидів (РНВД)** [6] спрямована на поступове зниження національних емісій основних забруднювачів (SO₂, NO_x, VOCs, NH₃, PM_{2.5}) країнами-членами ЄС щонайменш до граничної межі, встановленої на 2020 р. (і далі переглянутої кожні 10 років) для захисту навколишнього середовища та здоров'я людей від ризиків, що спричинені несприятливими наслідками від підкислення, евтрофікації та надлишку приземного O₃ шляхом встановлення «стель» (границь) для національних викидів. **Зобов'язання щодо скорочення викидів встановлюються окремо для кожної країни-члена як процент від показ-**

ника національних емісій в базовий 2005 р. Відповідно до останньої редакції, кожна країна має оновити або розробити (стосується нових членів ЄС) і представити ЄК до 1 квітня 2019 р. національну програму контролю забруднення повітря. Зокрема для розроблення програми зі скорочення емісій аміаку (NH₃) країни-члени мають використовувати Методичне керівництво з аміаку та Рамковий кодекс належної сільськогосподарської практики зі скорочення емісій NH₃ Європейської економічної комісії (ЄЕК) ООН [34]. Кадастр національних емісій та звіт готуються країною-членом щорічно у відповідності з методологією Конвенції про трансграничне забруднення повітря [6, 35]. Крім основних забруднювачів, емісії яких підлягають зниженню, в кадастрі і звіті мають бути дані щодо викидів PM₁₀, важких металів (Cd, Hg, Pb), стійких органічних забруднювачів (ПАВ, ПХБ, ГХБ, діоксини/ фурані) та чорного вуглецю (при наявності). Збір даних з моніторингу має бути скоординований в рамках інших Директив (ЯАПД [4], ВРД [7] та НД [8]), Конвенції про трансграничне забруднення повітря [35] та міжнародних програм (ЕМЕР та ЕЕА [36]). Майданчики моніторингу мають бути розташовані на репрезентативних ділянках різних екосистем (прісноводні, природні, напівприродні, лісові). Між іншим, рекомендовано проводити щорічні розрахунки національного бюджету азоту для моніторингу змін загальних втрат N_r (NH₃, N₂O, NH₄⁺, NO₃⁻, NO₂⁻ etc) насамперед з агросектору на основі принципів, викладених в Керівному документі ЄЕК ООН про бюджет азоту [37]. Імплементація цієї Директиви [6], яка стосується виключно діючих країн-членів ЄС, не запланована в

Україні. Однак Україна, ратифікувавши Конвенцію про трансграничне забруднення повітря [35], бере участь в міжнародній програмі ЕМЕП [36] та зобов'язана щорічно складати національний кадастр емісій забруднюючих сполук, в тому числі азотовмісних, та розраховувати національні бюджети азоту згідно з рішенням ЕСЕ/ЕВ.AIR/113 [37]. Слід зазначити, що за роки незалежності в Україні так і не було створену мережу станцій атмосферного моніторингу згідно вимог ЕМЕП.

Регулювання аграрної діяльності, пов'язаної з використанням N_r . Сільськогосподарська діяльність в ЄС регулюється Спільною Аграрною Політикою (САП), що була сформована ще в 1958 р. в рамках Європейського Економічного Співтовариства (СЕС) [1]. Діяльність САП зробила великий внесок в модернізацію та продуктивність аграрного сектору економіки та в продовольчу безпеку ЄС [38]. Крім того, САП опосередковано сприяла збільшенню внесення N_r в сільському господарстві (за рахунок азотних добрив) та імпорту кормів для тварин ззовні ЄС, що водночас призвело до збільшення втрат N від сільського господарства до навколишнього середовища [39]. З 1984 р. по теперішній час було проведено низку важливих реформ САП, спрямованих на ефективне використання N_r в сільському господарстві та скорочення його негативного впливу на навколишнє середовище (за рахунок емісій до атмосфери та забруднення підземних вод і водних об'єктів). У 2003 р. було досягнуто домовленості про те, що САП має два основних напрями: (i) ринкова політика та (ii) політика розвитку сільських районів. Саме остання є тим інструментом, що може сприяти заходам, які зменшують втрати нітрогену із аграрного комплексу до довкілля. **Цільове впровадження норм, стандартів і кодексів, що входять до САП, в Україні не передбачено УА.** Однак є надія, що опосередковано через імплементацію деяких Директив (наприклад, НД [8] та ВРД [7]), в яких зазначається ведення аграрної діяльності відповідно до принципів Рамкового кодексу Європейської Економічної Комісії (СЕК) ООН для «доброї сільськогосподарської практики» (ДСП), що сприяє скороченню емісій NH_3 [34], ці принципи, нехай і не в повній мірі, але все ж таки будуть впроваджені у вітчизняному сільському господарстві. Рамковий кодекс ДСП [34] був розроблений у 2001 р. Цільовою групою з хімічно активного азоту (Task Force Reactive

Nitrogen; TFRN) Конвенції про трансграничне забруднення повітря [35] та був суттєво оновлений у 2015 р. на основі отриманих даних в рамках низки пан-європейських проектів, в тому числі ЄК РП6 «Цикл азоту і його вплив на баланс парникових газів в Європі» (Nitro Europe; 2006-2011) та ЄК РП7 «Ефекти впливу змін клімату на забруднення повітря і стратегії реагування для європейських екосистем» (ECLAIRE; 2011-2015). Кодекс носить рекомендаційний характер. Він включає в себе обґрунтування більшості можливих сільськогосподарських джерел NH_3 та рекомендації щодо регулювання/зниження емісій N_r за рахунок імплементації принципів ДСП (методи і терміни внесення добрив, обробка і утримання органічних добрив, методи іригації тощо). Крім того, нещодавно цей документ був перекладений українською мовою; деякі методичні рекомендації було адаптовано з урахуванням особливостей ґрунтових та геоморфологічних умов території України [40].

Існуючі недоліки в ЄС. Політичні заходи, спрямовані на зменшення емісій N_r в ЄС, були впроваджені за допомогою Директив, що запроваджені (або мають бути впроваджені для нових членів) через зміни національних законодавств країн-членів. Багато з проаналізованих Директив були не раз переглянуті, деякі знаходяться на перегляданні або неодмінно будуть переглянуті в майбутньому, тобто це динамічний процес удосконалення природоохоронного законодавства. Більш того, спостерігається зростаюча тенденція до кластеризації окремих Директив в Рамкові Директиви для полегшення взаємодії, реалізації і контролю [1, 4, 6]. Не дивлячись на те, що Директиви, які спрямовані на скорочення викидів N_r , були розроблені і імplementовані, наше розуміння процесів трансформації нітрогену в біосфері, атмосфері і гідросфері все ще обмежене і знаходиться в стадії активного вивчення [41-45]. Відомо [1, 2], що більшість керуючих документів спочатку була розроблена для окремих сполук хімічно-активного нітрогену (оксидів нітрогену (NO_x), нітратів, амонію і закису азоту), для окремих секторів (аграрного, промислового, транспортного), для окремих природних середовищ (водне, атмосферне, наземне) та/ або з урахуванням специфічного впливу (на здоров'я людини, продовольчу безпеку, зміну клімату, евтрофікацію, ацидифікацію, біорізноманіття флори і фауни). Це можна пояснити двома причинами: по-перше через нашу обмеже-

ність у розумінні складного циклу нітрогену та по-друге через відомчу відповідальність за конкретні сектори. Така складна і заплутана багатосекторальна розрізнена система відповідальності і контролю частіше зазнає антагоністичних, ніж синергійних ефектів, і однозначно не йде на користь навколишньому середовищу взагалі та окремим екосистемам зокрема [1, 2, 46]. Для уникнення

останнього, розробка і впровадження інтегрованої системи управління азотом на національному, пан-європейському і міжнародному рівнях є надзвичайно актуальним завданням, що є метою нещодавно розпочатого проекту ЮНЕП «Цільові дослідження для підвищення розуміння глобального циклу азоту в напрямку створення системи управління азотом» (INMS) [2, 46].

Висновки

Проведений аналіз стану національної законодавчої бази стосовно проблеми азотного навантаження показав, що вона зараз практично відсутня в Україні

Для ефективного впровадження в Україні директив ЄС, які регламентують вимоги до якості атмосферного повітря, необхідно насамперед розробити відповідне національне законодавство, створити практично нову комплексну систему об'єктивного контролю та моніторингу вмісту азотних та інших сполук в атмосферному повітрі та емісій від основних джерел.

Для ефективного досягнення цілей директив ЄС та зменшення азотного навантаження необхідно підвищити обізнаність населення, науковців та користувачів, а саме проводити семінари з фермерами, представниками промисловості та населенням для підвищення свідомості щодо шляхів зі скорочення азотного навантаження на екосистеми та уникнення погіршення ситуації в найближчому майбутньому.

Для уникнення помилок ЄС та реалізації впровадження діючих керуючих документів ЄС при розробці національного законодавства і плануванні реальних заходів треба впроваджувати екосистемний підхід з урахуванням особливостей біогеохімічних циклів азоту в різних екосистемах з обов'язковим централізованим контролем спеціально створеної міжвідомчої Агенції, яка повинна забезпечувати комплексний підхід та до складу якої повинні бути залучені представники різних міністерств та провідні вчені.

Дослідження виконано в рамках наукового проекту «Визначити джерела і роль азотного навантаження в евтрофікації водних екосистем Нижнього Дністра і Чорного моря», який фінансується Міністерством освіти і науки України у 2017-2019 рр., та запланований для використання в якості внеску України «in kind» в проект ЮНЕП INMS.

Література

1. The European Nitrogen Assessment: Sources, Effects and Policy Perspectives. 2011. M.A. Sutton (ed.), C.M. Howard (ed.), J.W. Erisman (ed.) et al., 664 p., Cambridge University Press, Cambridge.
2. Медінець С.В., Медінець В.І., Моклячук Л.І., Уткіна К.Б., Говард Л., Саттон М.А. Створення системи оцінки азотного навантаження а бусейні Дністра . *Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна. Серія «Екологія»*. 2017. № 16. С. 123-131.
3. Ковальова Н. В., Медінець В. І., Медінець С. В., Конарева О. П., Солтис І.Є., Газетов Є.І. Трофічний статус дельтових озер Дністра у 2006-2017 рр. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Екологія»*, 2018. Вип. 18. С. 30-41.
4. Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe. – European Commission, 2008. 44 p.
5. Directive 2010/75/EC of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control). – European Commission, 2010. 103 p.
6. Directive (EU) 2016/2284/EC of the European Parliament and of the Council of 14 December 2016 on the reduction of national emissions of certain atmospheric pollutants, amending Directive 2003/35/EC and repealing Directive 2001/81/EC. – European Commission, 2008. 44 p.
7. Водна рамкова директива ЄС 2000/60/ЄС. Київ, 2006. 240 с.
8. Council Directive of 12 December 1991 concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources (91/676/EEC). European Commission, 1991. 8 p.
9. Медінець С.В., Медінець В.І., Ковальова Н.В., Солтис І.Є. Аналіз вимог директив ЄС щодо їх використанні у вирішенні проблеми азотного забруднення атмосферного повітря // Зб. тез доп. XXI міжнар. наук.-практ. конф. «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво – 2018» 18-20 квітня 2018 р. м. Харків. 2018. С. 150-153. ISBN 978-966-285-503-6.
10. Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони. – Європейська комісія, 2014. 282 с.

11. Information concerning the entry into force of the Association Agreement between EU and Ukraine. European Commission, 2017. – 1 p. URL: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2017.193.01.0001.01.ENG&toc=OJ:L:2017:193:TOC
12. Охорона довкілля в Угоді про асоціацію між Україною та ЄС . Доповідь Платформи громадського суспільства Україна-ЄС. Брюссель, 18 травня 2017 р. Київ. 2017. 89 с.
13. Конституція України: Закон України від 25 червня 1991 р. № 1264-XII «Про охорону навколишнього природного середовища». *Відомості Верховної Ради України*. 1991. № 41. с. 546.
14. Конституція України: Закон України від 16 жовтня 1992 р. № 2707-XII «Про охорону атмосферного повітря». *Відомості Верховної Ради України*. 1992. № 50. с. 678.
15. Мінприрода: Наказ від 27 червня 2006 р. № 309 «Про затвердження нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел». Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 1 серпня 2006 р. за № 912/12786. 11 с.
16. ДСТУ 4276-2004: Норми і методи вимірювання димності відпрацьованих газів автомобілів з дизелями або газодизелями. Київ. 2004. 8 с.
17. ДСТУ 4277-2004: Норми і методи вимірювань вмісту оксиду вуглецю та вуглеводнів у відпрацьованих газах автомобілів з двигунами , що працюють на бензині або газовому паливі. Київ. 2004. 8 с.
18. ГСТУ 32.001-94: Викиди забруднюючих речовин з відпрацьованими газами тепловозних дизелів (зі змінами від 25.05.2015). Київ. 2015. 5 с.
19. Кабінет Міністрів України: Постанова від 9 березня 1999 р. № 343 «Про затвердження Порядку організації та проведення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря» . Київ. 1999. 5 с.
20. Мінприроди: Екологічний моніторинг довкілля. Функціонування державної системи моніторингу довкілля (публікація від 12 квітня 2017 р.). URL:<https://menr.gov.ua/content/ekologichniy-monitoring-dovkillya.html>.
21. Конституція України: Закон України від 21 грудня 2010 р. № 2818-VI «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року». *Відомості Верховної Ради України*. 2011. № 26. с. 218.
22. Кабінет Міністрів України: Розпорядження від 25 травня 2011 р. № 577-р «Про затвердження Національного плану дій з охорони навколишнього природного середовища на 2011-2015 роки». Київ. 2011. 7 с.
23. Мінприрода: проект Закону України «Про внесення змін до Закону України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року». 2017 р. URL: https://menr.gov.ua/files/docs/Projekt/proekt_zakony_11_09_2017.pdf
24. Directive 2004/107/EC of the European Parliament and of the Council of 15 December 2004 relating to arsenic, cadmium, mercury, nickel and polycyclic aromatic hydrocarbons in ambient air. European Commission, 2004. 14 p.
25. Кабінет Міністрів України: Розпорядження від 31 травня 2017 р. № 616-р «Про схвалення Концепції реформування системи державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища». Київ. 2017. 7 с.
26. Кабінет Міністрів України: Розпорядження від 23 травня 2018 р. № 353-р. «Про затвердження плану заходів щодо реалізації Концепції реформування системи державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища» . Київ. 2018 . 7 с.
27. Мінприрода: Наказ від 30 липня 2001 р. № 286 «Про затвердження порядку визначення величин фонових концентрацій забруднювальних речовин в атмосферному повітрі» . Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 15 серпня 2001 р. за № 700/5891. 21 с.
28. «ПЛАН ЗАХОДІВ з виконання Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони». Затверджено Постановою КМУ від 25 жовтня 2017 р. № 1106. Київ. 2017 . 973 с.
29. Кабінет Міністрів України: Постанова від 25 жовтня 2017 р. № 1106 «Про виконання Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони» . Київ. 2017. 6 с.
30. МВС: Наказ від 28 лютого 2018 р. № 154 «Про затвердження Порядку здійснення моніторингу за вмістом миш'яку, кадмію, ртуті, нікелю та полі циклічних ароматичних вуглеводнів в атмосферному повітрі» . Київ. 2018 . 8 с.
31. Directive 2008/1/EC of the European Parliament and of the Council of 15 January 2008 concerning integrated pollution prevention and control. European Commission, 2008. 22 p.
32. Міненерговугілля: «Національного плану скорочення викидів від великих спалювальних установок». Схвалено розпорядженням Кабінета Міністрів України від 8 листопада 2017 р. № 796-р. 2017 р. URL: http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/publish/article?art_id=245255506
33. Кабінет Міністрів України: Розпорядження від 8 листопада 2017 р. № 796-р «Про Національний план скорочення викидів від великих спалювальних установок» . Київ. 2017. 2 с.
34. Framework code for good agricultural practice for reducing ammonia emissions. UNECE [Electronic resource]. – United Nations Economic Commission for Europe, 2015. 32 p.
35. CLRTAP. Convention on long-range transboundary air pollution [Electronic resource]. – United Nation Economic Commission for Europe, 1979. 7 p. URL: <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/full%20text/1979.CLRTAP.e.pdf>

36. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016. Technical guidance to prepare national emission inventories. EEA Report No 21/2016, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2016, 28 p.
37. Decision 2012/10/EC. Adoption of Guidance document on national nitrogen budgets (ECE/EB.AIR/113/Add 1). [Electronic resource]. European Commission, 2012. 1 p. URL: https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2012/EB/Decision_2012_10.pdf
38. Ritson, C. and Harvey, D. (eds.). The Common Agricultural Policy. CAB International. Wallingford, UK, 1997. 440 p.
39. Romstad, E., Simonsen, J. and Vatn, A. Controlling Mineral Emissions in European Agriculture: Economics, Policies and the Environment. CAB International. Wallingford, UK, 1997. 292 p.
40. Методичні рекомендації зі скорочення викидів аміаку з сільськогосподарських джерел на основі Рамкового кодексу належної сільськогосподарської практики зі скорочення викидів аміаку СЕК ООН. (Під ред. Моклячук Л.І., Жукорського О.М. та ін.) К., 2016. 31 с.
41. Medinets S., Skiba U., Rennenberg H., Butterbach-Bahl K. A review of soil NO transformation: associated processes and possible physiological significance on organisms. *Soil Biology and Biochemistry*. 2015. № 80. P. 92-117. doi:10.1016/j.soilbio.2014.09.025.
42. Medinets S., Gasche R., Skiba U. et al. The impact of management and climate on soil nitric oxide fluxes from arable land in the Southern Ukraine. *Atmospheric Environment*. 2016. № 137. P. 113-126.
43. Мединец С.В. Результаты атмосферно-химических исследований парниковых газов N₂O и CH₄. *Вісник одеського національного університету. Сер.: Географічні та геологічні науки*. 2014. Т. 19, № 3 (22). С. 79-87.
44. Rees R. M., Augustin J., Alberti G., Ball B. C., Boeckx P., Cantarel A., Castaldi S., Chirinda N., Chojnicki B., Giebel M., Gordon H., Grosz B., Horvath L., Juszczak R., Klemmedtsson A. K., Klemmedtsson L., Medinets S., Machon A., Mapanda F., Nyamangara J., Olesen J., Reay D., Sanchez L., Sanz Cobena A., Smith K. A., Sowerby A., Sommer M., Soussana J. F., Stenberg M., Topp C. F. E., van Cleemput O., Vallejo A., Watson C. A. and Wuta M. Nitrous oxide emissions from European agriculture; an analysis of variability and drivers of emissions from field experiments. *Biogeosciences*. 2013. №10. P. 2671–2682.
45. Sutton M. A., Howard C. M., Nemitz E. et al. Effects of Climate Change on Air Pollution Impacts and Response Strategies for European Ecosystems / European Commission. 2015. 212 p. URL: http://cordis.europa.eu/docs/results/282/282910/final1-eclairc_final_report_one_file.pdf.
46. UNEP-GEF Project International Nitrogen Management System (INMS) /URL: <http://www.inms.international/>

References

1. Sutton, M.A., Howard, C.M., Erisman, J.W. et al. (2011). The European Nitrogen Assessment: Sources, Effects and Policy Perspectives. Cambridge University Press, Cambridge. 664 [in English].
2. Medinets, S.V., Medinets, V.I., Moklyachuk, L.I., Ufilina, K.B., Howard, L., Sutton, M.A. (2017). Stvorennya systemu otsinky azotnogo navantazhennya v baseyni Dnistra [Creation of nitrogen load assessment system in the Dniester Basin]. *Visnyk of V.N.Karazin Kharkiv National University. Series Ecology*, 16, 123-131. [In Ukrainian].
3. Kovalova, N.V., Medinets, V.I., Medinets, S.V., Konareva, O.P., Soltys, I.E., Gazyetov, Ye.I. (2018). Trofichnyi status deltovykh ozer Dnistra u 2006-2017 [Trophic status of the Dniester deltaic lakes in 2006-2017]. *Visnyk of V.N.Karazin Kharkiv National University. Series Ecology*, 18, 30-41 [In Ukrainian].
4. Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe. (2008). *European Commission*, 44 [in English].
5. Directive 2010/75/EC of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control). (2010). *European Commission*, 103 [in English].
6. Directive (EU) 2016/2284/EC of the European Parliament and of the Council of 14 December 2016 on the reduction of national emissions of certain atmospheric pollutants, amending Directive 2003/35/EC and repealing Directive 2001/81/EC. *European Commission*, 44 [in English].
7. Vodna ramkova dyrektyva ES (2006). [EU Water Framework Directive 2000/60/EC]. Kyiv. 240. [In Ukrainian].
8. Council Directive of 12 December 1991 concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources (91/676/EEC). (1991). *European Commission*, 8 [in English].
9. Medinets, S.V., Medinets, V.I., Kovalova, N.V., Soltys, I.E. (2018). Analiz vymog dyrektyv ES schodo ih vykorystannya u vyrishenni problem azotnogo zabrudnennya atmosferного povitrya [Analysis of the EU Directives requirements as to using them to resolve the issue of atmospheric air pollution with nitrogen]. *Collection of abstracts of the XXIth International Scientific and Practical Conference «Ecology, Environmental Protection and Sustainable Nature Management: Education-Science-Production-2018»*. Kharkiv National V.N.Karazin University. 150-153. ISBN 978-966-285-503-6. [In Ukrainian].
10. Uгода pro asotsiatsiyu mizh Ukrayinoyu, z odniyei storony, ta Evropeiskim Soyuzom, Evropeiskim spivtovarystvom z atomnoi energii i yihnimy derzhavamy-chlenamy, z inshoi storony (2014). [Association Agreement between the European Union and the European Atomic Energy Community and their member states, of the one part, and Ukraine, of the other part]. *European Commission*, 282. [In Ukrainian].
11. Information concerning the entry into force of the Association Agreement between EU and Ukraine. European Commission (2017).: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2017.193.01.0001.01.ENG&toc=OJ.L:2017:193:TOC [in English].

12. Okhorona dovkilliya v Ugodi pro assotsiatsiyu mizh Ukrayinoyu ta ES (2017). [Environmental protection in the Association Agreement between Ukraine and the EU]. Report of the Ukraine-EU Civil Community Platform, Brussels, 18 May 2017. Kyiv. 89. [In Ukrainian].
13. Konstytutsiya Ukrayiny: Zakon Ukrayiny vid 25 lypnya 1991 No. 1264-XII «Pro okhoronu navkolyshnyogo pryrodnoho seredovyscha». (1991). [Constitution of Ukraine: The Law of Ukraine of July 25, 1991 No. 1264-XII «On Protection of the Environment»]. *Gazette of the Supreme Council of Ukraine*. 41. 546. [In Ukrainian].
14. Konstytutsiya Ukrayiny: Zakon Ukrayiny vid 16 zhovtnya 1992 No. 2707-XII «Pro okhoronu atmosferного povitrya». (1992). [Constitution of Ukraine: The Law of Ukraine of October 16, 1992 No. 2707-XII «On Protection of Atmospheric Air»]. *Gazette of the Supreme Council of Ukraine*. 50. 678. [In Ukrainian].
15. Minpryrody: Nakaz vid 27 chervnya 2006 No. 309 «Pro zatverdzhennya normatyviv granychnodopustymykh vykydiv zabrudnyuyuchykh rehovyn iz statsionarnykh dzherel» (2006). [Ministry of environmental protection of Ukraine: Order of 27 June 2006 No. 309: On approval of limiting permissible emissions of pollutants from stationary sources]. Registered in the Ministry of Justice of Ukraine on 1 August 2006 under No. 912/12786. 11. [In Ukrainian].
16. DSTU 4276-2004: Normy I metody vymiryuvannya dymnosti vidpratsyovanykh gaziv avtomobiliv z dyzelyamy abo gazodyzelyamy (2004). [State Standard of Ukraine 4276-2004: Norms and methods of smokiness measuring of the exhaust gasses from vehicles with diesel or gas-and-diesel engines]. Kyiv. 8. [In Ukrainian].
17. DSTU 4277-2004: Normy I metody vymiryuvann oksydu vugletsyu ta vuglevodniv u vidpratsyovanykh gazakh avtomobiliv z dvygunamy, scho pratsyuuyt na benzyni abo gazovomu palyvi (2004). [State Standard of Ukraine 4277-2004: Norms and methods of measurement of carbon oxide and hydrocarbons content in exhaust gasses of vehicles running on petrol or gas]. Kyiv. 8. [In Ukrainian].
18. GSTU 32.001-94: Vykydy zabrudnyuyuchykh rehovyn z vidpratsyovanymy gazamy teplovoznnykh dyzeliv (zi zminamy vid 25.05.2015). (2015). [Industrial Standard of Ukraine 32.001-94: Emissions of pollutants with exhaust gasses from diesel locomotive engines (with amendments of 25.05.2015)]. Kyiv. 5. [In Ukrainian].
19. Kabinet Ministriv Ukrainy: Postanova vid 9 bereznya 1999 No. 343 «Pro zatverdzhennya Poryadku organizatsiyi ta provedennya monitoryngu v galuzi okhorony atmosferного povitrya» (1999). [Cabinet of Ministers of Ukraine: Resolution of 9th of March 1999 No. 343 «On approval of Procedure for organization and performing of monitoring in the sphere of atmospheric air protection»]. Kyiv. 5. [In Ukrainian].
20. Minpryrody: Ekologichniy monitoring dovkilliya. Funktsionuvannya derzhavnoyi systemy monitoryngu dovkilliya (publikatsiya vid 12 kvitnya 2017). (2017). [Ministry of environmental protection of Ukraine. Ecological monitoring of the environment. Functioning of the State environmental monitoring system (publication of April 12, 2017)]. <https://menr.gov.ua/content/ekologichniy-monitoring-dovkilliya.html>. [in English].
21. Konstytutsiya Ukrayiny: Zakon Ukrayiny vid 21 grudnya 2010 No. 2818-VI «Pro osnovni zasady (strategiyu derzhavnoyi ekologichnoyi polityky Ukrayiny na period do 2020» (2010). [Constitution of Ukraine: The Law of Ukraine of December 21, 2010 No. 2818-VI «On the main measures (strategy) of the State environmental policy of Ukraine for the period till 2020»]. *Gazette of the Supreme Council of Ukraine*. 26. 218. [In Ukrainian].
22. Kabinet Ministriv Ukrainy: Rozporyadzhenny vid 25 travnya 2011 No. 577-r «Pro zatverdzhennya Natsionalnogo plany diy z okhorony navkolyshnyogo pryrodnoho seredovyscha na 2011-2015» (2011). [Cabinet of Ministers of Ukraine: Order of May 25, 2011 No. 577-r «On approval of National Action Plan on environmental protection for 2011-2015»]. Kyiv. 7. [In Ukrainian].
23. Minpryrody: Proekt Zakony Ukrainy «Pro vnesennya zmin do Zakonu Ukrainy «Pro osnovni zasady (strategiyu derzhavnoyi ekologichnoyi polityky Ukrayiny na period do 2020» (2017). [Ministry of Environmental Protection of Ukraine: Draft Law of Ukraine «On entering changes to the Law of Ukraine «On the main measures (strategy) of the State environmental policy of Ukraine for the period till 2020»]. https://menr.gov.ua/files/docs/Proekt/proekt_zakony_11_09_2017.pdf [In Ukrainian].
24. Directive 2004/107/EC of the European Parliament and of the Council of 15 December 2004 relating to arsenic, cadmium, mercury, nickel and polycyclic aromatic hydrocarbons in ambient air. European Commission, 2004. 14.
25. Kabinet Ministriv Ukrainy: Rozporyadzhenny vid 31 travnya 2017 No. 616-r «Pro shvalennya Kontseptsiy reformuvannya systemy derzhavnogo naglyadu (kontrolyu) u sferi okhorony navkolyshnyogo pryrodnoho seredovyscha» (2017). [Cabinet of Ministers of Ukraine: Order of May 31, 2017 No. 616-r «On approval of the Concept of reformation of the State supervision (control) system in the sphere of environment»]. Kyiv. 7. [In Ukrainian].
26. Kabinet Ministriv Ukrainy: Rozporyadzhenny vid 23 travnya 2018 No. 353-r «Pro zatverdzhennya planu zakhodiv scho do realizatsiyi Kontseptsiy reformuvannya systemy derzhavnogo naglyadu (kontrolyu) u sferi okhorony navkolyshnyogo pryrodnoho seredovyscha» (2018). [Cabinet of Ministers of Ukraine: Order of May 23, 2018 No. 353-r «On approval of Action Plan for implementation of the Concept of reformation of the State supervision (control) system in the sphere of environment»]. Kyiv. 7. [In Ukrainian].
27. Minpryrody: Nakaz vid 30 lypnya 2001 No. 286 «Pro zatverdzhennya poryadku vyznachennya velychyn fonovykh kontsentratsiy zabrudnyvalnykh rehovyn v atmosferному povitri» (2001). [Ministry of environmental protection of Ukraine: Order of July 30, 2001 No. 286 «On approval of procedure of pollutants concentration background values determination in atmospheric air»]. Registered in the Ministry of Justice of Ukraine on August 15, 2001 under No.700/5891. 21. [In Ukrainian].

28. «Plan zakhodiv z vykonannya Ugody pro assotsiatsiyu mizh Ukrayinoyu, z odniyei storony, ta Evropeiskim Soyuzom, Evropeiskim Spivtovarystvom z atomnoyi energiyu I ihnimy derzhavamy-chlenamy, z inshoyi storony» (2017). [«Action Plan for implementation of the Association Agreement between the European Union and the European Atomic Energy Community and their member states, of the one part, and Ukraine, of the other part»]. Approved by the Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine of October 25, 2017 No. 1106. Kyiv. 973. [In Ukrainian].
29. Kabinet Ministriv Ukrainy: Postanova vid 25 zhovtnya 2017 No. 1106 «Pro vykonannya Ugody pro assotsiatsiyu mizh Ukrayinoyu, z odniyei storony, ta Evropeiskim Soyuzom, Evropeiskim Spivtovarystvom z atomnoyi energiyu I ihnimy derzhavamy-chlenamy, z inshoyi storony» (2017). [Cabinet of Ministers of Ukraine: Resolution of October 25, 2017 No. 1106 «On fulfilment of the Association Agreement between the European Union and the European Atomic Energy Community and their member states, of the one part, and Ukraine, of the other part»]. Kyiv. 6. [In Ukrainian].
30. MVS: Nakaz vid 28 lyutogo 2018 No. 154 «Pro zatverdzhennya Poryadku zdiysnennya monitoryngu za vmistom mushyaku, kadmiyu, rtuti, nikelyu ta politsyklishnykh aromatychnykh vuglevodniv v atmosferному povitri» (2018). [Ministry of Home Affairs: Order of February 28, 2018 p. № 154 «On approval of Procedure of performing of monitoring of arsenic, cadmium, mercury, nickel and polycyclic aromatic hydrocarbons content in atmospheric air»]. Kyiv. 8. [In Ukrainian].
31. Directive 2008/1/EC of the European Parliament and of the Council of 15 January 2008 concerning integrated pollution prevention and control. – European Commission, 2008, 22 [in English].
32. Minenergovugillya: Proekt «Natsionalnogo planu skorochennya vykydiv vid velykykh spalyvalnykh ustanovok» (2017). [Ministry of energy and coal industry of Ukraine. Draft of «National Plan of decreasing of emissions from big incineration plants»]. Approved by the Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine of October 8. 796-r.: http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/publish/article?art_id=245255506 [In Ukrainian].
33. Kabinet Ministriv Ukrainy: Rozporyadzhennya vid 8 lystopada 2017 No. 796-r «Pro natsionalnyi plan skorochennya vykydiv vid velykykh spalyvalnykh ustanovok» (2017). [Cabinet of Ministers of Ukraine: Order of November 8, 2017 No. 796-r «On the National Plan of decreasing of emissions from big incineration plants»]. Kyiv. 2. [In Ukrainian].
34. Framework code for good agricultural practice for reducing ammonia emissions. UNECE (2015). United Nations Economic Commission for Europe, 32 [in English].
35. CLRTAP. Convention on long-range transboundary air pollution [Electronic resource]. United Nation Economic Commission for Europe. (1979). 7. <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/full%20text/1979.CLRTAP.e.pdf> [in English].
36. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016 (2016). Technical guidance to prepare national emission inventories. EEA Report No 21/2016, Luxembourg: Publications Office of the European Union. 28.
37. Decision 2012/10/EC. (2012). Adoption of Guidance document on national nitrogen budgets (ECE/EB.AIR/113/Add 1). [Electronic resource]. - European Commission. 1. https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2012/EB/Decision_2012_10.pdf [in English].
38. Ritson, C. and Harvey, D. (1997). The Common Agricultural Policy. CAB International. Wallingford, UK. 440.
39. Romstad, E., Simonsen, J. and Vatn, A. (1997). Controlling Mineral Emissions in European Agriculture: Economics, Policies and the Environment. CAB International. Wallingford. UK. 292 [in English].
40. Moklyachuk, L.I., Zhukorskyi, O.M. ta in. (2016). Metodychni rekomendatsiyi zi zkorotchennya vykydiv amiaku z silskogospodarskykh dzherel na osnovi Ramkovogo kodeksu nalezhnoyi silskogospodarskoyi praktyky zi skorochennya vykydiv amiaku EEK OON [Methodical Recommendations on ammonia emissions reduction from agricultural sources based on the Framework code for good agricultural practice for reducing ammonia emissions UNECE]. Kyiv. 31. [In Ukrainian].
41. Medinets, S., Skiba, U., Rennenberg, H., Butterbach-Bahl, K. (2015). A review of soil NO transformation: associated processes and possible physiological significance on organisms. *Soil Biology and Biochemistry*. 80. 92-117. doi:10.1016/j.soilbio.2014.09.025 [in English].
42. Medinets, S., Gasche, R., Skiba, U. et al. (2017). The impact of management and climate on soil nitric oxide fluxes from arable land in the Southern Ukraine. *Atmospheric Environment*. 137, 113-126 [in English].
43. Medinets, S.V. Rezultaty atmosferno-khimicheskikh issledovaniy parnikovykh gazov N₂O i CH₄. (2014). [Medinets S.V. Results of atmospheric-chemical study of the N₂O and CH₄ greenhouse gases]. *Herald of Odessa National I.I.Mechnikov University. Series: Geography*, 19, 3 (22), 79-87 [In Russian].
44. Rees, R. M., Augustin, J., Alberti, G., Ball, B. C., Boeckx, P., Cantarel, A., Castaldi, S., Chirinda, N., Chojnicki, B., Giebels, M., Gordon, H., Grosz, B., Horvath, L., Juszczak, R., Klemedtsson, A. K., Klemedtsson, L., Medinets, S., Machon, A., Mapanda, F., Nyamangara, J., Olesen, J., Reay, D., Sanchez, L., Sanz Cobena, A., Smith, K. A., Sowerby, A., Sommer, M., Soussana, J. F., Stenberg, M., Topp, C. F. E., van Cleemput, O., Vallejo, A., Watson, C. A. and Wuta, M. (2013). Nitrous oxide emissions from European agriculture; an analysis of variability and drivers of emissions from field experiments. *Biogeosciences*. 10, 2671–2682 [in English].
45. Sutton, M.A., Howard, C. M., Nemitz, E. et al. (2015) Effects of Climate Change on Air Pollution Impacts and Response Strategies for European Ecosystems. European Commission. 212. http://cordis.europa.eu/docs/results/282/282910/final1-eclairc_final_report_one_file.pdf [in English].
46. UNEP-GEF Project International Nitrogen Management System (INMS). <http://www.inms.international/> [in English].

Надійшла до редколегії 9.10.2018

УДК 551.5

Т. А. САФРАНОВ¹, д-р. геол.-мін. наук, проф., Г. П. КАТЕРУША¹, канд. геогр. наук, доц.,

О. В. КАТЕРУША¹

¹Одеський державний екологічний університет,

вул. Львівська, 15, м. Одеса, 65016

e-mail: safranov@ukr.net <http://orcid.org/0000-0003-0928-5121>

katerusha17@ukr.net

МОЖЛИВИЙ ВПЛИВ ЗМІН ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ НА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ УМОВИ В РЕГІОНАХ УКРАЇНИ

Мета. Оцінка очікуваних просторово-часових екстремальних проявів температурного режиму в теплий період та соціально-економічних ризиків від них в Україні. **Методи.** Оцінка можливих змін режиму екстремальної температури та їх соціально-економічних наслідків у різних регіонах України ґрунтується на двох траєкторіях зміни концентрації викидів: RCP4.5 – середнього і RCP8.5 – високого рівнів викидів парникових газів. Вивчення часових змін кількості жарких днів в окремі місяці (квітень-жовтень), суми таких днів за ці місяці і за літній сезон з 2011 по 2050 рік проводилось для чотирьох станцій у різних регіонах України. Аналіз просторового розподілу жарких днів і днів з високою температурою виконано на основі даних 27 станцій країни. Жарким вважається день, коли максимальна температура повітря перевищує 25 °С, днем з високою температурою – коли вона перевищує 30 °С. Під соціальним ризиком розуміють ймовірність попадання населення певної території в зону з небезпечним або аномальним явищем в середньому за рік. Економічний ризик – це сукупні збитки від небезпечного явища на даній території. Він залежить від соціального ризику і суми часток валового внутрішнього продукту, які припадають на одного мешканця країни, за період, що дорівнює середній тривалості цього явища. Для розрахунку економічного ризику використано відомості прес-служби Державної служби статистики за даними «Інтерфакс-Україна». **Результати.** Надано динаміку можливої річної кількості жарких днів у деяких містах країни за період 2011-2050 рр., особливості просторового розподілу середньої за рік кількості жарких днів і тривалості періодів з високою температурою, а також оцінку можливих соціально-економічних наслідків кліматичного температурного ризику, зумовлених екстремальними проявами температурного режиму для всіх областей країни. **Висновки.** Кількість жарких днів і днів з високою температурою переважно зростатиме за обома сценаріями. Тому всі області країни в тій або іншій мірі будуть соціально і економічно уразливими при формуванні періодів високих температур. Найбільших економічних збитків від максимальних температур вище 30 °С можуть зазнати Донецька та Дніпропетровська області. Максимальні значення економічних ризиків в цих областях при формуванні додатних екстремальних температурних періодів зумовлені найвищою щільністю населення в порівнянні з іншими регіонами України.

Ключові слова: сценарії змін клімату, максимальна температура повітря, жаркі дні, дні з високою температурою, соціально-економічний ризик.

Safranov T. A., Katerusha G. P., Katerusha O. V.

Odessa State Environmental University, Odessa

POSSIBLE INFLUENCE OF THERMAL REGIME CHANGE ON SOCIAL-ECONOMIC CONDITIONS IN UKRAINIAN REGIONS

Purposes. Assessment of the expected spatiotemporal extreme manifestations of the thermal regime during the warm period and socio-economic risks from them in Ukraine. **Methods.** The assessment of possible changes in the regime of extreme temperature characteristics and their socio-economic consequences in different regions of Ukraine is based on two trajectories (RCP4.5 and RCP8.5). Studies of time changes of hot days in certain months (April-October), the sum of such days for these months and for the summer season from 2011 to 2050 were carried out for four stations in different regions of Ukraine, and research of spatial distribution of hot days and days with high temperature was made based on data from twenty-seven stations in the country. A hot day is the one when the maximum temperature exceeds 25 °С, the day with a high temperature – when it exceeds 30 °С. Social risk is a possibility of the population of a certain territory to be influenced by a dangerous or abnormal phenomenon in average throughout the year. Economic risk is the cumulative damage from a dangerous phenomenon in a given territory. It depends on social risk and the sum of the shares of gross domestic product per inhabitant for a period equal to the average duration of the phenomenon. For evaluation of economic risk, statements of the press service of the State statistics service according to data of "Interfax-Ukraine" were used. **Results.** There were given the dynamics of possible annual quantity of hot summer days in some cities of the country, features of the spatial distribution of the average number of hot days per year and the duration of periods with high temperature, as well as an assessment of the possible socio-economic consequences of climate temperature risk due to extreme manifestations of the thermal regime (maximum daily temperature above 30 °С) for all regions

of the country. **Conclusions.** The number of hot days and days with high temperatures will mainly increase in both scenarios. Therefore, all regions of the country will be more or less socially and economically vulnerable to the formation of periods of high temperatures. The largest economic losses from the maximum temperatures above 30 °C can incur Donetsk and Dnipropetrovsk regions. The maximum values of economic risks in these areas in the formation of positive extreme temperature periods are due to the highest population density compared to other regions of Ukraine

Keywords: climate change scenarios, maximum air temperature, hot days, high-temperature days, social and economic risk

Сафранов Т. А., Катеруша Г. П., Катеруша Е. В.

Одесский государственный экологический университет

ВОЗМОЖНОЕ ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА НА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ В РЕГИОНАХ УКРАИНЫ

Цель. Оценка ожидаемых пространственно-временных экстремальных проявлений температурного режима в тёплый период и социально-экономических рисков от них в Украине. **Методы.** Оценка возможных изменений режима экстремальной температуры и их социально-экономических последствий в разных регионах Украины базируется на двух траекториях изменений концентрации выбросов: RCP4.5 – среднего и RCP8.5 –высокого уровней выбросов парниковых газов. Изучение временных изменений количества жарких дней в отдельные месяцы (апрель-октябрь), суммы таких дней для этих месяцев и летнего сезона с 2011 по 2050 год проводилось для четырех станций в разных регионах Украины. Анализ пространственного распределения жарких дней и дней с высокой температурой выполнен на основе данных 27 станций страны. Жарким считается день, когда максимальная температура воздуха превышает 25 °C, а днём с высокой температурой – когда максимальная температура превышает 30 °C. Под социальным риском понимают вероятность попадания населения определённой территории в зону с опасным или аномальным явлением в среднем за год. Экономический риск – это совокупный ущерб от опасного явления на данной территории. Он зависит от социального риска и суммы долей валового внутреннего продукта на одного жителя страны в течение периода, равного средней продолжительности явления. Для оценки экономического риска использовалась информация пресс-службы Государственной службы статистики по данным «Интерфакс-Украина». **Результаты.** Приведены динамика возможного годового количества жарких дней в некоторых городах страны за период 2011-2050 гг., особенности пространственного распределения среднего количества жарких дней в году и продолжительности периодов с высокой температурой, а также дана оценка возможных социально-экономических последствий климатического температурного риска, обусловленного экстремальными проявлениями температурного режима для всех областей страны. **Выводы.** Согласно обоих сценариев ожидается в основном увеличение количества жарких дней и дней с высокой температурой. Поэтому все области страны в той или иной мере будут социально и экономически уязвимыми при формировании периодов высоких температур. Самых больших экономических убытков от максимальных температур выше 30 °C можно ожидать в Донецкой и Днепропетровской областях. Максимальные значения экономических рисков в этих областях при формировании положительных экстремальных температурных периодов обусловлены самой высокой плотностью населения по сравнению с другими регионами Украины.

Ключевые слова: сценарии изменения климата, максимальная температура воздуха, жаркие дни, дни с высокой температурой, социально-экономический риск

Вступ

Проблема змін клімату та їх наслідків у XXI столітті є надзвичайно актуальною. Клімат на нашій планеті змінюється і змінюється достатньо швидко. В останній (П'ятій) оціночній доповіді Міжурядової групи експертів з питань змін клімату підкреслюється, що надзвичайно ймовірно (з ймовірністю 95-100%) основною причиною потепління, яке спостерігається з середини минулого сторіччя, став антропогенний вплив на кліматичну систему. Так, глобально усереднені дані про температуру поверхні суші та океану, визначені на основі лінійного тренду, свідчать про потепління на 0,85 °C (0,65-1,06 °C) за період 1880-2012 рр. Зростання температури відбувається нерівномірно по поверхні Землі [1]. Експерти Всесвітньої організації охорони здоров'я

протягом низки років підкреслювали, що ризики для здоров'я, зумовлені кліматичними змінами, є значними і поширеними у всьому світі. Вони вважають, що 80% захворювань, які відбуваються наразі, мають природне походження внаслідок змін навколишнього середовища. У майбутньому у всьому світі смертність через літню жару буде зростати. За сучасними розрахунками медиків з Британського міністерства охорони здоров'я і дослідницьких інститутів, до 2020 року смертність підвищиться на 66 %, а до 2050 року – на 257 %. Глобальне потепління клімату дає помітний негативний внесок у зміни здоров'я населення, хоча поки оцінка потенційного впливу змін клімату на здоров'я містить в собі велику ступінь невизначеності [2].

Метою даної роботи є оцінка очікуваних просторово-часових екстремальних проявів температурного режиму та соціально-економічних ризиків від них в Україні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Глобальні зміни клімату відображаються і в Україні. Якщо за період 1960-2010 рр. швидкість зміни середньої, мінімальної та максимальної температури повітря за рік становила приблизно $0,3\text{ }^{\circ}\text{C}/10$ років, то протягом 1981-2010 рр. – вже $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}/10$ років [3]. При цьому середня річна температура повітря відносно кліматичної норми стала вищою на $0,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ з 1991 по 2014 рр. [4, 5]. Найбільше зростання максимальної температури повітря за цей період спостерігалось влітку ($1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$) з максимумом ($1,8\text{ }^{\circ}\text{C}$) у липні, а мінімальної – взимку ($1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$) з максимумом ($2,3\text{ }^{\circ}\text{C}$) у січні [4, 6].

Зростання максимальної температури зумовило збільшення кількості спекотних днів, коли максимальна температура повітря перевищувала 25 та $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ [3, 4, 7, 8, 9, 10].

В Україні влітку і навіть у перехідні сезони часто формуються умови для підвищення температури до таких значень. Висока температура може встановитись під час надходження сухого континентального повітря помірних широт або тропічного повітря з Нижнього Поволжя і Середньої Азії. Істотне підвищення температури може відбутись і у малорухомих термічних депресіях, які виникають внаслідок інтенсивного нагрівання повітря, а також у відрогах і часткових антициклонах Азорського максимуму, які поширюються на територію нашої країни із заходу [11].

Сучасне потепління клімату супроводжується зростанням повторюваності небезпечних гідрометеорологічних явищ (НЯ), а це призводить до соціального і економічного збитків у різних регіонах країни. Так, підвищення тривалості періодів з високими або низькими температурами впливає як безпосередньо на стан здоров'я людей, так і опосередковано через якість води, продук-

тів харчування, стану забруднення повітря. Крім того, екстремальні значення температури впливають на стійкість і міцність будівельних конструкцій, робочі характеристики техніки, багато в чому визначають пожежонебезпечність, рівень забруднення тощо. Тому удосконалення управління кліматичною інформацією, системний аналіз характеристик НЯ вкрай актуальні і є основою соціально орієнтованих систем попередження в рамках організації робіт по зниженню передбачуваних або таких, що відбулися, збитків, пов'язаних з кліматичними ризиками [12].

Низка дослідників під гідрометеорологічними ризиками розуміють статистичні ймовірності настання тих або інших аномальних або небезпечних явищ погоди [13, 14]. Найчастіше використовують непрямі методи для розрахунку соціально-економічних складових ризиків, тому що існує проблема відсутності достовірної і доступної інформації по економічних збитках від НЯ, по кількості загиблих і постраждалих людей в результаті прояви окремих небезпечних явищ [12].

Авторами робіт [14, 15] запропоновано співвідносити економічні втрати з чисельністю населення, що дозволяє оцінити уразливість на основі даних про ВВП на одного мешканця. При цьому вважається, що збитки, створені відповідним НЯ, компенсуються за рахунок ВВП у переліку на населення, яке потрапило в зону дії НЯ. Безпосередньо до небезпечних явищ відносять і сильну жару, і сильний мороз, періоди з аномально холодною/жаркою погодою. Так високими вважаються максимальні за добу температури повітря зі значеннями $\geq 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ будь-якої тривалості. Аномально жарка погода характеризується максимальною температурою $\geq 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом 5 діб і більше. Сильна жара має ознаки: значення максимальної температури досягають $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ і вище протягом 3 діб і більше [12].

Матеріали та методи дослідження

Для оцінки можливих змін режиму екстремальної температури та їх соціально-економічних наслідків у різних регіонах України було використано дві траєкторії: RCP4.5 і RCP8.5 – траєкторії зміни концентрації викидів (відповідно для середнього та високого рівнів викидів парникових газів). Згідно них прогнозується стале зростання радіаційного форсингу протягом

XXI-го сторіччя зі значеннями у 2100 році біля $4,5$ та $8,5\text{ Вт}\cdot\text{м}^{-2}$ відповідно і в подальшому стабілізацію цих значень [16].

Для прогнозування наслідків змін клімату в якості базових періодів фахівці по змінах клімату часто вибирають періоди від теперішнього часу до 2050 року і до 2100 року.

Дослідження часових змін кількості жарких днів в окремі місяці (квітень-жовтень), суми таких днів за всі вказані місяці і за літній сезон за період з 2011 по 2050 роки проводилось для чотирьох станцій у різних регіонах України (Семенівка – Чернігівська область, Ужгород – Закарпатська область, Ізмаїл – Одеська область, Біловодськ – Луганська область), а їх просторовий розподіл – по даних двадцяти семи станцій країни (див. нижче схеми) за двома вказаними сценаріями. Жарким вважається день, коли максимальна температура повітря досягає 25 °C і вище.

Визначення можливих соціальних і економічних ризиків, зумовлених екстремальними проявами температурного режиму (максимальною добовою температурою вище 30 °C), проведено для території країни, використовуючи методику, запропоновану в роботах [14, 15]. Згідно цієї методики під соціальним ризиком розуміють ймовірність попадання населення певної території в зону з небезпечним або аномальним

явищем в середньому за рік. Розрахунки виконувались за формулою:

$$R_{\text{соц}} = (n_i / N) \cdot (s_i / S) \cdot t_{\text{cp}} \cdot m \cdot k, \quad (1)$$

де n_i – кількість випадків з i -м небезпечним явищем на досліджуваній території за весь період спостереження; N – загальна кількість спостережень; s_i – середня площа, яка охоплюється i -м небезпечним явищем; S – площа всієї території; t_{cp} – середня тривалість НЯ; k – коефіцієнт агресивності НЯ; m – кількість мешканців на досліджуваній території.

У [14, 15] економічним ризиком пропонують називати сукупні збитки від НЯ на даній території та визначати його як:

$$R_{\text{ек}} = A \cdot R_{\text{соц}}, \quad (2)$$

де A – сума часток ВВП, які припадають на одного мешканця країни, за період, який дорівнює середній тривалості НЯ.

Для розрахунку економічних ризиків використано відомості прес-служби Державної служби статистики за даними «Інтерфакс-Україна».

Результати дослідження

Згідно проведених розрахунків жаркі дні на півночі, заході і сході країни за обома сценаріями очікуються щорічно з травня по вересень, але в окремі роки вони можуть спостерігатись у квітні та жовтні; на півдні – щорічно з квітня по жовтень (табл. 1).

Найбільша повторюваність їх припадає на липень-серпень: у Семенівці (Північний регіон) – 9 жарких днів, Ужгороді (Західний регіон) – 10-13, Біловодську (Східний регіон) – 21-22, Ізмаїлі (Південний регіон) – 26-28 днів в середньому на місяць.

Слід зазначити, що в окремі роки в Ізмаїлі та Біловодську кількість днів з максимальною температурою вище 25 °C у липні і серпні може спостерігатись навіть впродовж всього місяця, у Семенівці і Ужгороді – 25-27 днів.

Отже, жаркі дні на більшій частині території країни будуть спостерігатись з квітня по жовтень (винятком є північні регіони). Абсолютний максимум сумарної тривалості періодів з максимальною температурою вище 25 °C за двома сценаріями очікується у липні на ст. Клепініне (Крим) і становитиме 1113 (RCP4.5) та 1124 (RCP8.5) дні, за літній сезон – також на цій станції (2769 і 2797 днів відповідно), а за весь рік – на ст. Ізмаїл (3401

і 3569 днів); абсолютний мінімум і за сезон, і за рік – у Передкарпатті (Коломия, 683 і 785 днів за RCP4.5 та 779 і 938 днів за RCP8.5 відповідно).

Найчастіше жаркі дні можливі на станціях Клепініне та Ізмаїл (майже 90% днів від загальної тривалості місяця); на станціях Пришиб, Красноармійськ, Нова Каховка – більше 80%. Зовсім рідко (з повторюваністю приблизно 8%) таке явище очікується у серпні у Закарпатті (Ужгород).

На рис. 1 представлено часову зміну річної кількості таких днів за двома сценаріями протягом досліджуваного періоду. Визначений лінійний тренд, який характеризує динаміку кількості жарких днів, найчастіше показує їх зростання.

На рис. 2 представлено розподіл середньої за рік кількості днів з середнім максимумом температури повітря вище 25 °C по всій території країни за двома сценаріями. Особливістю розподілу цього параметра є збільшення його у напрямі з заходу, північного заходу, півночі на південь і південний схід. Це зумовлено факторами, які впливають на формування такої температури – складовими теплового балансу, синоптичних процесів, підстильної поверхні тощо.

Таблиця 1

Кількість жарких днів за двома сценаріями (2011-2050 рр.)

Сценарій	Кількість днів	Місяць						Сума, рік	Сума, літо	
		IV	V	VI	VII	VIII	IX			X
RCP4.5	Семенівка (Північний регіон)									
	Сума	-	36	128	369	363	72	-	968	860
	Середнє	-	0,9	3,2	9,2	9,1	1,8	-	24,2	21,5
	Ужгород (Західний регіон)									
	Сума	11	35	145	442	100	69	1	1103	987
	Середнє	0,3	0,9	3,6	11,1	10,0	1,7	0,03	27,6	24,7
	Ізмаїл (Південний регіон)									
	Сума	49	178	581	1097	1041	412	43	3401	2719
	Середнє	1,2	4,5	14,5	27,4	26,0	10,3	1,1	85,0	68,0
	Біловодськ (Східний регіон)									
Сума	8	124	408	877	836	204	9	2466	2121	
Середнє	0,2	3,1	10,2	21,9	20,9	5,1	0,2	61,5	53,0	
RCP8.5	Семенівка (Північний регіон)									
	Сума	8	41	101	352	344	82	-	928	797
	Середнє	0,2	1,0	2,5	8,8	8,6	2,1	-	24,6	19,9
	Ужгород (Західний регіон)									
	Сума	14	54	157	534	396	138	-	1293	1087
	Середнє	0,4	1,4	3,9	13,4	9,9	3,5	-	32,3	27,2
	Ізмаїл (Південний регіон)									
	Сума	45	195	620	1110	1049	496	54	3569	2779
	Середнє	1,1	4,9	15,5	27,8	26,2	12,4	1,4	89,2	69,5
	Біловодськ (Східний регіон)									
Сума	28	123	382	843	827	229	5	2437	2052	
Середнє	0,7	3,1	9,6	21,1	20,7	5,7	0,1	60,9	51,3	

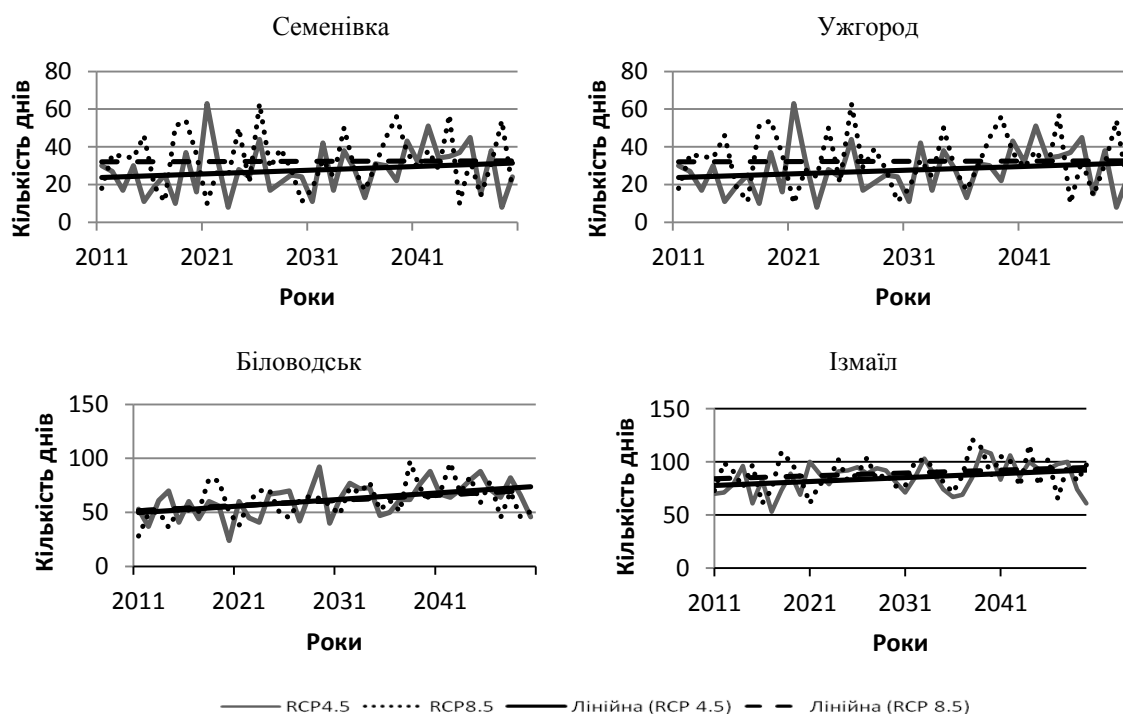
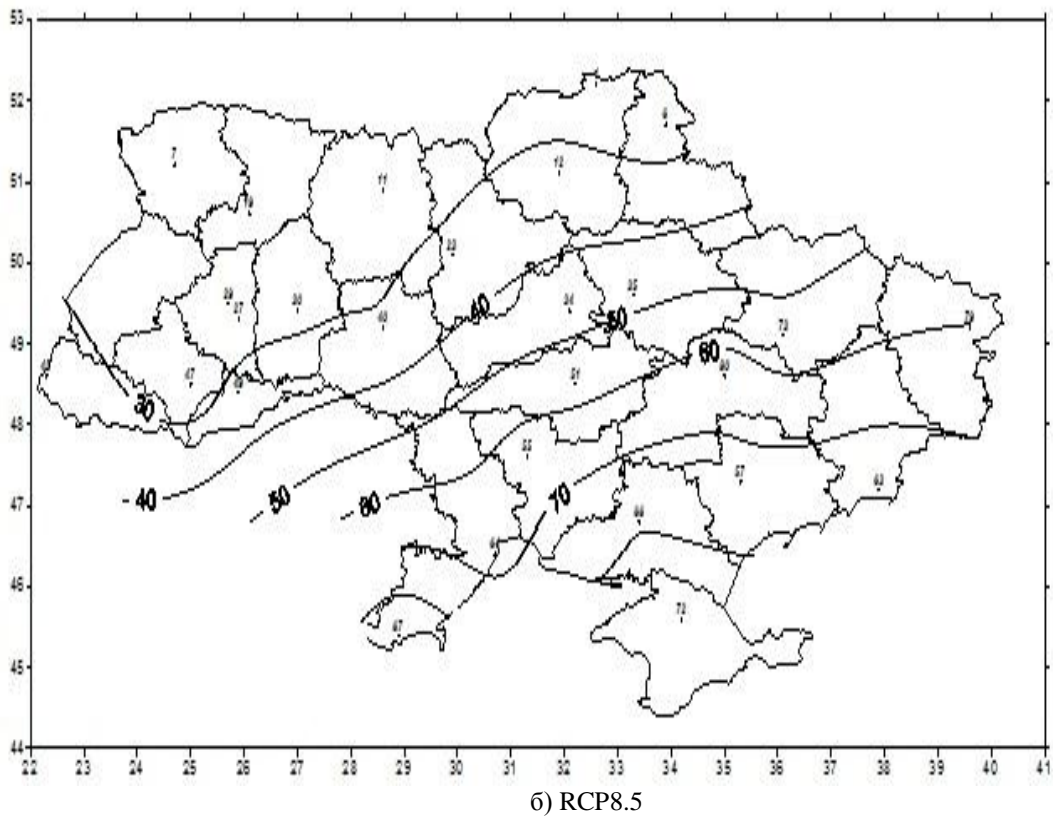
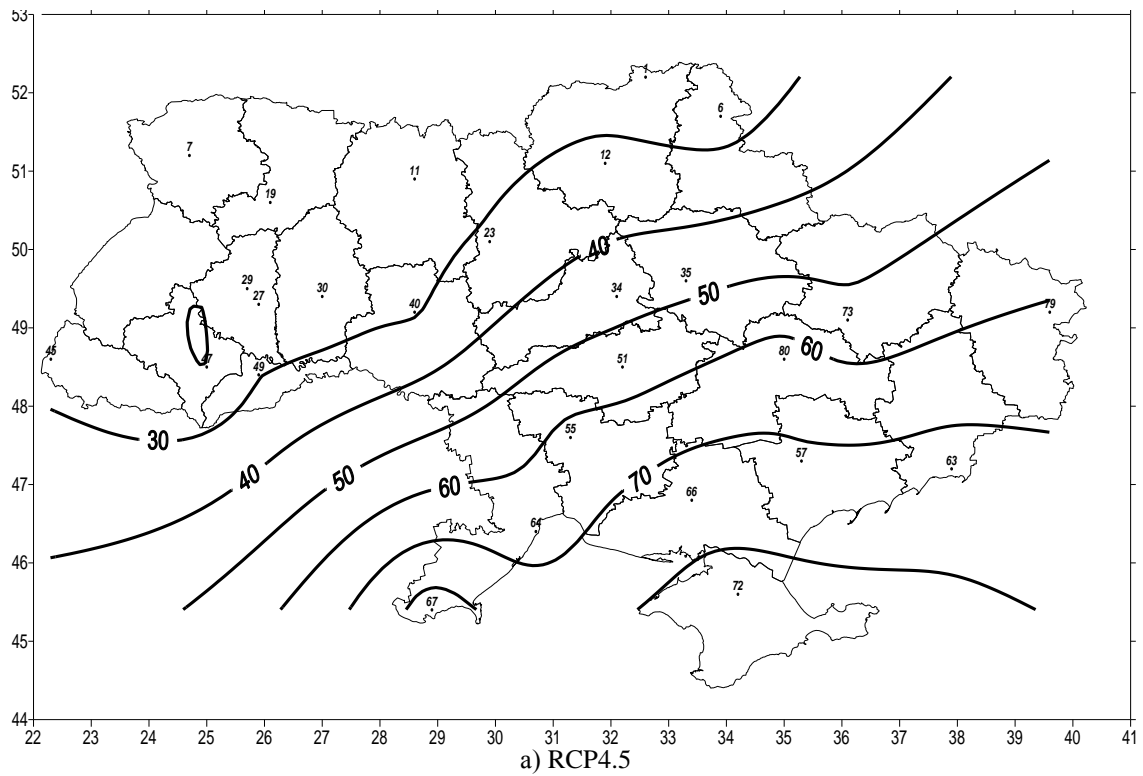


Рис. 1 – Динаміка річної кількості жарких днів за період 2011-2050 рр.



1 – Семенівка, 6 – Глухів, 7 – Ковель, 11 – Коростень, 12 – Нежин, 19 – Рівне, 23 – Фастів, 27 – Стрий, 29 – Тернопіль, 30 – Хмельницький, 34 – Черкаси, 35 – Веселий Поділ, 40 – Вінниця, 45 – Ужгород, 47 – Коломия, 49 – Чернівці, 52 – Бобринець, 55 – Вознесенськ, 57 – Пришиб, 63 – Красноармійськ, 64 – Одеса, 66 – Нова Каховка, 67 – Ізмаїл, 72 – Клепінине, 73 – Харків, 79 – Біловодськ, 80 – Кайдаки

Рис. 2 – Просторовий розподіл середньої за рік кількості жарких днів за двома сценаріями

Для визначення температурного ризику в різних областях країни, зумовленого максимальною добовою температурою вище 30 °С виявлено необхідні характеристики цього небезпечного явища: кількість випадків за весь досліджуваний період, середню тривалість НЯ.

Отже, за обома сценаріями максимальна за добу температура повітря ≥ 30 °С буде спостерігатись з травня по вересень (у травні лише на 30% від всіх станцій загальна тривалість їх від 2 до 15 днів за 40 років). За траєкторію RCP 4.5 найбільша кількість періодів з високою температурою (144 дні) на території країни за досліджуваний інтервал очікується у липні на ст. Клепінине, при цьому загальна тривалість становитиме 530 днів. За траєкторією RCP 8.5 найбільша кількість періодів з високою температурою (155 днів) можлива у серпні в Ізмаїлі при загальній тривалості їх 502 дні.

За сценарієм RCP4.5 максимальна безперервна тривалість таких періодів на різних станціях становитиме від 2 (Коломия) до 26 (Клепінине) днів у липні і 5 (Ковель) - 20 (Нова Каховка) днів у серпні. Цікаво, що загальна тривалість таких періодів у липні вища, ніж у серпні у Передкарпатті, Закарпатті, на східних і південних районах країни, на решті території навпаки.

Суми загальної тривалості періодів з високою температурою за рік суттєво зростають з південного заходу і заходу (42 дні, Тернопіль) на південний схід (1175 днів, Красноармійськ) і південь (1179 днів, Клепінине) (рис. 3а).

Повторюваність днів з високою температурою по території України за 40-річний досліджуваний період у липні-серпні буде коливатись від 1,6 (Тернопіль) до 42,7% (Клепінине), у перехідні сезони від 0,0 до 8,9% (Клепінине).

За сценарієм RCP8.5 максимальна безперервна тривалість таких періодів коливатиметься від 5 (Ковель, Ужгород, Коломия) до 18 (Нова Каховка, Ізмаїл, Клепінине) днів у липні і 6 (Ніжин) – 26 (Нова Красноармійськ) днів у серпні

Суми загальної тривалості періодів з високою температурою за рік також, як і за першим сценарієм, суттєво зростають з південного заходу і заходу (120 днів, Тернопіль) на південний схід (1151 день, Красноармійськ) і південь (1173 дні, Клепінине) (рис. 3б).

Повторюваність днів з високою температурою у липні-серпні буде коливатись

від 3,5 (Коломия) до 40,5% (Ізмаїл), у перехідні сезони – від 0,0 до 6,4% (Ізмаїл).

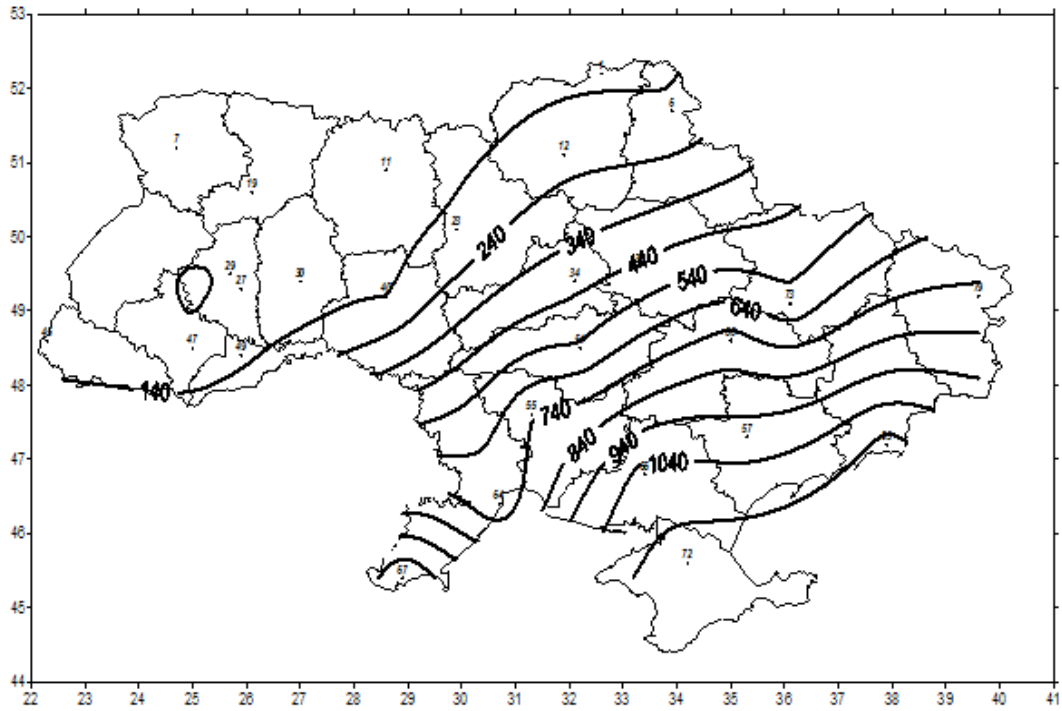
На основі здобутих даних по повторюваності високої температури, використовуючи викладену методику, проведено розрахунки можливих соціально-економічних ризиків для всієї території країни стосовно цієї температури.

Розрахунки соціальних ризиків показали, що найбільший ризик для досліджуваної території являють собою періоди високої температури у Донецькій і Дніпропетровській областях (відповідно 62,9 і 48,6 тис. чоловік за сценарієм RCP4.5 та 61,4 тис. і 49,3 тис. чоловік за сценарієм RCP8.5), що зумовлено, окрім географічного положення їх, у більшій мірі, чисельністю населення (табл. 2).

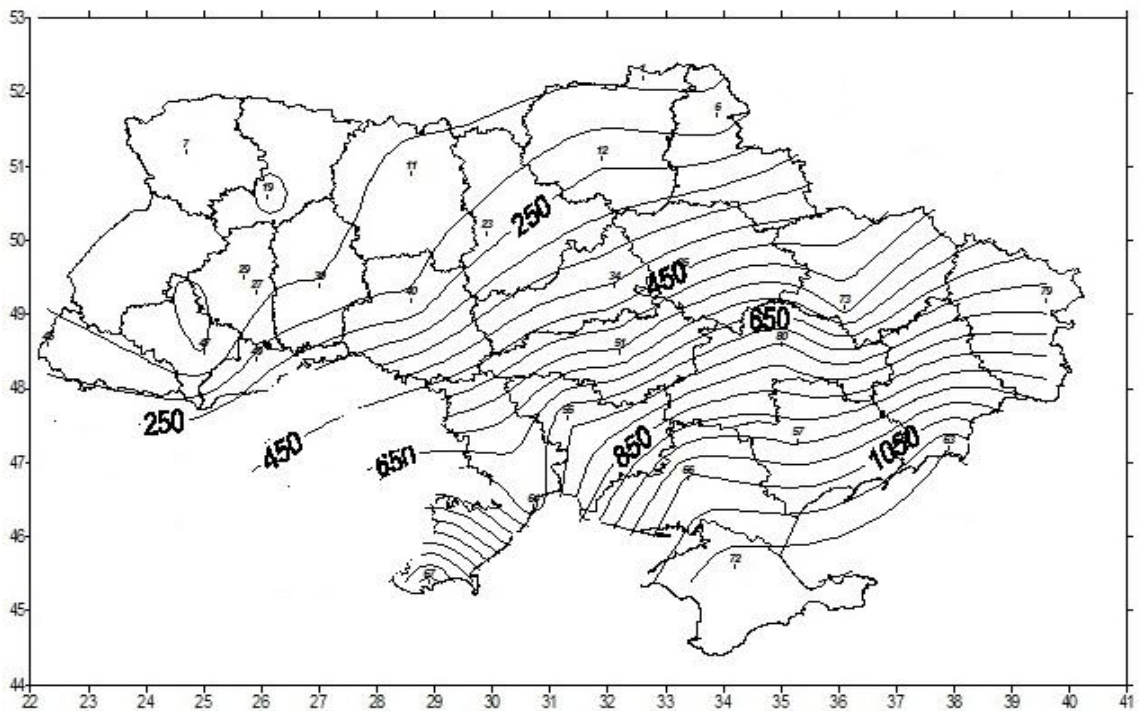
Аналіз розрахунків показав, що всі області країни у тій або іншій мірі будуть економічно уразливими при формуванні періодів високої температури. Найбільших економічних збитків можуть зазнати Донецька та Дніпропетровська області від максимальних температур вище 30 °С відповідно 7,25 і 5,61 млн. грн. за сценарієм RCP 4.5 та 7,08 і 5,69 млн. грн. за сценарієм RCP8.5. Максимальні значення економічних ризиків у цих областях при формуванні додатних екстремальних температурних періодів зумовлені найбільшою щільністю населення на фоні решти областей України.

Порівнюючи соціальні та економічні ризики, можливі при формуванні періодів з максимальною добовою температурою повітря вище 30 °С, які визначено за двома сценаріями, можна зробити висновок, що за сценарієм RCP8.5 («найгіршим») такі ризики більші на переважній частині країни за винятком Запорізької, Донецької, Луганської, Херсонської та Черкаської областей. А от у західному регіоні країни (Закарпатська, Львівська, Чернівецька, Волинська, Рівненська області), ризики за цим сценарієм перевершать результати розрахунків за сценарієм RCP 4.5 дуже суттєво: в 2-3 рази, що зумовлено збільшенням саме тут загальної тривалості періодів з високою температурою (від 48 до 93 днів за літо) і максимальної безперервної тривалості їх.

Слід зазначити, що різний рівень економічного розвитку тої або іншої області суттєво впливає на ступінь уразливості території. На жаль, застосований метод не дозволяє враховувати дані властивості регіону.



a) RCP4.5



б) RCP8.5

1 – Семенівка, 6 – Глухів, 7 – Ковель, 11 – Коростень, 12 – Нежин, 19 – Рівне, 23 – Фастів, 27 – Стрий, 29 – Тернопіль, 30 – Хмельницький, 34 – Черкаси, 35 – Веселий Поділ, 40 – Вінниця, 45 – Ужгород, 47 – Коломия, 49 – Чернівці, 52 – Бобринець, 55 – Вознесенськ, 57 – Пришиб, 63 – Красноармійськ, 64 – Одеса, 66 – Нова Каховка, 67 – Ізмаїл, 72 – Клепінине, 73 – Харків, 79 – Біловодськ, 80 – Кайдаки

Рис. 3 – Просторовий розподіл тривалості періодів (дні) з високою температурою за рік (2011-2050 рр.)

Використаний у роботі підхід відносно простий і дозволяє здобути прийнятні результати для врахування їх при плану-

ванні адаптаційних заходів в різних секторах економіки, медицині зокрема.

Таблиця 2

Соціальні та економічні ризики, можливі при формуванні екстремальних температурних періодів з максимальною добовою температурою $\geq 30^{\circ}\text{C}$

Область	Населення, тис. чол.	RCP4.5		RCP8.5	
		Соціальний ризик, тис. чол.	Економічний ризик, млн. гр.	Соціальний ризик, тис. чол.	Економічний ризик, млн. гр.
Чернігівська	1045,0	7,0	0,80	10,0	1,15
Сумська	1113,3	5,3	0,61	7,0	0,80
Волинська	1042,7	2,0	0,23	4,5	0,52
Житомирська	1247,5	5,4	0,62	8,3	0,95
Рівненська	1161,8	2,9	0,33	6,0	0,69
Київська	4638,8	23,4	2,70	36,4	4,20
Львівська	2534,2	5,8	0,67	11,7	1,35
Тернопільська	1065,7	0,9	0,11	3,0	0,35
Хмельницька	1294,4	3,4	0,39	4,5	0,52
Черкаська	1259,2	9,2	1,06	9,2	1,06
Полтавська	1438,9	16,3	1,88	17,3	1,99
Вінницька	1602,2	6,8	0,78	10,4	1,19
Закарпатська	1259,2	2,0	0,23	4,5	0,52
Івано-Франківська	1382,3	1,3	0,15	3,2	0,37
Чернівецька	909,9	0,9	0,11	2,0	0,23
Кіровоградська	973,1	9,1	1,05	10,6	1,23
Миколаївська	1158,2	12,4	1,43	12,8	1,48
Запорізька	1753,6	25,2	2,90	24,7	2,84
Донецька	4265,1	62,9	7,25	61,4	7,08
Одеська	2390,3	38,6	4,40	39,0	4,49
Херсонська	1062,4	17,0	1,96	16,3	1,88
АР Крим	1957,8	28,8	3,32	28,6	3,30
Харківська	2718,6	34,2	3,95	37,5	4,32
Луганська	2205,4	27,1	3,13	25,9	2,98
Дніпропетровська	3254,9	48,6	5,61	49,3	5,69

Висновки

На основі аналізу результатів розрахунків за кліматичними сценаріями (RCP4.5 і RCP8.5) деяких показників режиму екстремальної температури в Україні в періоді з 2011 по 2050 рр. можна вважати, що за обома сценаріями кількість жарких днів і днів з високою температурою переважно буде зростати. Тому всі області країни в тій або іншій мірі будуть соціально і економічно уразливими при формуванні періодів високих температур. Найбільших економічних збитків від макси-

мальних температур вище 30°C можуть зазнати Донецька та Дніпропетровська області. За сценарієм RCP8.5 такі ризики більші на переважній частині країни, ніж за сценарієм RCP4.5).

Прогностична оцінка кількості днів з екстремальними температурами може бути дуже корисною при розробці профілактичних заходів, спрямованих на мінімізацію впливів факторів ризику для здоров'я та смертності населення України.

Література

1. Alexander Lisa V., Allen Simon K., Bindoff Nathaniel L. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. 2013. 30 p. URL: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_TS_FINAL.pdf
2. Chang C.C., Wang Y.C., Wu J., Liu C.M., Sung F.C., Huang Y., Lin W.Y. and Chuang C.Y. The impact of climate change on gastrointestinal diseases in Taiwan. Int. Conf. on Environmental Epidemiology and Exposure, ISEE/ISEA, Paris, 2006. Sept. 2 – 6. P. 406.

3. Балабух В.О., Малицька Л.В., Лавриненко О.М. Особливості погодних умов 2014 року в Україні. *Фізика атмосфери, метеорологія і кліматологія. Наукові праці УкрНДГМІ*. 2015. Вип. 267. С 28-38.
4. Балабух В.О. Впливи зміни клімату в Україні та у Закарпатській області – сьогодення та сценарії на майбутнє. *Адаптація до зміни клімату*: навчального посібник. Карпатський Інститут Розвитку. Агентство сприяння сталому розвитку Карпатського регіону «ФОРЗА», 2015. Розділ 2. С. 9-31.
5. Балабух В.О. Зміна інтенсивності конвекції в Україні: причини та наслідки. URL: <https://meteo.gov.ua/files/content/docs/Vinnitsa/UkrGMI.pdf> (дата звернення: 10.09.2108).
6. Бабиченко В. Н., Адаменко Т.И., Бондаренко З.С., Николаева Н.В., Рудишина С.Ф., Гущина Л.М. Экстремальная температура воздуха на территории Украины в условиях современного климата. URL: https://uhmi.org.ua/conf/climate_changes/presentation_pdf/oral_1/Babichenko_et_al.pdf (дата звернення: 5.09.2108).
7. Степаненко С.М. та ін. Кліматичні зміни та їх вплив на сфери економіки України: монографія / Одеський держ. екол. у-т.; за ред. С.М. Степаненко, А.М. Польового. Одеса: ТЕС, 2015. 518 с.
8. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2014 році. К.: Міністерство екології та природних ресурсів України. ФОП Грін Д.С. 2016. 350 с.
9. Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України: монографія / С.М. Степаненко та ін. Одеський держ. екол. ун-т.; за ред. С.М. Степаненко, А.М. Польового. Екологія, 2011. 694 с.
10. Сафранов Т.А., Хохлов В.М, Волков А.І. Можливий вплив змін температурного режиму на рекреаційно-туристичну діяльність в регіонах України. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2016. №18. С. 18-28.
11. Бабіченко В.М., Дячук В.А. Клімат України: монографія. Київ: Вид. Раєвського, 2003. 343 с.
12. Волкова М.А., Чередыко О.А., Ивашкова О.А. Особенности формирования и социально-экономические последствия температурных рисков в Томской области. *Вестник Томского университета*. 2013. № 374. С. 180-187.
13. Быков А.А., Акимов В.А., Фалеев М.И. Нормативно-экономические модели управления риском. *Деловой экспресс*. 2004. Т. 1, № 2. С. 125-137.
14. Кобышева Н.В., Галюк Л.П., Панфутова Ю.А. Методика расчета социального и экономического рисков, создаваемых опасными явлениями погоды. *Труды ГГО*. 2008. Вып. 558. С. 162–171.
15. Кобышева Н.В., Кобышев Е.А. Районирование территории России по степени опасности смерчей. *Природные опасности России. Т. 5 : Гидрометеорологические опасности*, 2001. С. 165–167.
16. Степаненко С.М. Динаміка та моделювання клімату: монографія. Одеса: «Екологія», 2013. 204 с.

References

1. Alexander Lisa, V., Allen Simon, K., Bindoff Nathaniel, L. Climate Change (2013): The Physical Science Basis, 30 Available at: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_TS_FINAL.pdf [in English].
2. Chang, C.C., Wang, Y.C., Wu, J., Liu, C.M., Sung, F.C., Huang, Y., Lin, W.Y. and Chuang, C.Y.(2006). The impact of climate change on gastrointestinal diseases in Taiwan. *Int. Conf. on Environmental Epidemiology and Exposure, ISEE/ISEA, Paris, Sept. 2 – 6*, 406 [in English].
3. Balabukh, V., Malyska, L., E. Lavrinenko, E. (2015). Osoblyvosti pogodnyh umov 2014 roku v Ukraini. [Features of weather in Ukraine in 2014]. *Fizyka atmosfery, meteorologija i klimatologija. Naukovi praci UkrNDGMI*, 267, 28-38 [in Ukrainian].
4. Balabukh, V. (2015). Vplyvy zminy klimatu v Ukraini ta u Zakarpats'kij oblasti – s'ogodennja ta scenarij na majbutnje. [Impact of climate change in Ukraine and Zakarpattya region – nowadays and future scenarios]. *Adaptacija do zminy klimatu: navchal'nyj posibnyk. Karpats'kyj Instytut Rozvytku. Agentstvo spryjannja stalomu rozvytku Karpats'kogo regionu «FORZA», 2*, 9-31 [in Ukrainian].
5. Balabuh, V.O. (2018). Zmina intensyvnosti konvekciij v Ukraini: prychny ta naslidky. [Change in the intensity of convection in Ukraine: causes and consequences]. Available at: <https://meteo.gov.ua/files/content/docs/Vinnitsa/UkrGMI.pdf> [in Ukrainian].
6. Babichenko, V. N., Adamenko, T.I., Bondarenko, Z.S., Nikolaeva, N.V., Rudishina, S.F., Gushchina, L.M.(2015). JEkstrema'naja temperatura vozduha na territorii Ukrainy v uslovijah sovremennogo klimata. [Extreme air temperature on the territory of Ukraine in conditions modern climate]. Available at: https://uhmi.org.ua/conf/climate_changes/presentation_pdf/oral_1/Babichenko_et_al.pdf [in Russian].
7. Stepanenko, S.M., Pol'ovyj, A.M. (2015). Klimatychni zminy ta ih vplyv na sfery ekonomiky Ukrainy: monografija [Climatic changes and their influence on the spheres of economy of Ukraine] . Odes'kyj derzh. ecol. u-t. Odessa: TES, 518 [in Ukrainian].
8. Nacional'na dopovid' pro stan navkolyshn'ogo pryrodnogo seredovyshha v Ukraini u 2014 roci.(2016). [National environmental State report of Ukraine in 2014]. K.: Ministerstvo ekologij' ta pryrodnih resursiv Ukrainy. FOP Grin' D.S., 350 [in Ukrainian].
9. Stepanenko, S.M., Pol'ovyj, A.M. (2011). Ocinka vplyvu klimatychnyh zmin na galuzi ekonomiky Ukrainy. [Evaluation of change of parameters of thermal regime of climate system in Ukraine]. Odes'kyj derzh. ecol. u-t, Ekologija, 694 [in Ukrainian].

10. Safranov, T.A., Khohlov, V.M, Volkov, A.I. (2016). Mozhlyvyj vplyv zmin temperaturnogo rezhymu na rekreacijno-turystychnu dijial'nist' v regionah Ukraїny. [Possible impact of thermal regime change on recreational-tourist activity in Ukrainian regions]. *Ukraїns'kyj gidrometeorologichnyj zhurnal*, (18), 18-28 [in Ukrainian].
11. Babichenko, V.M., Djachuk, V.A. (2003). Klimat Ukraїny: monografija. [Climate of Ukraine]. Kyїv: Vyd. Rajevs'kogo, 343 [in Ukrainian].
12. Volkova, M.A., CHered'ko, O.A., Ivashkova, O.A. (2013). Osobennosti formirovanija i social'no-jekonomicheskie posledstvija temperaturnih riskov v Tomskoj oblasti. [Features of forming and socio-economic effects of temperature risks in Tomsk region]. *Vestnik Tomskogo universiteta*, (374), 180-187 [in Russian].
13. Bykov, A.A., Akimov, V.A., Faleev, M.I. (2004). Normativno-jekonomicheskie modeli upravlenija riskom. [Normative-economic models of risk management]. *Delovoj jekspres*, 1 (2), 125-137 [in Russian].
14. Kobysheva, N.V., Galjuk, L.P., Panfutova, JU.A. (2008). Metodika rascheta social'nogo i jekonomicheskogo riskov, sozdavaemyh opasnymi javlenijami pogody. [Methodology of calculating of social and economic risks posed by dangerous weather phenomena]. *Trudy GGO*, (558), 162–171 [in Russian].
15. Kobysheva, N.V., Kobyshev, E.A. (2001). Rajonirovanie territorii Rossii po stepeni opasnosti smerchej. [Zoning of territories of Russia by tornado hazards degree]. *Prirodnye opasnosti Rossii, 5: Gidrometeorologicheskie opasnosti*, 165–167 [in Russian].
16. Stepanenko, S. M. (2013). Dynamika ta modeljuvannja klimatu: monografija. [Dynamic sand modelling of climate]. Odesa: «Ekologija», 204 [in Ukrainian].

Надійшла до редколегії 18.10.2018

УДК 911.5/9:502.11

Ю. В. ЯЦЕНТЮК, канд. геогр. наук, доц.,
Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського,
вул. Острозького, 32, 21000, Вінниця, Україна
e-mail: yatsentyuk@gmail.com <https://orcid.org/0000-0003-2906-4828>

КЛАСИФІКАЦІЯ ПАРАГЕНЕТИЧНИХ І ПАРАДИНАМІЧНИХ ЗВ'ЯЗКІВ У ЛАНДШАФТНИХ СИСТЕМАХ

Мета. Впорядкувати різноманіття парадиномічних і парагенетичних зв'язків у ландшафтних системах шляхом їх класифікації за різними ознаками. **Методи.** Логічні, теоретичного узагальнення, знаходження емпіричних залежностей, аналітико-картографічного аналізу. **Результати.** Наведено класифікацію парадиномічних і парагенетичних зв'язків у ландшафтних системах за закономірностями, спрямованістю, змістом, вираженістю, силою та характером впливу. Представлено схеми класифікації, охарактеризовано види парадиномічних і парагенетичних зв'язків. Проведений аналіз дозволив виділити за закономірностями натуральні та суспільні; за спрямованістю – прямі, зворотні, поздовжні та поперечні; за змістом – внутрішньосистемні та міжсистемні; за вираженістю – явні та приховані; за характером впливу – позитивні та негативні; за силою – міцні та слабкі парадиномічні та парагенетичні зв'язки у ландшафтних системах. **Висновки.** Виявлено, що дослідження особливостей та механізмів прояву парадиномічних і парагенетичних зв'язків дозволяє проектувати та створювати оптимально функціонуючі парадиномічні антропогенні ландшафтні системи, що переважають у ландшафтній структурі антропогенно освоєних регіонів Землі.

Ключові слова: парадиномічна антропогенна ландшафтна система, ландшафт, природні умови, антропогенний ландшафт

Yatsentyuk Yu. V.

Vinnitsia Mikhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University

THE CLASSIFICATION OF PARAGENETIC AND PARADYNAMIC CONNECTIONS IN LANDSCAPE SYSTEMS

Purpose. To organize the diversity of paradynamic and paragenetic connections in landscape systems by their classification according to various grounds. **Methods:** theoretical generalization, analytical and cartographic analysis, logic, a finding of empirical relationships. **Results.** The classifications of paradynamic and paragenetic connections in landscape systems according to regularities, orientation, content, severity, power and character of influence are described in the article. The schemes of classifications are presented, types of paradynamic and paragenetic connections are characterized. The definitions of the concepts of "paradynamic connections" and "paragenetic connections" are given. The peculiarities of natural and social paradynamic and paragenetic connections are clarified. Inner-system and inter-system connections are distinguished according to the content. Inner-block and inter-block paradynamic and paragenetic connections are identified among inner-system connections; natural, anthropogenic, technogenic, anthropogenic-technogenic, natural-anthropogenic, natural-technogenic paradynamic and paragenetic connections are identified among inter-system connections. The conducted analysis made it possible to distinguish natural and social connections according to regularities; according to orientation - direct, reverse, longitudinal and transverse; according to content - inner-system and inter-system; according to severity - evident and hidden; according to the character of influence - positive and negative; according to force - strong and weak paradynamic and paragenetic connections in landscape systems. **Conclusion.** It is revealed that the study of the peculiarities and mechanisms of the manifestation of paradynamic and paragenetic connections allows us to design and create optimally functioning paradynamic anthropogenic landscape systems dominating in the landscape structure of anthropogenically developed regions of the Earth.

Keywords: paradynamic anthropogenic landscape system, landscape, natural conditions, anthropogenic landscape

Яцентюк Ю. В.

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

КЛАСИФІКАЦІЯ ПАРАГЕНЕТИЧЕСКИХ И ПАРАДИНАМИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ В ЛАНДШАФТНЫХ СИСТЕМАХ

Цель. Упорядочить разнообразие парадиномических и парагенетических связей в ландшафтных системах путем их классификации по различным признакам. **Методы:** логические, теоретического обобщения, нахождения эмпирических зависимостей, аналитико-картографического анализа. **Результаты.** В статье приведена классификация парадиномических и парагенетических связей в ландшафтных системах за закономерностями, направленностью, содержанием, выраженностью, силой и характером воздействия. Представлены схемы классификации, охарактеризованы виды парадиномических и парагенетических связей. Проведенный анализ позволил выделить по закономерностям натураль-

ные и общественные; по направленности - прямые, обратные, продольные и поперечные; по содержанию - внутрисистемные и межсистемные; по выраженности - явные и скрытые; по характеру воздействия - положительные и отрицательные; по силе - крепкие и слабые парадинамические и парагенетические связи в ландшафтных системах. **Выводы.** Выявлено, что исследование особенностей и механизмов проявления парадинамических и парагенетических связей позволяет проектировать и создавать оптимально функционирующие парадинамические антропогенные ландшафтные системы, преобладающие в ландшафтной структуре антропогенно освоенных регионов Земли.

Ключевые слова: парадинамическая антропогенная ландшафтная система, ландшафт, природные условия, антропогенный ландшафт

Вступ

Постановка проблеми. Наразі актуальними є проблеми навколишнього природного середовища. Особливо загострені вони між техногенними та навколишніми ландшафтами. Між ними проявляються парадинамічні та парагенетичні зв'язки. Саме за їх посередництвом відбувається виникнення різних екопроблем, погіршення стану довкілля, умов життєдіяльності населення, обмеження можливості розвитку господарського комплексу певних територій. Виявлення парадинамічних і парагенетичних зв'язків у ландшафтних системах дозволяє визначити джерела забруднення навколишнього природного середовища, передбачити розвиток несприятливих природних процесів, запобігти погіршенню екологічної ситуації. Тому

дослідження парадинамічних і парагенетичних зв'язків є актуальними.

Парадинамічні та парагенетичні зв'язки у ландшафтних системах досліджували Г. І. Денисик [5], В. О. Боков [1], В. Б. Міхно [8], М. Д. Гродзинський [3], В. П. Воронка [2], Ю. В. Яцентюк [13-20]. Проте, спроби систематизації усього різноманіття цих зв'язків наразі поодинокі [2, 4, 7, 15, 19]. Тому постала необхідність провести класифікацію парадинамічних і парагенетичних зв'язків у ландшафтних системах.

Мета статті – впорядкувати різноманіття парадинамічних і парагенетичних зв'язків у ландшафтних системах шляхом їх класифікації за різними ознаками.

Результати та обговорення

Об'єктом дослідження є парадинамічні та парагенетичні зв'язки, що проявляються між ландшафтними системами.

Під час проведення досліджень нами використовувались такі методи: літературно-картографічний, логічні (абстракції, аналізу, синтезу, аналогії), теоретичного узагальнення, знаходження емпіричних залежностей.

Під парагенетичними зв'язками ми розуміємо горизонтальні взаємозв'язки, які спричиняють взаємне виникнення та подальший розвиток кількох і більше об'єктів, явищ або процесів. Вони об'єднують в єдину систему два і більше ландшафтних комплексів. Важливим показником існування парагенетичних зв'язків у ландшафтних системах є наявність обов'язкової функціональної залежності між підсистемами. У відповідності із закономірностями, на основі яких діють парагенетичні зв'язки, виділяють два їх види – натуральні та суспільні. Натуральні парагенетичні зв'язки – це взаємні зв'язки, що обумовлюють формування парагенетичної чи парадинамічної ландшафтної системи посередництвом натуральних закономірностей. Суспільні парагенетичні зв'язки – це

взаємні зв'язки, що обумовлюють формування парагенетичної чи парадинамічної ландшафтної системи посередництвом суспільних закономірностей.

Під парадинамічними зв'язками ми розуміємо взаємні зв'язки у вигляді речовинно-енерго-інформаційних потоків, що обумовлюють поєднання двох і більшої кількості об'єктів в єдиній функціонуючій системі та простежуються через залежність параметрів цих об'єктів. У відповідності до закономірностей, на основі яких діють парадинамічні зв'язки, виділяють два їх види – натуральні та суспільні.

За змістом (сутністю) можна виділити дві групи парадинамічних і парагенетичних зв'язків: внутрішньосистемні та міжсистемні. Серед внутрішньосистемних виділено дві підгрупи зв'язків: внутрішньоблокові та міжблокові. Умовно можна виділити три типи внутрішньоблокових парадинамічних та парагенетичних зв'язків: природні, соціальні та економічні. Кожен із цих типів зв'язків проявляється у межах певного блоку. Наприклад, природні зв'язки проявляються між компонентами ландшафтних сис-

тем та між різними ландшафтними системами, соціальні – між різними соціальними утвореннями (у межах соціальних груп та між ними), економічні – між компонентами господарського комплексу (галузі господарства, підприємства тощо) [15].

Серед соціальних зв'язків у межах парагенетичних і парадинамічних ландшафтних систем проявляються демографічні (потіки населення, обумовлені родинними обставинами; утворення територіальних соціальних груп) та адміністративні (управлінські), серед економічних зв'язків – управлінські й технологічні. Проявом економічних зв'язків є поєднання певних видів економіч-

ної діяльності та формування парадинамічної ландшафтної структури певних територій [10, с.59-61].

Між блоками парадинамічних і парагенетичних ландшафтних систем проявляються міжблокові парадинамічні та парагенетичні зв'язки. Виділено парні (бінарні), потрійні (тернарні) та інтегральні міжблокові зв'язки [11, с.69-70]. Бінарні зв'язки поєднують між собою два блоки у різних комбінаціях. Серед бінарних виділено такі 6 типів зв'язків: природно-соціальні, соціально-природні, природно-економічні, економічно-природні, соціально-економічні та економічно-соціальні (Рис.1).

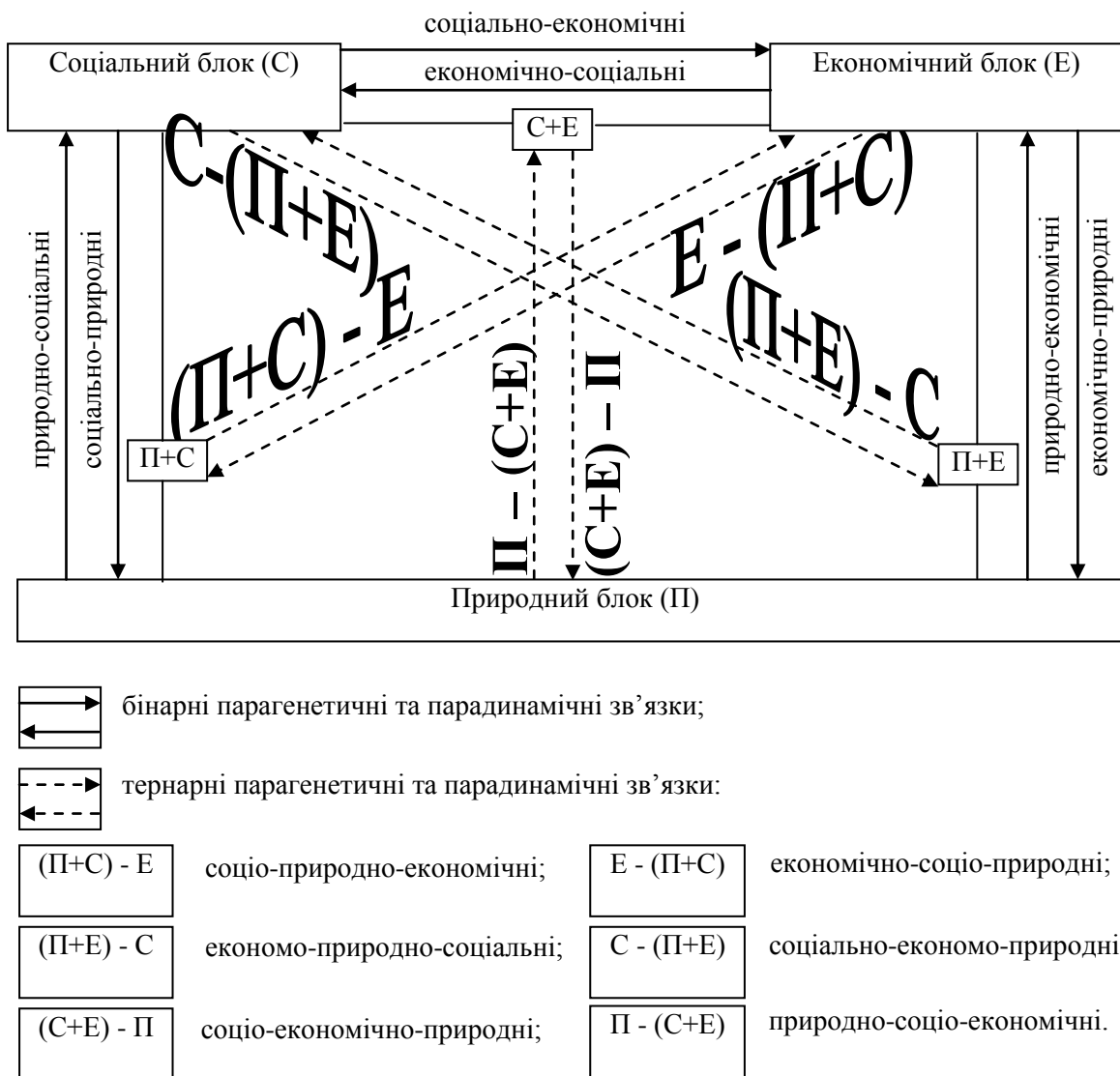


Рис. 1 – Бінарні та тернарні міжблокові внутрішньосистемні парагенетичні та парадинамічні зв'язки (за [12] із змінами і доповненнями)

Природно-соціальні парагенетичні зв'язки проявляються у тому, що ландшафт із його природними умовами та ресурсами є передумовою заселення території населен-

ням і формування поселень (стоянок, населених пунктів); парадинамічні зв'язки проявляються у змінах параметрів поселень (наприклад, чисельності, вікової та статевій

структури населення) у залежності від змін (виснаження) запасів корисних копалин, від стану навколишнього середовища. Соціально-природні парагенетичні зв'язки проявляються в антропогенному перетворенні ландшафту населенням, у формуванні антропогенного навантаження на ландшафт, з одного боку, та стратегії використання природних умов і ресурсів, природоохоронних заходах, з іншого боку [6, с.92-94]. Парадинамічні соціально-природні зв'язки проявляються у динамічних змінах стану поверхневих і підземних вод, ґрунтів, рослинного і тваринного світу в залежності від змін характеру впливу населення.

Природно-економічні парагенетичні зв'язки проявляються у тому, що природні умови та ресурси певної території можуть обумовлювати розвиток певних галузей економіки. Природно-економічні парадинамічні зв'язки обумовлюють сезонність роботи певних промислових підприємств. Економічно-природні парагенетичні зв'язки проявляються у тому, що під впливом господарської діяльності формуються особливості структури антропогенних ландшафтів території, характерне співвідношення натуральних і антропогенних ландшафтів, парадинамічні антропогенні ландшафтні пояси з різними рівнями забруднення. Економічно-природні парадинамічні зв'язки проявляються у динамічних змінах стану повітряних мас, поверхневих і підземних вод, ґрунтів, рослинного і тваринного світу в залежності від режиму та характеру функціонування господарських об'єктів (Рис.2).

Соціально-економічні парагенетичні зв'язки проявляються у тому, що населення визначає розвиток певних галузей економіки, розміщення певних підприємств на конкретних територіях, забезпечує їх трудовими ресурсами. Соціально-економічні парадинамічні зв'язки представлені змінами особливостей функціонування господарства конкретної території у залежності від чисельності населення, його захворюваності, смертності та міграцій. Економічно-соціальні парагенетичні зв'язки проявляються в активізації заселення територій, формування населених пунктів навколо нового підприємства (наприклад, ГЕС чи АЕС). Економічно-соціальні парадинамічні зв'язки обумовлюють сезонні трудові міграції населення на сезонні виробництва, захворюваність населення внаслідок викидів шкідливих речовин до атмосферного повітря.

На прикладі технічних елементів і компонентів ландшафтних комплексів детальніше розглянемо економічно-природні та природно-економічні бінарні міжблокові парагенетичні та парадинамічні зв'язки. Будь-який технічний елемент після його створення починає взаємодіяти з компонентами природи. Ця взаємодія відбувається посередництвом парагенетичних і парадинамічних зв'язків. Як серед перших, так і серед других виділяють два види зв'язків: локалізуючі техніку та змінюючі зв'язки. Локалізуючі техніку зв'язки є природно-економічними. За характером впливу на технічні елементи їх можна поділити на три підвиди: оптимізуючі, лімітуючі та диференціюючі. Оптимізуючі зв'язки є сприятливими для функціонування технічних елементів, для формування та економічно вигідного функціонування ландшафтно-техногенних систем. Лімітуючі зв'язки ускладнюють формування, розвиток і функціонування ландшафтно-техногенних систем. Диференціюючі зв'язки проявляються у впливові ландшафтно-структури території на локальні особливості та характер внутрішньої структури ландшафтно-техногенних систем.

Змінюючі парагенетичні та парадинамічні зв'язки є економічно-природними. Взаємодія технічних елементів із природними компонентами може обумовлювати поліпшення стану навколишнього природного середовища або його деградацію. Механізм прояву змінюючих зв'язків пов'язаний із можливістю виникнення якісно нових змін, що ініціюють або активізують розвиток певних процесів. Останні часто виконують роль системоутворюючих потоків, що обумовлюють формування парадинамічних антропогенних ландшафтних систем.

Виділяються первинні та вторинні змінюючі зв'язки. Первинні зв'язки спрямовані від техногенного покриву до геокомпонентів, а вторинні – між компонентами природи, або від них до техногенного покриву, або між ландшафтними системами. Змінюючі зв'язки, як правило, проявляються без обмежень у певному процесі. Завдяки міжкомпонентним зв'язкам вони передаються від одного процесу до іншого. Трансформація ландшафтних комплексів починається з мікроосередкових процесів і явищ, які переростають у систему розгалужених і складних ланцюгових реакцій. Такі процеси та реакції можуть тривати дуже довго [10, с.9].

Інженерні споруди взаємодіють з ландшафтними комплексами посередництвом го-

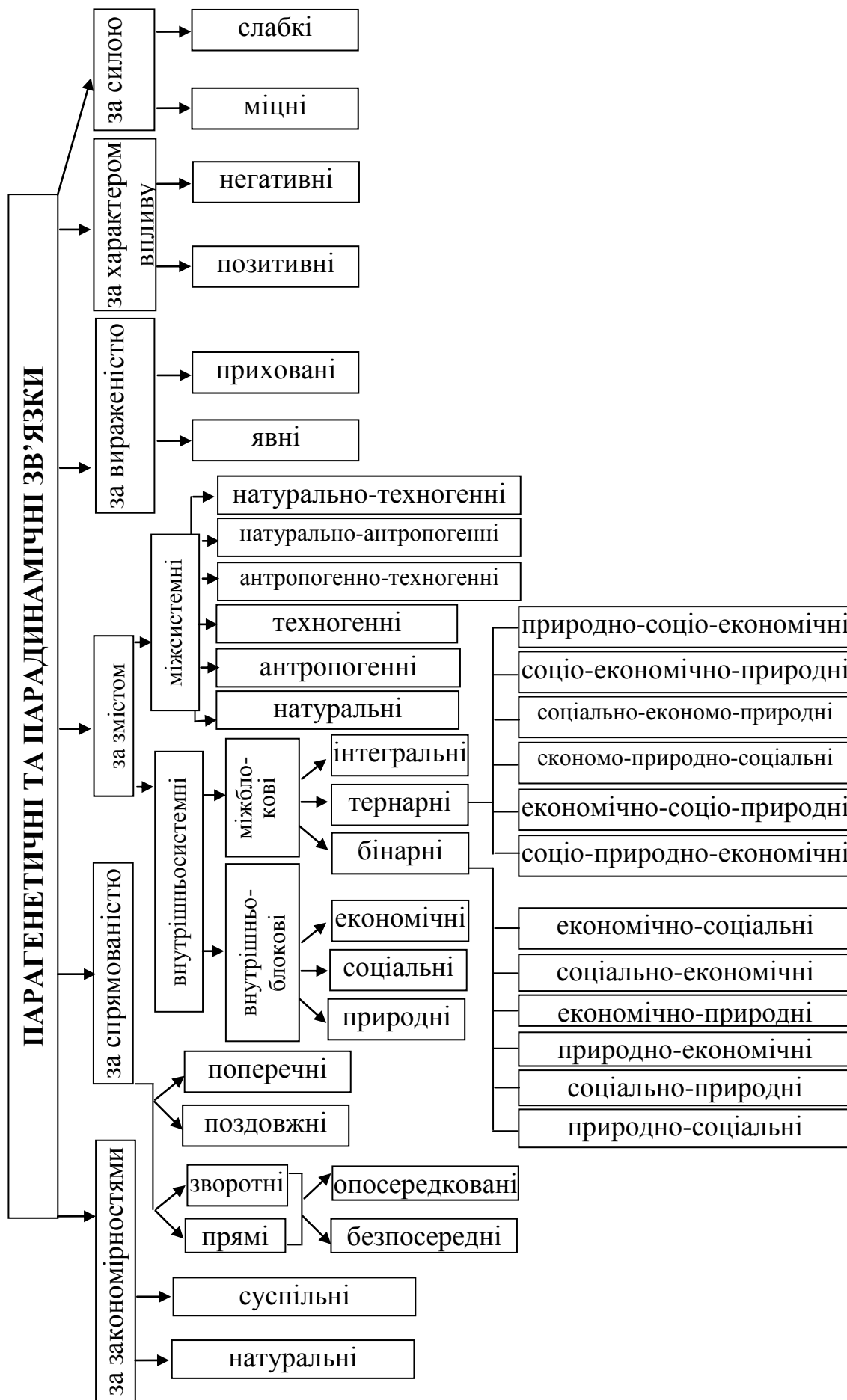


Рис. 2 – Класифікація парагенетичних та парадинамічних зв'язків у ландшафтних системах

ризонціальних і вертикальних парагенетичних і парадинамічних зв'язків. Вплив технічних елементів на компоненти природи та ландшафтні комплекси може поширюватись різними шляхами: переважно горизонтальними та переважно вертикальними зв'язками. Так, наприклад, меліоративні системи найсильніший вплив на природу здійснюють за рахунок горизонтальних парагенетичних і парадинамічних зв'язків. У цьому випадку потоки речовини, енергії та інформації поширюються вшир. Вертикальні зв'язки проявляються у потоках речовини, енергії та інформації вглибину. Вони мають переважно локальний характер поширення, але здатні сильно впливати на ландшафтні комплекси. Вертикальні парагенетичні та парадинамічні зв'язки можуть підсилювати вплив горизонтальних зв'язків. Наприклад, інтенсивна фільтрація води через днище штучної водойми (вертикальні зв'язки) може істотно вплинути на горизонтальну циркуляцію підземних вод. Внаслідок цього змінюються горизонтальні зв'язки, що призводять до перетворення ландшафтів за межами водосховища. Наприклад, у балці «Вишневий лог» на Середньоруській височині, одночасно з проникненням води зі ставка у крейдові породи його основи сформувались виходи підземних вод на лівому схилі балки в 0,1-0,5 км нижче за існуючий ставок. У результаті таких процесів на кількох ділянках балки відбулось заболочування ґрунтів [8, с.124-125]

Потрійні зв'язки простежуються між трьома блоками у різних комбінаціях. Серед них виділено такі 6 типів: соціо-природно-економічні, економічно-соціо-природні, економічно-природно-соціальні, соціально-економічно-природні, соціо-економічно-природні, природно-соціо-економічні зв'язки (Рис. 2).

Соціо-природно-економічні парагенетичні зв'язки проявляються у тому, що комбінація населення із природою становить передумову розвитку певних галузей економіки на конкретній території. Поєднання природи і населення утворює потенціал природних, трудових і науково-технічних ресурсів для господарського комплексу. А динамічні зміни цих складових представляють собою соціо-природно-економічні парадинамічні зв'язки.

Економічно-соціо-природні парагенетичні зв'язки проявляються через вплив господарства на населення і природу. У результаті парагенетично із розвитком господарського комплексу формується соціальна і природоохоронна інфраструктура території. Економічно-соціо-природні парадинамічні зв'язки проявляються через певний рівень техногенного

навантаження на населення та природне середовище [12, с.71]. Показники техногенного навантаження є досить динамічними, оскільки визначаються соціально-економічною освоєністю та сумарною забрудненістю території, які постійно змінюються.

Економічно-природно-соціальні парагенетичні зв'язки обумовлюють формування середовища існування населення, приваблюють або «відштовхують» людські спільноти, призводять до формування або занепаду населених пунктів. Економічно-природно-соціальні парадинамічні зв'язки обумовлюють постійні зміни стану природного середовища, рівня його забруднення та комфортності для життєдіяльності населення.

Соціально-економічно-природні парагенетичні зв'язки проявляються у тому, що населення, виступаючи в ролі управлінського блоку, приймає активну участь в управлінні розвитком господарства. Тому утворюються певні територіальні поєднання природи та економіки – природно-господарські регіони. Соціально-економічно-природні парадинамічні зв'язки проявляються у взаємозумовлених змінах соціальних утворень і поєднання природи з господарством на певних територіях. Відтік населення з населеного пункту, наприклад, обумовлює занепад його економіки, але призводить до поліпшення стану довкілля.

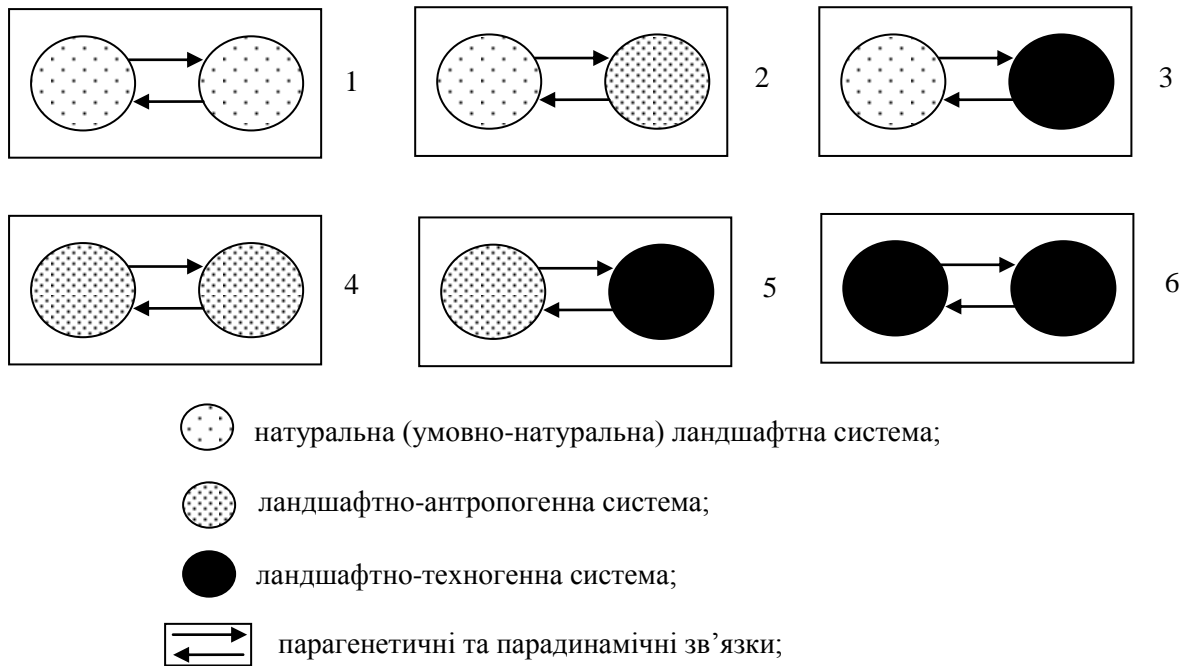
Соціо-економічно-природні парагенетичні зв'язки проявляються у формуванні конкретних антропогенних ландшафтів унаслідок певного територіального поєднання населення та господарства. Соціо-економічно-природні парадинамічні зв'язки визначають рівень техногенного навантаження на природне середовище.

Природно-соціо-економічні парагенетичні зв'язки проявляються у формуванні сучасної (антропогенної) ландшафтної структури в залежності від особливостей природних умов і ресурсів території. Функціонування соціо-економічних утворень (населених пунктів, адміністративних районів, областей тощо) тісно пов'язане із функціонуванням і динамікою ландшафтних комплексів. У цьому проявляються природно-соціо-економічні парадинамічні зв'язки.

Інтегральні міжблокові парагенетичні та парадинамічні зв'язки представлені інтегральною взаємодією природного, соціального та економічного блоків. У результаті такої складної взаємодії утворюються ландшафтно-техногенні системи [12, с.72]. Оскільки ландшафтні, ландшафтно-антропогенні та ландшафтно-техногенні системи є відкритими, виді-

ляють міжсистемні інтегральні парагенетичні та парадинамічні зв'язки [6, с.96]. За характером взаємодіючих систем умовно можна виділити 6 типів міжсистемних інтегральних зв'язків: натуральні (умовно-натуральні), натурально-антропогенні, натурально-техногенні, антропогенні, антропогенно-техногенні, техногенні. Вони проявляються відповідно між: 1) натуральними (умовно-натуральними) ландшафтними системами; 2) натуральними (умовно-натуральними) ландшафтними системами та ландшафтно-антропогенними сис-

темами; 3) натуральними (умовно-натуральними) ландшафтними системами та ландшафтно-техногенними системами; 4) ландшафтно-антропогенними системами; 5) ландшафтно-антропогенними та ландшафтно-техногенними системами; 6) ландшафтно-техногенними системами. Відповідно можна виділити 6 типів парадинамічних ландшафтних систем: натуральні (умовно-натуральні), натурально-антропогенні, натурально-техногенні, антропогенні, антропогенно-техногенні, техногенні (Рис.3).



Тип парадинамічних ландшафтних систем:

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| 1 - натуральний (умовно-натуральний); | 2 - натурально-антропогенний; |
| 3 - натурально-техногенний; | 4 - антропогенний; |
| 5 - антропогенно-техногенний; | 6 - техногенний. |

Рис. 3 – Типи парадинамічних ландшафтних систем, парагенетичних і парадинамічних зв'язків

У залежності від спрямованості виокремлено прямі та зворотні парагенетичні й парадинамічні зв'язки. Прямі зв'язки прослідковуються від «ядра збурення» до навколишніх ландшафтів і проявляються у формуванні географічних полів. Зворотні зв'язки через певний час повертаються до «ядра збурення». Зворотні зв'язки бувають згладжені та порогові. У порогових зв'язках регуляція перебігу процесів починається після переходу (в напрямку зменшення або збільшення) їх параметрів через певне порогове значення [9, с.154]. І серед прямих, і серед зворотних зв'язків виділяються безпосередні та опосередковані.

За спрямованістю парагенетичні та парадинамічні зв'язки можуть бути також поперечні та поздовжні. За часом прояву парагенетичні зв'язки як правило є тимчасовими, а парадинамічні зв'язки, крім того, бувають ще й постійними.

За характером впливу на процеси парагенетичні та парадинамічні зв'язки можуть бути позитивними та негативними. Позитивні парагенетичні та парадинамічні зв'язки підсилюють прояв певних процесів і явищ, а негативні – послаблюють. Частіше трапляються парадинамічні антропогенні ландшафтні системи, у яких проявляються негативні зворотні парадинамічні зв'язки.

Позитивні зворотні зв'язки допомагають відносно швидкому відновленню ландшафтних комплексів після антропогенних трансформацій, якщо останні є оборотними та швидкість повторних трансформацій не є вищою за швидкість природного відновлення [9, с.156].

За силою прояву виділяють міцні та слабкі, за вираженням – явні (що візуально відчуються) та приховані парагенетичні та парадинамічні зв'язки. За характером матеріального носія парадинамічні зв'язки умовно поділяються на речовинні, енергетичні та інформаційні [1].

Висновки

Проведений аналіз парадинамічних і парагенетичних зв'язків у ландшафтних системах дозволив класифікувати їх за закономірностями, спрямованістю, змістом, вираженістю, силою та характером впливу. За закономірностями вони бувають натуральні та суспільні; за спрямованістю – прямі, зворотні, поздовжні та поперечні; за змістом – внутрішньосистемні та міжсистемні; за вираженістю – явні та приховані; за

характером впливу – позитивні та негативні; за силою – міцні та слабкі.

Встановлено, що дослідження особливостей та механізмів прояву парадинамічних і парагенетичних зв'язків дозволяє проектувати та створювати оптимально функціонуючі парадинамічні антропогенні ландшафтні системи, що переважають у ландшафтній структурі антропогенно освоєних регіонів Землі.

Література

1. Боков В. Пространственно-временные основы геосистемных взаимодействий: автореф. дис. ... докт. геогр. наук М., 1990. 39 с.
2. Воронка В. Парадинамічні взаємодії в антропогенному ландшафтному комплексі «морський порт-акваторія моря». *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: Географічні науки*. 2017. Вип. №6. С. 127-134.
3. Гродзинський М. Ландшафтна екологія: Підручник. К.: Знання, 2014. 550 с.
4. Гродзинський М. Пізнання ландшафту: місце і простір: Монографія. У 2-х томах. К.: ВПЦ «Київський університет», 2005. Т.2. 503 с.
5. Денисик Г., Стефанков Л. Сучасні напрями досліджень антропогенних ландшафтів в Україні. Географічне аспекты устойчивого развития регионов. Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2017. С. 15-18.
6. Дмитрук О. Урбанізовані ландшафти: теоретичні та методичні основи конструктивно-географічного дослідження. – К.: ВГЛ «Обрії», 2004. 240 с.
7. Лаврик О. Річкові ландшафтно-технічні системи: Монографія. Умань: ВПЦ «Візаві», 2015. 301 с.
8. Михню В.Б., Дьяконов К.Н., Быковская О.П., Горбунов А.С., Мерекалова К.А., Хорошев А.В. Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов. В 2-х томах. Воронеж: Истоки, 2018. Т. 2. 426 с.
9. Пашенко В. Методологія постнекласичного ландшафтознавства. К., 1999. 284 с.
10. Пістун М. Основи теорії суспільної географії. К.: Вища школа, 1996. 231 с.
11. Природа, техника, геотехнические системы. М.: Наука, 1978. 151 с.
12. Топчієв О. Основи суспільної географії. - Одеса: Астропринт, 2001. 560с.
13. Яцентюк Ю. Антропогенні парагенетичні ландшафтні комплекси. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Географія*, 2006. Вип.12. С.43-48.
14. Яцентюк Ю. Міські парадинамічні антропогенні ландшафтні системи. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Екологія»*. Вип.18. 2018. С. 69-79.
15. Яцентюк Ю. Парагенетичні та парадинамічні зв'язки в антропогенних ландшафтних системах. *Українська географія: сучасні виклики Збірник наукових праць*. У 3-х т. Київ: Прінт-Сервіс, 2016. Т.ІІ. С. 354-356.
16. Яцентюк Ю. Парадинаміческая зона минерального (геоморфологического) влияния водохранилищ Подольского региона Украины. *Проблеми на географіята*. София. 2018. Вип. 1-2. С. 101-112.
17. Яцентюк Ю. Парадинаміческие связи в горнопромышленных парадинамических антропогенных ландшафтных системах Украины. *Магілёўскі мерыдыян*. Т.18. Вип.1-2 (41-42). 2018. С.71-76.
18. Яцентюк Ю. Парадинамічна антропогенна ландшафтна система Хмельницької атомної електростанції. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Екологія»*. Вип.16. 2017. С. 107-112.
19. Яцентюк Ю. Парадинамічні і парагенетичні зв'язки та ландшафти. *Географічна наука і практика: виклики епохи*. У 3-ох т. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2013. Т.2. С.89-91.
20. Яцентюк Ю. Промислові антропогенні парадинамічні та парагенетичні ландшафтні системи міста Вінниці. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2014. № 3-4. С. 94-98.

References

1. Bokov, V.O. (1990). Prostranstvenno-vremennye osnovy geosy`stemnyx vzay`modejstvyy` [Spatio-temporal foundations of interactions of geosystems]. Moscow, 39 [in Russian].
2. Vorovka, V.P. (2017). Parady`namichni vzayemodiyi v antropogennomu landshaftnomu kompleksi «mors`ky`j port-akvatoriya morya» . [Paradinamic interactions in anthropogenic landscape complex «seaport-sea area»]. *Naukovy`j visnyk`k` Xersons`kogo derzhavnogo universy`tetu*. - *Scientific Herald of Kherson State University. Seriya: Geografichni nauky`*, (6), 127-134 [in Ukrainian].
3. Hrodzynskiy, M. (2014). Landshaftna ekolohiia [Landscape Ecology]. Ky`yiv: Znannia, 550 [in Ukrainian].
4. Hrodzynskiy, M. (2005). Piznannia landshaftu: mistse i prostrir [Cognition of the landscape: location and space]. Ky`yiv: VPTs «Kyivskiy universytet», 2, 503 [in Ukrainian].
5. Deny`sy`k, G., Stefankov, L. (2017). Suchasni napriamy doslidzhen antropohennykh landshaftiv v Ukraini [Modern directions of research of anthropogenic landscapes in Ukraine]. *Heohrafycheskye aspekty ustoichyvoho rozvytytia rehionov*. Homel : HHU ym. F. Skoryny, 15-18 [in Ukrainian].
6. Dmy`truk, O. (2004). Urbanizovani landshafty`: teorety`chni ta metody`chni osnovy` konstrukty`vno-geografichnogo doslidzhennya [Urbanized landscapes: theoretical and methodological foundations of structural geographic research]. Ky`yiv: VGL «Obriyi», 240 [in Ukrainian].
7. Lavryk O.(2015). Richkovi landshaftno-tekhnicni systemy [River Landscape-Technical Systems]. Uman: VPTs «Vizavi», 301 [in Ukrainian].
8. Mihno, V. B., D'yakonov, K. N., Bykovskaya, O. P., Gorbunov, A. S., Merekalova, K.A., Horoshev, A.V. (2018). Sovremennoe landshaftno-ekologicheskoe sostoyanie i problemy optimizacii prirodnoj sredy regionov [Modern landscape-ecological state and problems of optimization of the natural environment of the regions]. Voronezh: Ystoky, 2, 426 [in Russian].
9. Pashhenko, V. (1999). Metodologiya postneklasy`chnogo landshaftoznavstva [Methodology of Post-Classical Landscape Science]. Ky`yiv, 284 [in Ukrainian].
10. Pistun, M. Osnovy` teorii` suspil`noyi geografii [Fundamentals of the theory of social geography]. Ky`yiv: Vy`shha shkola, 231 [in Ukrainian].
11. Preobrazhensky`j, V.S. (1978). Pry`roda, texny`ka, geotexny`chesky`e sy`stemy [Nature, technology, geotechnical systems]. Moskva: Nauka, 151 [in Russian].
12. Topchiyev, O. (2001). Osnovy` suspil`noyi geografii [Fundamentals of social geography]. Odesa: Astropry`nt, 560 [in Ukrainian].
13. Yatsentyuk, Yu. (2006). Antropogenni paragenety`chni landshaftni kompleksy` [Anthropogenic paragenetic landscape complexes]. *Scientific notes of the Vinnitsa State Pedagogical University named after Mikhail Kotsiubynsky. Series: Geography*, (12), 43-48 [in Ukrainian].
14. Yatsentyuk, Yu. (2018). Mis`ki parady`namichni antropogenni landshaftni sy`stemy` [The urban paradinamic anthropogenic landscape systems]. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University Series «Ecology»*, (18), 69-79 [in Ukrainian].
15. Yatsentyuk, Yu. (2016). Paragenety`chni ta parady`namichni zv'yazky` v antropogenny`x landshaftny`x sy`stemax [Paragenetic and paradigm relationships in anthropogenic landscape systems]. *Ukrainian Geography: Modern Challenges*, 2, 354-356 [in Ukrainian].
16. Yatsentyuk, Yu. (2018). Parady`namy`cheskaya zona my`neral`nogo (geomorfology`cheskogo) vly`yany`ya vodoxrany`ly`shh` Podol`skogo regy`ona Ukray`ny [The paradinamic zone of mineral impact of reservoirs of Podillya region of Ukraine]. *Problems of geography*, (1-2), 101-112 [in Russian].
17. Yatsentyuk, Yu. (2018). Parady`namy`chesky`e svyazy` v gornopromyshlennyx parady`namy`chesky`x antropogennyx landshaftnyx sy`stemax Ukray`ny [Paradinamic connections in mining industrial paradinamic anthropogenic landscape systems of Ukraine]. *Magilëyski meridy`yan - Magiloyski meridian*, 18 (1-2(41-42)), 71-76 [in Russian].
18. Yatsentyuk, Yu. (2017). Parady`namichna antropogenna landshaftna sy`stema Xmel`ny`cz`koyi atomnoyi elektrostanciyi [Paradinamic anthropogenic landscape system of the Khmel'nitskiy nuclear power plant]. *Visnyk`k` Xarkivs`kogo nacional`nogo universy`tetu imeni V.N. Karazina. Seriya «Ekologiya» - Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University Series «Ecology»*, (16), 107-112 [in Ukrainian].
19. Yatsentyuk, Yu. (2013). Parady`namichni i paragenety`chni zv'yazky` ta landshafty` [Paradigmatic and paragenetic relationships and landscapes.]. *Geografichna nauka i prakty`ka: vy`kly`ky` epoxy`*, 2, 89-91. [in Ukrainian].
20. Yatsentyuk, Yu. (2014) Promislovi antropogenni paradinamichni ta paragenetichni landshaftni sistemi mista Vinnitsi [Industrial anthropogenic paragenetic and paradinamic landscape systems of Vinnitsa]. *Man and environment. Issues of neoecology*, (3-4), 94-98 (in Ukrainian).

Надійшла до редколегії 01.10.2018

ЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОСИСТЕМ

УДК 574.583

С. М. СНИГИРЕВ¹, канд. биол. наук, П. В. ЛЮМКИС¹, В. И. МЕДИНЕЦ¹, канд. физ.-мат. наук, Е. И. ГАЗЕТОВ¹, П. М. СНИГИРЕВ¹, С. В. МЕДИНЕЦ¹, д-р природ. наук, А. Н. АБАКУМОВ¹, В. З. ПИЦЬК¹, С. В. СВЕТЛИЧНЫЙ¹, Н. В. КОВАЛЕВА, ¹ канд. биол. наук., И. Е. СОЛТЫС¹

¹Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова,
пров. Маяковського 7, м. Одеса, 65082, Україна
E-mail: snigirev@te.net.ua, <https://orcid.org/0000-0003-3287-2519>
medinets@te.net.ua <https://orcid.org/0000-0001-7543-7504>

ИССЛЕДОВАНИЯ МЕЗОЗООПЛАНКТОНА В ОДЕССКОМ ЗАЛИВЕ В 2016-2017 ГГ.

Цель. Исследование современного состояния мезозoopланктона в прибрежных водах Одесского залива в 2016-2017 гг. **Методы.** Стандартные методы отбора, определения видового состава, численности и биомассы мезозoopланктона. **Результаты.** Приведены и проанализированы результаты ежедекадных и ежемесячных отборов проб мезозoopланктона в районе морской гидробиологической станции университета, в которых определен таксономический состав, численность и биомасса каждого вида. Оценены индексы биоразнообразия мезозoopланктона в прибрежных водах. Исследованы сезонные изменения численности и биомассы основных групп мезозoopланктона. Проведено сравнение двух методов отбора проб зоопланктона. По метрикам мезозoopланктона проведена оценка качества морской среды. Всего в 2016 и 2017 гг. было идентифицировано соответственно 31 и 22 таксона 9 основных групп мезозoopланктона. Показано, что доминирующими группами были Copepoda, Rotatoria, Protozoa, Cladocera и Harpacticoida. Численность и биомасса мезозoopланктона в 2016-2017 гг. изменялась в широких пределах от 600 экз./м³ и 0,24 мг/м³ (10.03.2017) до 225920 (10.06.2017) экз./м³ и 5471,96 мг/м³ (29.06.2017). Выявлено, что на мелководьях отбор проб мезозoopланктона малой сетью Дрежи является более эффективным и репрезентативным, чем отбор проб модифицированной сетью Апштейна. Анализ оценок качества морской среды по трем различным метрикам мезозoopланктона показал, что метод оценки качества по биомассе является наиболее репрезентативным. **Выводы.** Качество морской среды оценено преимущественно как «плохое» и «очень плохое» для 82% проб, «хорошее» и «высокое» для 4%, «среднее» – для 14% проб. Такая оценка свидетельствует о неудовлетворительных условиях для нормального развития и функционирования мезозoopланктонного сообщества в прибрежных водах Одесского залива.

Ключевые слова: мезозoopланктон, таксономический состав, численность, биомасса, биоразнообразие

Snigirov S.M., Lyumkis P.V., Medinets V.I., Gazetov Ye.I., Snigirov P.M., Medinets S.V.,
Abakumov O.M., Pitsyk V.Z., Svitlychnyi S.V., Kovalova N.V., Soltys I.E
Odessa I. I. Mechnikov National University, Odessa

MESOOZOOPLANKTON STUDY IN ODESSA BAY IN 2016-2017

Purpose. Study of the current state of mesozooplankton in Odessa Bay coastal waters, 2016-2017. **Methods.** Standard methods of sampling, determination of mesozooplankton species composition, number and biomass. **Results.** Mesozooplankton sampled every 10 days and monthly in the area of the University Hydrobiological Station has been studied, taxonomic composition, number and biomass of each species determined; the results have been analysed and presented. Mesozooplankton biodiversity indices have been assessed in the coastal waters. Seasonal changes in number and biomass of the main mesozooplankton groups have been studied. Two zooplankton sampling methods have been compared. Marine environment quality has been assessed using the metrics of mesozooplankton. Altogether 31 and 22 taxa belonging to 9 main mesozooplankton groups have been identified in 2016 and 2017 respectively. The dominant groups were Copepoda, Rotatoria, Protozoa, Cladocera and Harpacticoida. Mesozooplankton number and biomass in 2016-2017 varied within broad limits from 600 ind./m³ and 0.24 mg/m³ (10.03.2017) to 225920 ind./m³ (10.06.2017) and 5471.96 mg/m³ (29.06.2017). Significant differences in the values of mesozooplankton number and biomass were revealed through sampling at the stations with different depth, which can be explained by both spatial inhomogeneity and different vertical distribution of those characteristics due to the features of the vertical distribution of temperature and salinity with depth. It was established that in shallow areas sampling with Juday net was more effective and representative than sampling with modified Apstein net. Analysis of marine environmental quality assessments using three

different metrics of mesozooplankton has shown that the method of quality assessment using biomass was the most representative. **Conclusions.** Marine environment quality was assessed mainly as «Bad» and «Very Bad» for 82% of samples, «Good» and «High» for 4%, «Moderate» for 14% of samples. The performed assessment proves unsatisfactory conditions for mesozooplankton community normal development and functioning in Odessa Bay coastal waters.

Keywords: mesozooplankton, taxonomic composition, number, biomass, biodiversity

Снігір'ов С. М., Люмкіс П. В., Медінець В. І., Газетов Є. І., Снігір'ов П. М., Медінець С. В., Абакумов О. М., Піщик В. З., Світличний С. В., Ковальова Н. В., Солтис І. Є.

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, м. Одеса, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕЗОЗООПЛАНКТОНУ В ОДЕСЬКІЙ ЗАТОЦІ У 2016-2017 РР.

Мета. Дослідження сучасного стану мезозoopланктону в прибережних водах Одеської затоки в 2016-2017 рр. **Методи.** Стандартні методи відбору, визначення видового складу, чисельності та біомаси мезозoopланктону. **Результати.** Наведено та проаналізовано результати щодаєдних і щомісячних відборів зразків мезозoopланктону в районі морської гідробіологічної станції університету, в яких визначено таксономічний склад, чисельність і біомаса кожного виду. Оцінено індекси біорізноманіття мезозoopланктону в прибережних водах. Досліджено сезонні зміни чисельності і біомаси основних груп мезозoopланктону. Проведено порівняння двох методів відбору зразків зоопланктону. По метриках мезозoopланктону проведено оцінку якості морського середовища. Всього в 2016 і 2017 рр. було ідентифіковано відповідно 31 і 22 таксони 9 основних груп мезозoopланктону. Показано, що домінуючими групами були Copepoda, Rotatoria, Protozoa, Cladocera та Harpacticoida. Чисельність і біомаса мезозoopланктону в 2016-2017 рр. змінювалась в широких границях від 600 екз./м³ і 0,24 мг/м³ (10.03.2017) до 225920 (10.06.2017) екз./м³ і 5471,96 мг/м³ (29.06.2017). Виявлено суттєві розбіжності в значеннях чисельності і біомаси мезозoopланктону при відборі зразків на станціях з різною глибиною, що можуть бути пояснені як просторовою неоднорідністю, так і різними вертикальними розподілами цих характеристик через особливості вертикального розподілу температури і солоності з глибини. Виявлено, що на мілководдях відбір зразків мезозoopланктону малою сіттю Джеді є більш ефективним та репрезентативним, ніж відбір модифікованою сіттю Апштейна. Аналіз оцінок якості морського середовища за трьома різними метриками мезозoopланктону показав, що метод оцінки якості по біомасі є найбільш репрезентативним. **Висновки.** Якість морського середовища оцінено переважно як «погану» та «дуже погану» для 82% зразків, «хороша» і «висока» для 4%, «середня» – для 14% зразків. Така оцінка свідчить про незадовільні умови для нормального розвитку і функціонування мезозoopланктонного угруповання в прибережних водах Одеської затоки.

Ключові слова: мезозoopланктон, таксономічний склад, чисельність, біомаса, біорізноманіття

Введение

Известно [1-5], что мезозoopланктон является важным элементом кормовой базы для морских организмов Черного моря, и прежде всего – для большинства пелагических видов рыб. Данные о распределении мезозoopланктона, количестве и темпах воспроизводства вторичной продукции, составляют основу рыбопродуктивности моря и имеют первостепенное значение для научного обоснования эксплуатации биологических ресурсов Черного моря [2]. Большинство мезозoopланктонных организмов являются чувствительными индикаторами качества воды [2, 5-7]. Наиболее полно особенности пространственно-временной структуры зоопланктона в северной части Черного моря были исследованы научной группой Л.Н. Грузова в 1992-1993 году [1]. Таксономический состав и количественные характеристики мезозoopланктона северо-западной части Черного моря (СЗЧМ), включая Одесский залив, изучались учеными Института

морской биологии НАН Украины (в прошлом - Одесское отделение ИнБЮМ) [2, 4]. Однако, в связи с экономическими проблемами в Украине, в последнее десятилетие регулярный мониторинг состояния мезозoopланктона в СЗЧМ практически не проводился. Лишь в 2016-2017 гг., в рамках международного проекта EMBLAS II [8], научной группе Регионального центра интегрированного мониторинга и экологических исследований Одесского национального университета (ОНУ) имени И.И. Мечникова удалось реализовать пилотный проект интегрированного мониторинга прибрежных вод Одесского залива, программой которого был предусмотрен отбор и анализ проб мезозoopланктона.

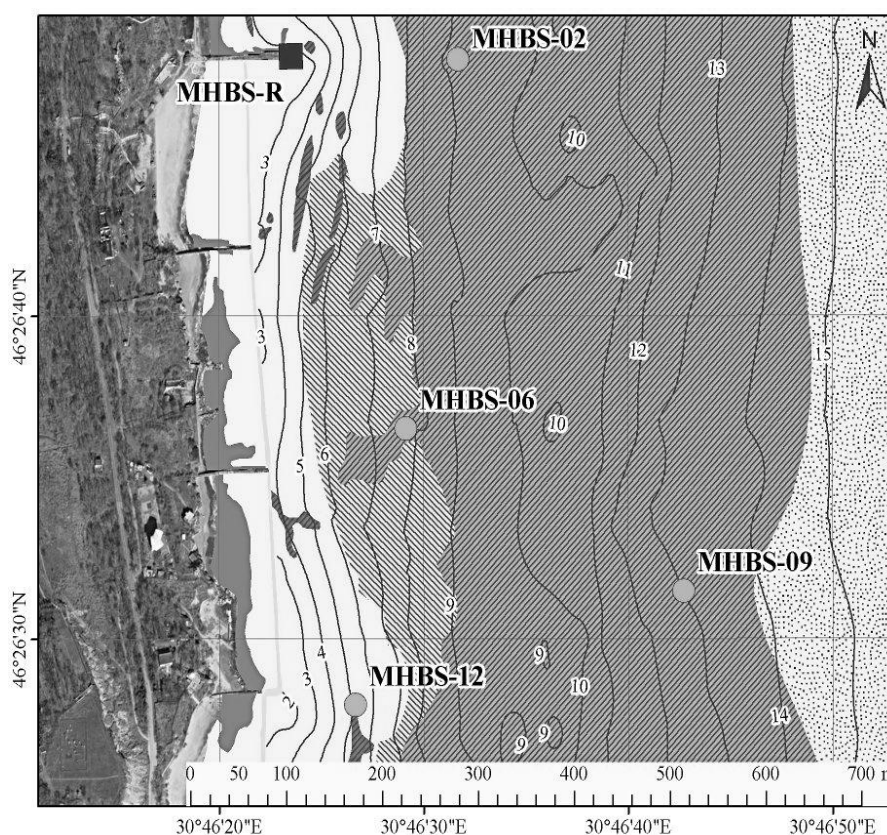
Целью настоящего исследования является обобщение результатов изучения состояния мезозoopланктонного сообщества в 2016-2017 гг. в прибрежных водах Одесского залива.

Материал и методы исследований

Отбор проб мезозoopланктона в Одесском заливе проводили в марте-декабре 2016 года и феврале-июне 2017 года в районе морской гидробиологической станции (МНБС) ОНУ имени И.И. Мечникова. Всего на 5 станциях было отобрано 96 проб мезозoopланктона, из которых: 60 проб ежедневно - на станции МНБС-Р в районе пляжа «Чкаловский» с глубиной около 2,5 м, а 36 проб ежемесячно - на 4 станциях МНБС-2 МНБС-6 МНБС-9 и МНБС-12 с глубинами от 4,0 до 14,0 м (рис. 1).

На всех станциях использовалась малая сеть Джеди (Judy net, 0,0113 м², с раз-

мером ячейки 150 мкм), рекомендованная для отбора проб экспертами международного проекта EMBLAS II [8]. Для определения эффективности использования малой сети Джеди, нами в 2016 году на станции МНБС-Р был осуществлен параллельный отбор проб мезозoopланктона через фильтрующий конус (малая сеть Апштейна с размером ячеек сита 150 мкм). Отбор проб воды объемом 100 л из поверхностного слоя воды осуществляли пластиковым ведром емкостью 10 л. Сконцентрированный в приемном стаканчике сети мезозoopланктон помещали в пластиковую бутылку и фикси-



— изобаты, м: ■ МНБС-Р: ● - МНБС-, МНБС-6, МНБС-9, МНБС-12

Рис. 1 – Расположение станций отбора проб мезозoopланктона в прибрежных водах Одесского залива в 2016-2017 гг.

ровали раствором 4% формалина [3,5,7]. При дальнейшей камеральной обработке пробы мезозoopланктона сгущали методом фильтрации, просматривали в камере Богорова [11], используя микроскопы МБС-10 и «Prig». Определение видов проводили по [9,10]. Определение качества морских вод

по состоянию мезозoopланктона в прибрежной зоне Черного моря проводили по инструкциям [5-7]. Одновременно с отбором проб зоопланктона проводились стандартные измерения гидрологических характеристик морской воды в соответствии с методиками, описанными в работе [12].

Результаты исследования и их обсуждение

В прибрежных водах Одесского залива
в период с марта по декабрь 2016 г и с конца

февраля по июль 2017 г. всего было идентифицировано 31 таксон зоопланктона (табл. 1),

Таблица 1

Таксономический состав зоопланктона в Одесском заливе в районе МНБС
в марте-декабре 2016 г и феврале-июне 2017 г

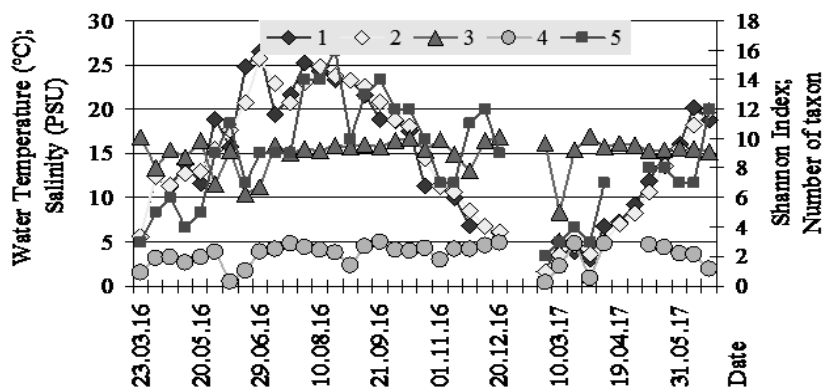
Taxon	Период исследований					
	2016				2017	
	III-V	VI-VIII	IX-XI	XII	II-V	VI
Copepoda Calanoida						
Calanoida nauplii	+	+	+	+	+	+
<i>Acartia clausi</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Acartia tonsa</i>	+	+	+	-	+	+
<i>Centropages ponticus</i>	-	+	+	-	-	-
<i>Paracalanus parvus</i>	+	+	+	+	+	+
Copepoda Cyclopoida						
<i>Oithona similis</i>	+	-	-	-	-	-
<i>Oithona davisae</i>	+	+	+	+	+	+
Cyclops gen.spp	-	+	-	-	-	-
Harpacticoida						
Harpacticoida gen.spp	+	+	+	-	+	+
Cladocera						
<i>Penilia avirostris</i>	-	+	+	-	+	+
<i>Evadne tergestina (Pleopis tergestina)</i>	-	+	-	-	-	-
<i>Evadne spinifera</i>	-	+	+	-	-	-
<i>Pleopis polyphemoides (Podon polyphemoides)</i>	+	+	+	-	+	+
<i>Podonevadne trigona</i>	+	+	-	-	-	-
Mysidacea						
Mysidacea gen.spp	-	+	-	-	-	-
Chaetognatha						
<i>Parasagitta setosa</i>	-	-	+	-	-	+
Noctilucales						
<i>Noctiluca scintillans</i>	-	+	+	+	+	+
Rotatoria						
Rotatoria gen.spp	+	-	+	+	+	+
Hydrozoa (medusa)						
Scyphozoa						
<i>Aurelia aurita*</i>	-	+	+	-	+	+
Ctenophora						
<i>Pleurobrachia pileus*</i>	-	+	+	-	-	+
<i>Beroe ovata*</i>	-	+	+	-	-	+
<i>Mnemiopsis leidyi*</i>	+	+	+	-	-	+
Appendicularia						
<i>Oikopleura dioica</i>	-	+	+	-	+	-
Pisces: ova	-	+	+	-	-	+
MEROPLANKTON						
Balanus gen.spp nauplii	+	+	+	-	-	-
Decapoda larvae	-	+	+	-	+	+
Cirripedia larvae	-	-	+	+	+	+
Polychaeta larvae	+	+	+	+	+	+
Bivalvia larvae	+	+	+	+	+	+
Gastropoda larvae	-	+	+	+	+	-
Trochophora larvae	-	+	+	-	-	-
Всего таксонов:	14	27	26	10	17	20
Новые таксоны	14	15	2	0	0	0

Примечание: * - визуальные наблюдения

в том числе в III-XII 2016 г – 31, в II-VI 2017 г. – 22 таксона. В пробах регистрировались таксоны Protozoa, Rotatoria, Copepoda, Cladocera, Hydrozoa, Stenophora, планктонные личинки двустворчатых и брюхоногих моллюсков, полихет, усонюгих ракообразных и др. Структура сообщества включала представителей генетически разнородных групп: морских, солоноватоводных и пресноводных. Планктонные формы каспийской фауны (весной и летом 2016 года) были представлены 1 видом *Podonevadne (Evadne) trigona* (табл. 1). Анализ количества идентифицированных таксонов мезозoopланктона в различные сезоны года показал, что в весенний период 2016 и 2017 гг. было обнаружено 14 и 17, летом – 27 и 20, а осенью и зимой 2016 г – 26 и 10 таксонов соответственно. Анализ временного распределения средней температуры, солёности воды, индекса Н и числа зарегистрированных таксонов для пяти станций с разными глубинами (2,4 м –

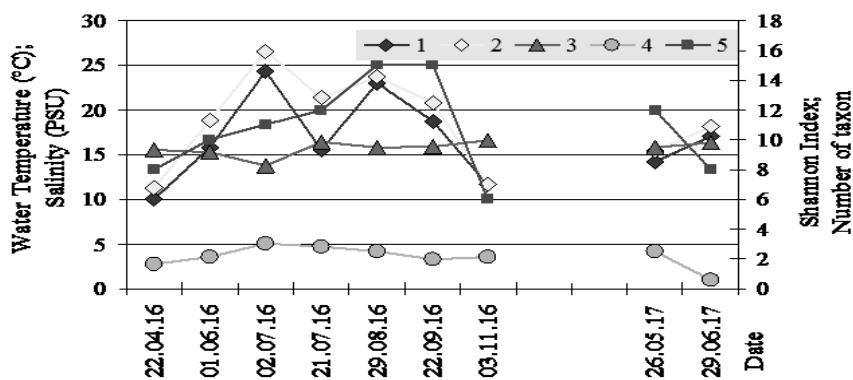
станция МНBS-R, 9 м – МНBS-2, 8 м – МНBS-6, 14 м – МНBS-9, 4 м – МНBS-12), представленных на рис. 2 – 6, показал следующее.

На станции МНBS-R число таксонов мезозoopланктона в пробах изменялось от 2 (23.03.2016) до 16 (19.08.2016) при среднем значении 10 в III-XII 2016 г, 6 – в II-VI 2017 г., а значение Н изменялось в пределах от 0,25 (28.02.2017) до 3,33 (19.08.16), при средних значениях 2,22 в 2016 г и 1,89 в 2017 г соответственно. На всех станциях района исследований МНBS (рис. 2-6) количество таксонов и биоразнообразие зоопланктона с повышением температуры воды с конца марта по июнь постепенно увеличивалось (с 3 до 11). Резкое снижение числа таксонов зоопланктона и значения индекса Н 21.06.2016 года было обусловлено снижением средней температуры в слое воды. Особенно ярко это было выражено на самой глубоководной станции – МНBS-09 (рис. 5).



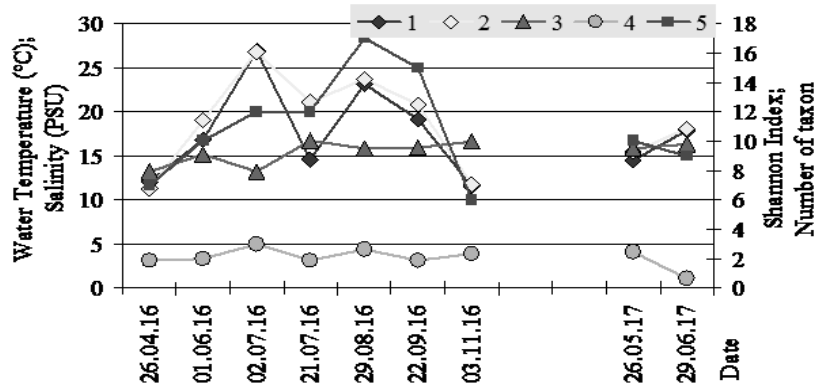
1 – средняя температура в слое воды; 2 – средняя температура за предыдущие 10 дней; 3 – средняя солёность в слое; 4 – индекс Н; 5 – число таксонов

Рис. 2 – Распределение средней температуры, солёности воды, индекса Н и числа зарегистрированных таксонов на станции «МНBS-R» в 2016-2017 гг



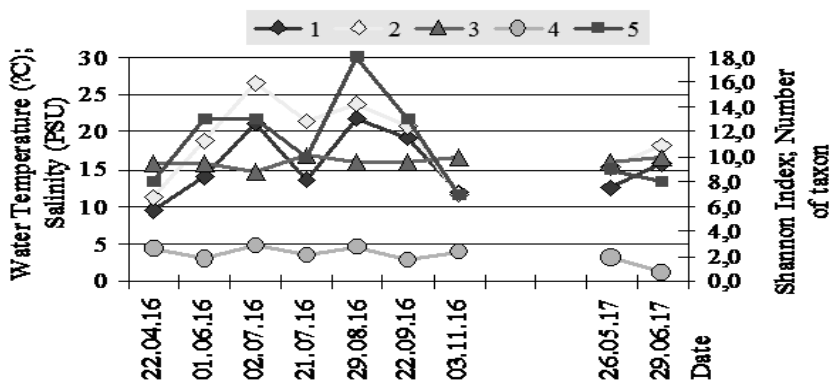
1 – средняя температура в слое воды; 2 – средняя температура за предыдущие 10 дней; 3 – средняя солёность в слое; 4 – индекс Н; 5 – число таксонов

Рис. 3 – Распределение средней температуры, солёности воды, индекса Н и числа зарегистрированных таксонов на станции МНBS-02 в 2016-2017 гг.



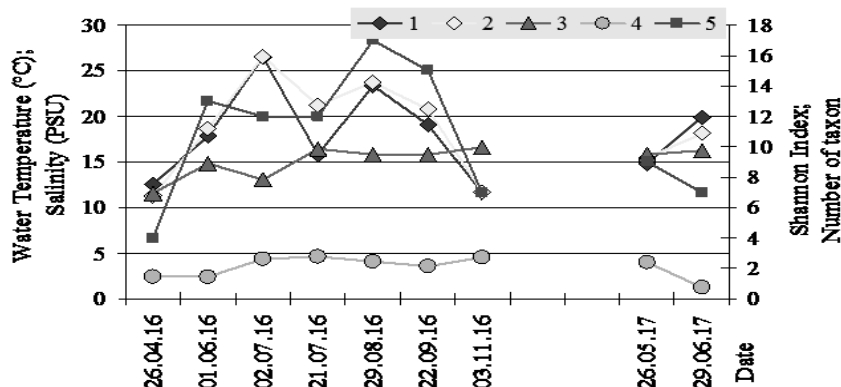
1 – средняя температура в слое воды; 2 – средняя температура за предыдущие 10 дней; 3 – средняя соленость в слое; 4 – индекс Н; 5 – число таксонов

Рис. 4 – Распределение средней температуры, солености воды, индекса Н и числа зарегистрированных таксонов на станции MHBS-06 в 2016-2017 гг.



1 – средняя температура в слое воды; 2 – средняя температура за предыдущие 10 дней; 3 – средняя соленость в слое; 4 – индекс Н; 5 – число таксонов

Рис. 5 – Распределение средней температуры, солености воды, индекса Н и числа зарегистрированных таксонов на станции MHBS-09 в 2016-2017 гг.



1 – средняя температура в слое воды; 2 – средняя температура за предыдущие 10 дней; 3 – средняя соленость в слое; 4 – индекс Н; 5 – число таксонов

Рис. 6 – Распределение средней температуры, солености воды, индекса Н и числа зарегистрированных таксонов на станции MHBS-12 в 2016-2017 гг.

В последующий период с 21.06.2016 до 1.08.2016 таксономический состав был представлен 7-9 таксонами. При дальнейшем повышении температуры воды число таксо-

нов достигало 16 (19.08.2016), а к концу года постепенно снизилось опять до 7-9. Таксономический состав зоопланктона в начале 2017 года был представлен 3-4 таксонами и с

повышением температуры воды увеличился до 12. Значения индекса Н в первой половине 2017 изменялись в широких пределах. Резкое снижение этого показателя 30.03.2017, очевидно, было связано со снижением средней температуры слоя воды (рис. 2). Изменения индекса Н в течение периода исследований на мелководной станции МНBS-12 (глубина отбора около 4,0-5,0 м) были наиболее значительны. На этой станции в течение всего периода исследований биоразнообразие зоопланктона было ниже, чем на других более

глубоководных станциях мониторинга (рис. 6).

Анализ результатов параллельных отборов проб двумя пробоотборниками: сетью Джеди и фильтрующим конусом (модифицированная сеть Апштейна) показал, что на станции «МНBS-R» с глубиной 2,5 м (рис. 7) значения индекса Н по результатам отбора проб фильтрующим конусом 11 июля, 19 и 30 августа, а также 10 октября и 1 ноября 2016 года оказались выше, чем значения, рассчитанные для проб, отобранных сетью Джеди.

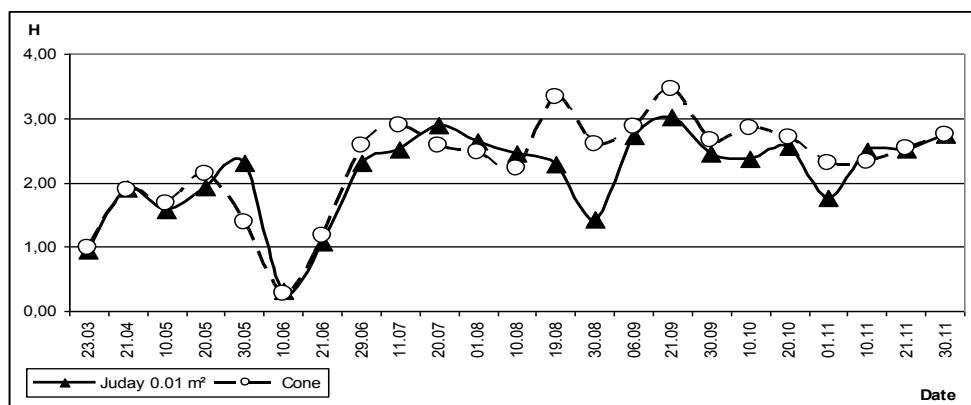


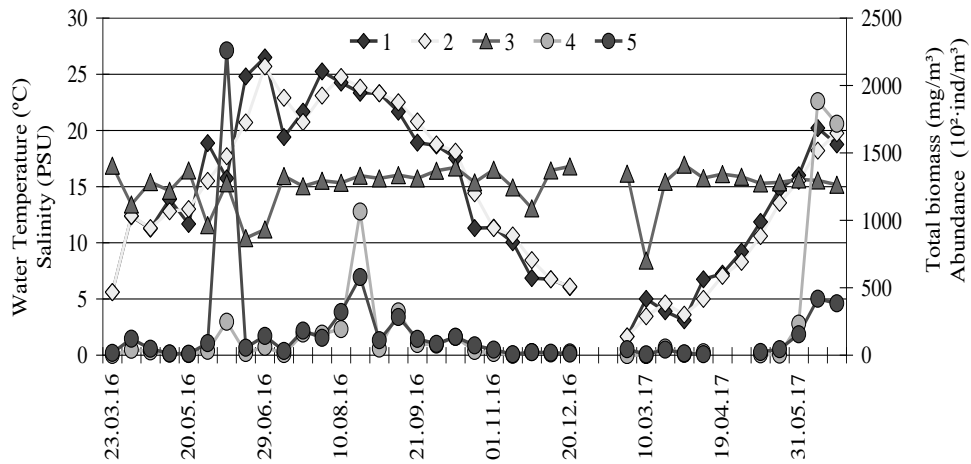
Рис. 7 – Распределение индекса Н мезозоопланктона в марте – ноябре 2016 г. на станции «МНBS-R» по результатам анализа проб отобранных с помощью сети Джеди (1) и фильтрующего конуса (модифицированная сеть Апштейна) (2)

Для отборов, проведенных 30.05, 20.07, 01.08, 10.08 и 10.11.2016 г. наблюдалась обратная картина, когда значения индекса биоразнообразия проб, отобранных с помощью фильтрующего конуса, были ниже, чем для проб, отобранных сетью Джеди. Средние значения количества таксонов за весь период параллельного отбора проб, отобранных конусом и сетью Джеди, составили 9,82 и 9,54 соответственно; индекса биоразнообразия Н – 2,29 и 2,13 соответственно, что свидетельствует об определенном сходстве результатов двух методов отбора при определении средних значений за период с марта 2016 г. по июнь 2017 г.

Численность и биомасса мезозоопланктона в период исследований в районе МНBS (рис. 8-12) изменялась в широких пределах от 600 экз./м³ и 0,24 мг/м³ (10.03.2017) до 225920 (10.06.2017) экз./м³ и до 5471,96 (29.06.2017) мг/м³. При этом в марте-декабре 2016 г средняя величина этих показателей составляла 20313 экз./м³ и 116,32 мг/м³ соответственно, а в феврале –

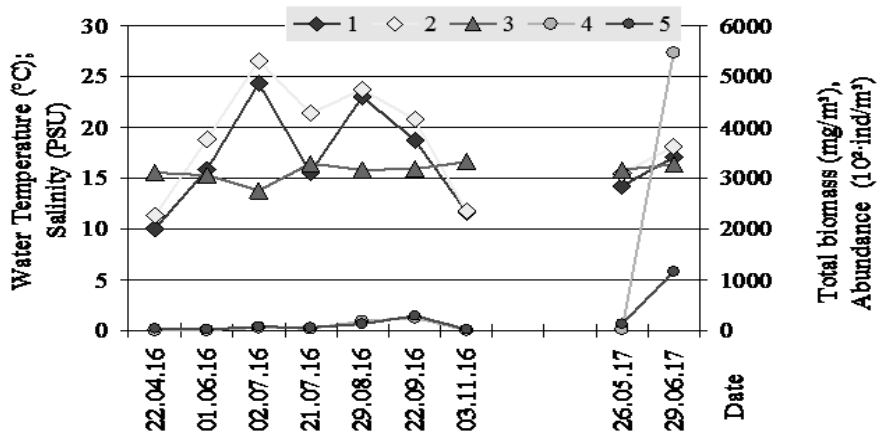
июне 2017 г – 12094 экз./м³ и 436,20 мг/м³ соответственно.

Абсолютный максимум численности мезозоопланктона 225920 экз./м³ на станции МНBS-R был зарегистрирован 10.06.2016 при температуре воды 16,4 °С при биомассе 247,76 мг/м³ (рис. 8). Абсолютный максимум биомассы мезозоопланктона 1883,48 мг/м³ были отмечены 12.06.2017 при температуре воды 20,2 °С и при численности 41846 экз./м³. Еще один пик численности и биомассы наблюдался 19.08.2017 (57901 экз./м³ и 1064,37 мг/м³) при температуре воды 23,4 °С. Со второй декады сентября наблюдалось снижение температуры воды до 6,0 °С и снижение значений численности и биомассы мезозоопланктона в декабре 2016 до 1111 экз./м³ и 19,79 мг/м³ соответственно. С марта по июнь 2017 г численность и биомасса мезозоопланктона с повышением температуры от 3-4 °С до 20,2 °С возрастали от 647 до 41846 экз./м³ и от 3,53 до 1883,48 мг/м³ соответственно.



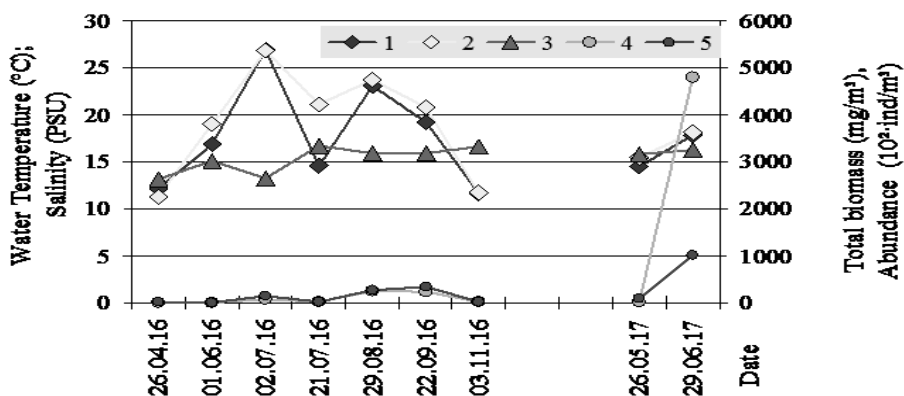
1 – средняя температура в слое воды; 2 – средняя температура за предыдущие 10 дней;
3 – средняя соленость в слое; 4 – биомасса, 5 – численность

Рис. 8 – Распределение средней температуры, солености воды, биомассы и численности мезозoopланктона на станции «MHBS-R» в 2016-2017 гг.



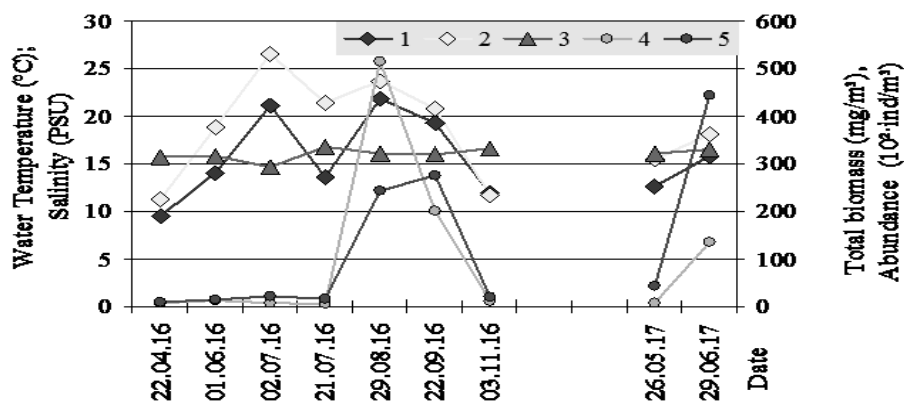
1 – средняя температура в слое воды; 2 – средняя температура за предыдущие 10 дней;
3 – средняя соленость в слое; 4 – биомасса, 5 – численность

Рис. 9 – Распределение средней температуры, солености воды, биомассы и численности мезозoopланктона на станции MHBS-02 в 2016-2017 гг.



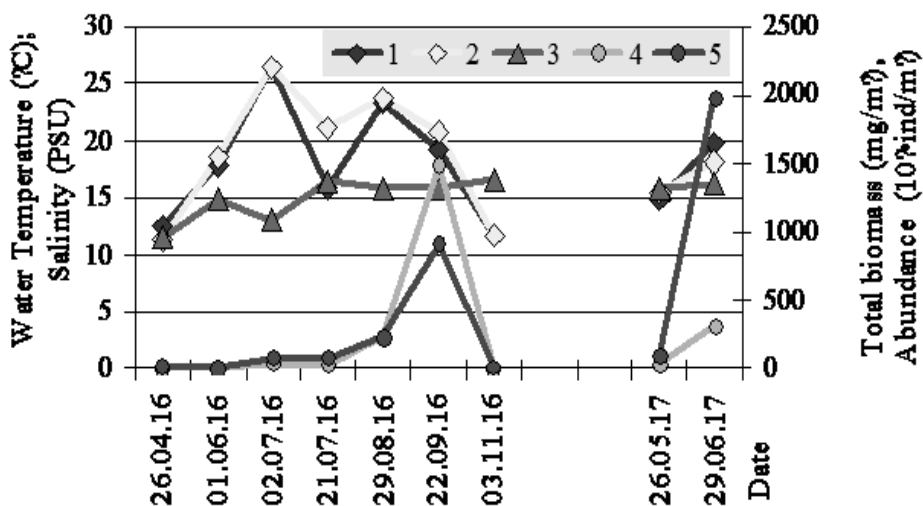
1 – средняя температура в слое воды; 2 – средняя температура за предыдущие 10 дней;
3 – средняя соленость в слое; 4 – биомасса, 5 – численность

Рис. 10 – Распределение средней температуры, солености воды, биомассы и численности мезозoopланктона на станции MHBS-06 в 2016-2017 гг.



1 – средняя температура в слое воды; 2 – средняя температура за предыдущие 10 дней;
3 – средняя соленость в слое; 4 – биомасса, 5 – численность

Рис. 11 – Распределение средней температуры, солености воды, биомассы и численности мезозoopланктона на станции MHBS-09 в 2016-2017 гг.



1 – средняя температура в слое воды; 2 – средняя температура за предыдущие 10 дней;
3 – средняя соленость в слое; 4 – биомасса, 5 – численность

Рис. 12 – Распределение средней температуры, солености воды, биомассы и численности мезозoopланктона на станции MHBS-12 в 2016-2017 гг.

На станциях ежемесячных съемок (MHBS-02, MHBS-06, MHBS-09, MHBS-12) количественные показатели мезозoopланктона также изменялись в широких пределах (рис. 9-12) и в отдельные месяцы существенно различались:

- 01.06.2016 на станции MHBS-09 численность и биомасса мезозoopланктона (1356 экз./м³; 13,23 мг/м³) была выше, чем на станциях MHBS-02 (1277 экз./м³; 4,78 мг/м³), MHBS-06 (861 экз./м³; 0,52 мг/м³) и MHBS-12 (682 экз./м³; 1,65 мг/м³), хотя в следующем 2017 году (26.05.2017) практически в этот же период года на станции MHBS-09 были отмечены наименьшие количественные показатели мезозoopланктона

по сравнению с остальными станциями наблюдений.

- 02.07.2016 численность и биомасса мезозoopланктона на самой глубоководной станции MHBS-09 (2106 экз./м³; 6,31 мг/м³) была значительно ниже, чем на станциях MHBS-02 (6657 экз./м³; 57,13 мг/м³), MHBS-06 (13467 экз./м³; 67,61 мг/м³) и MHBS-12 (8000 экз./м³; 38,58 мг/м³).

- 22.09.2016 на станции MHBS-12 численность (91165 экз./м³) и биомасса (1484,85 мг/м³) мезозoopланктона была значительно выше, чем на MHBS-02 (27885 экз./м³; 257,36 мг/м³), MHBS-06 (33043 экз./м³; 232,49 мг/м³) и MHBS-09 (27494 экз./м³; 201,19 мг/м³).

- 29.06.2017 на станциях МНBS-02 (114639 экз./м³; 5471,96 мг/м³) и МНBS-06 (100879 экз./м³; 4796,34 мг/м³) МНBS-12 (197266 экз./м³; 317,12 мг/м³) численность и биомасса были выше, чем на станции МНBS-09 (44360 экз./м³; 135,70 мг/м³).

Такие существенные различия в значениях численности и биомассы мезозoopланктона при отборе проб на станциях в районе МНBS с различной глубиной (рис. 1) могут быть объяснены как пространственной неоднородностью, так и различными вертикальными распределениями этих характеристик, которые обусловлены

вертикальным распределением температуры и солености по глубине.

Сравнение результатов обработки проб, отобранных на станции МНBS-R двумя разными методами – с помощью сети Джели и фильтрующего конуса (модифицированная сеть Апштейна) (рис. 13) показало, что численность и биомасса мезозoopланктона, отобранного сетью Джели, были выше (78,3% всех отборов) в среднем в 1,5-2,0 раза для биомассы и в 2-3 раза - для численности мезозoopланктона, отобранного с использованием фильтрующего конуса.

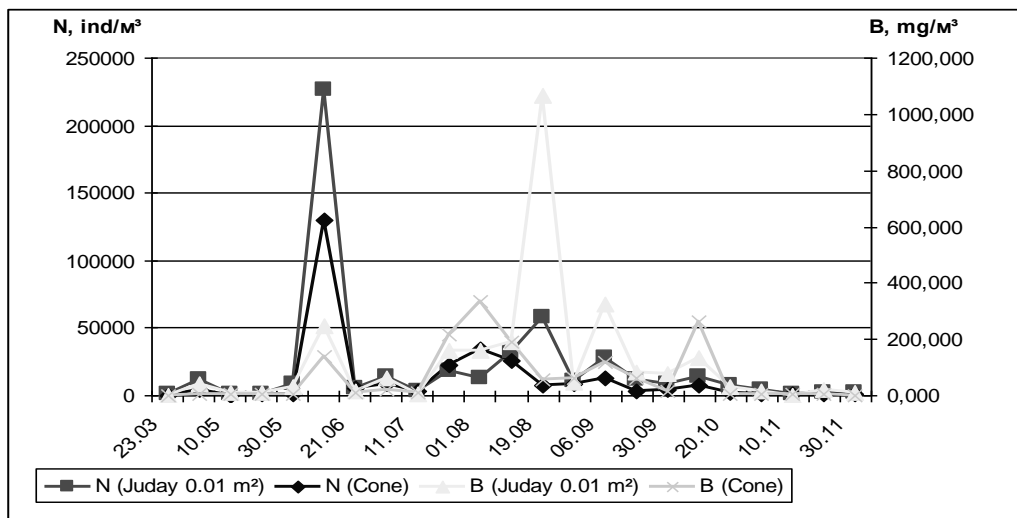


Рис. 13 – Численность (экз./м³) и биомасса мезозoopланктона (мг/м³), по результатам анализа проб отобранных с помощью сети Джели и фильтрующего конуса (модифицированная сеть Апштейна) на станции «МНBS-R» с марта по ноябрь 2016 года

При этом при отборе конусом среднее значение численности и биомассы Copepoda (Calanoida and Cyclopoidea), Noctilucales и Rotatoria были почти в 2 раза меньше, чем при отборе сетью, а среднее значение численности Harpacticoida было наоборот почти в 4 раза выше. Очевидно, что вертикальное распределение отдельных групп зоопланктона даже в мелководных районах неоднородно. При определенных гидрологических условиях отдельные виды зоопланктона могут концентрироваться либо у поверхности, либо у дна. Кроме того, очевидно, что сеть Джели обладает большей уловистостью в отношении более подвижных видов группы Copepoda. Поэтому можно сделать вывод о том, что на мелководных участках моря отбор проб мезозoopланктона целесообразно осуществлять с использованием сети Джели, использование которой дает репрезентативные результаты, в отличие от отбора проб

фильтрующим конусом, при использовании которого мезозoopланктон отбирается исключительно из верхнего слоя воды (0,5 м).

Анализ видового состава мезозoopланктона в районе МНBS в 2016-2017 гг. позволил идентифицировать представителей 9 групп мезозoopланктона (рис. 14-17), в частности Copepoda (Calanoida and Cyclopoidea), Harpacticoida, Cladocera, Mysidae, Chaetognatha, Noctilucales, Rotatoria, Appendicularia и меропланктон, в состав которого мы включили Cirripedia larvae (including Balanus): nauplius, cypris; Polychaeta larvae: nectochaeta; Bivalvia larvae: veliger; Gastropoda larvae: veliger.

Анализ результатов, представленных на рис. 14-17, показал, что в период исследований 2016 и 2017 гг. в Одесском заливе по нашей оценке за такими показателями, как – встречаемость, численность и биомасса (таблица 2) доминировали в порядке умень-

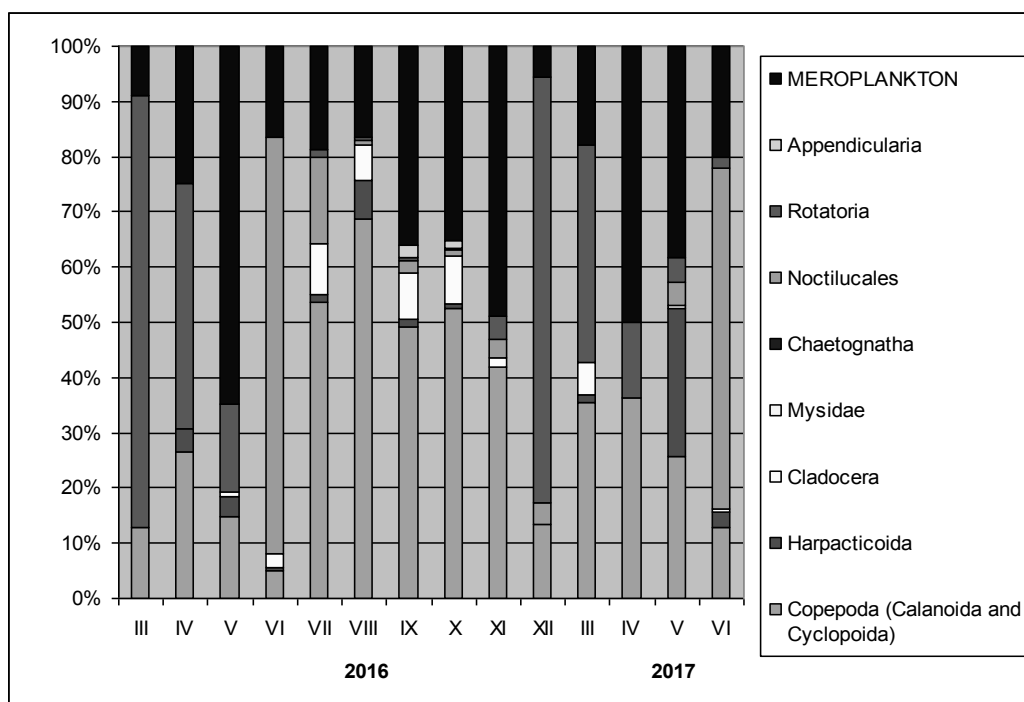


Рис. 14 – Распределение вклада численности основных групп в общую численность мезозoopланктона в Одесском заливе (станция MHBS-R) в 2016 -2017 гг.

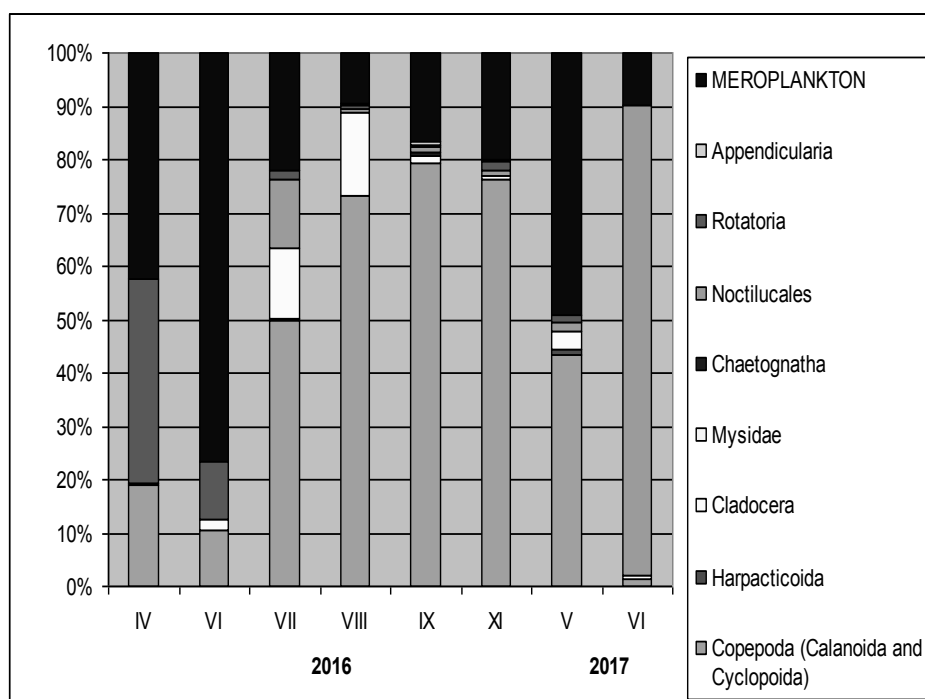


Рис. 15 – Распределение средних значений вклада численности основных групп в общую численность мезозoopланктона на станциях MHBS-02, MHBS-06, MHBS-09 и MHBS-12 в 2016 - 2017 гг.

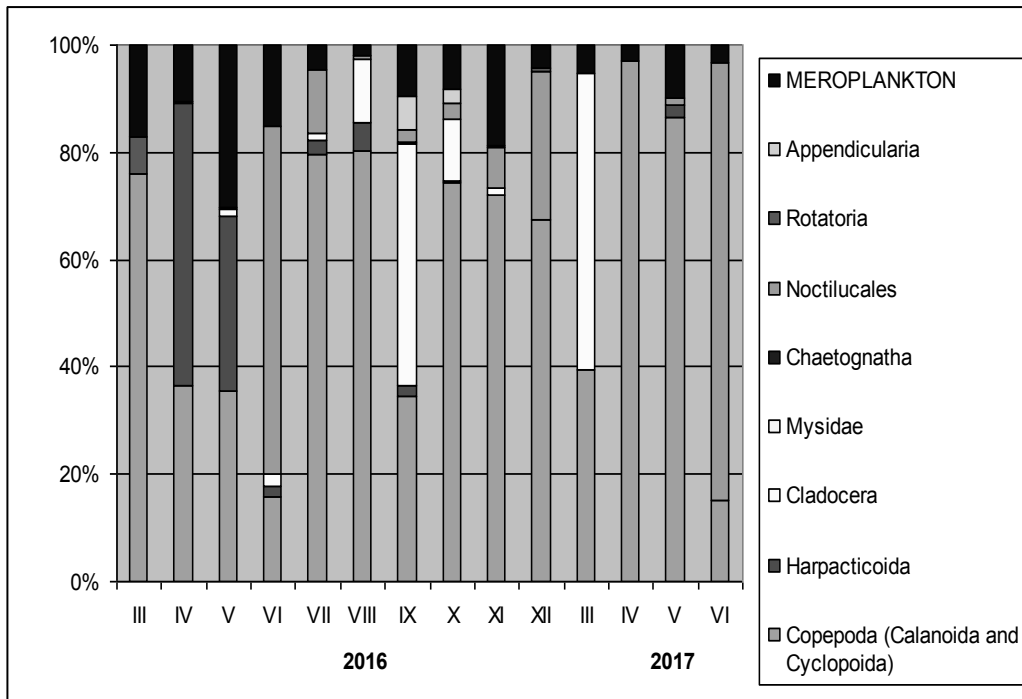


Рис. 16 – Распределение вклада биомассы основных групп в общую биомассу мезозoopланктона в Одесском заливе (станция MHBS-R) в 2016 -2017 гг.

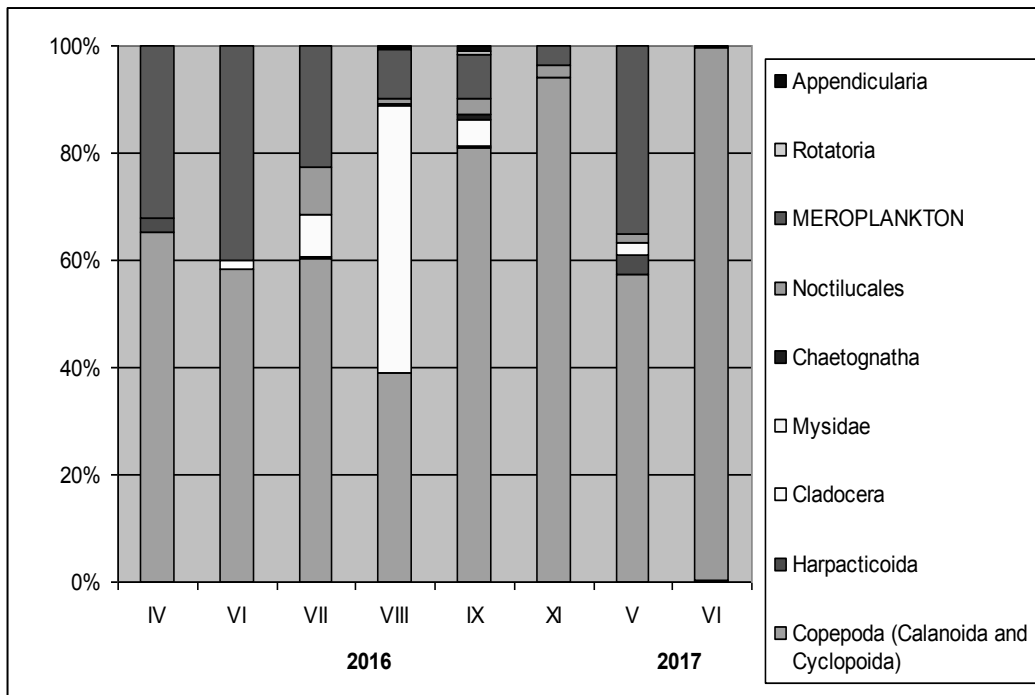


Рис. 17 – Распределение средних значений вклада биомассы основных групп в общую биомассу мезозoopланктона на станциях MHBS-02, MHBS-06, MHBS-09 и MHBS-12 в 2016 - 2017 гг.

Таблиця 2

Доминантность групп мезозoopланктона в Одесском заливе в 2016-2017 гг.

Год	Месяц	Таксономическая группа																														
		Copepoda (Calanoida и Cyclopoida)			Harpacticoida			Cladocera			Mysidae			Chaetognatha			Protozoa (Noctilucales)			Rotatoria			Appendicularia			MEROPLANKTON						
		O	N	B	O	N	B	O	N	B	O	N	B	O	N	B	O	N	B	O	N	B	O	N	B	O	N	B				
2116	III	9	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	9	8	1	1	1	9	7	7	
	IV	9	8	8	8	6	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	9	6	1	1	1	7	9	7	
	V	9	7	9	7	6	8	6	5	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	8	5	1	1	1	9	9	7	
	VI	9	7	8	7	5	5	8	6	6	1	1	1	1	1	1	9	9	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	8	7	
	VII	9	9	9	7	5	6	8	6	5	1	1	1	1	1	1	9	7	8	6	4	4	1	1	1	1	1	1	9	8	7	
	VIII	9	9	9	7	7	7	7	6	8	4	2	2	1	1	1	7	5	5	6	4	3	5	3	4	8	8	6	8	8	6	
	IX	9	9	8	5	4	4	8	7	9	1	1	1	3	2	3	7	5	5	4	3	2	6	6	6	9	8	7	9	8	7	
	X	9	9	9	4	4	4	7	7	8	1	1	1	1	1	1	6	5	6	3	3	3	5	6	5	8	8	7	8	8	7	
	XI	9	8	9	1	1	1	6	5	6	1	1	1	1	1	1	7	6	7	8	7	5	1	1	1	8	9	8	9	8	8	
	XII	9	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	6	8	8	9	6	1	1	1	7	7	7	7	7	7	
	2117	III	9	8	8	6	5	5	7	6	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	9	6	1	1	1	8	7	7
		IV	9	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	7	7	1	1	1	9	9	8
V		9	7	9	9	8	7	7	4	5	1	1	1	1	1	1	8	5	6	8	6	4	1	1	1	9	9	8	9	9	8	
VI		9	7	8	8	6	6	6	4	5	1	1	1	1	1	1	9	9	9	7	5	4	1	1	1	9	8	7	8	7	7	
Средний коэф. доминантности	8,55			4,69			4,88			1,12			1,12			4,83			5,79			1,88			7,90							
Доминантность группы	1			6			4			8-9			8-9			5			3			7			2							

Примечание: О – встречаемость, N – численность, B – биомасса мезозoopланктона

шения интегральной доминантности следующие группы мезозoopланктона: Copepoda, Меропланктон, Rotatoria, Cladocera, Protozoa с доминантом *N. Scintillans*, Harpacticoida, Appendicularia., Mysidae и Chaetognatha.

В группе Copepoda доминантное положение занимал таксон *Acartia tonsa*. Как и для других районов северо-западной части Черного моря в летнее – осенний период при развитии меропланктонных организмов в мезозoopланктонном сообществе

по численности значительно возрастала доля личинок усоногих *Balanus gen.spp*, полихет, велигеров двустворчатых (в первую очередь мидий). Средняя численность и биомасса группы Copepoda (Calanoida and Cyclopoida) в период исследований на станции «МНБС-R» и на станциях МНБС-02, МНБС-06, МНБС-09, МНБС-12 составляла 5820-8790 экз./м³ и 64,23-77,42 мг/м³. Максимальные количественные показатели этой группы мезозоо-

планктона были отмечены в августе (19495 экз./м³ и 215,33 мг/м³) и сентябре (42719 экз./м³ и 483,67 мг/м³) 2016 года. Численность Copepoda составляла – 802-923 экз./м³, биомасса – 12,01-22,61 мг/м³. Доля этой группы по численности составляла: на станции МНBS-R - от 5,8 % (июнь 2016) до 68,8 % (август 2016) (рис. 14); на остальных станциях - от 1,2 % (апрель 2017) до 79,4 % (сентябрь 2016) (рис. 15). Существенным был вклад этой группы и в общую биомассу мезозoopланктона: от 15,1 % (июнь 2017) до 97,1 % (апрель 2017) - на станции МНBS-R (рис. 16) и от 0,1 % (июнь 2017) до 94,1 % (апрель 2017) остальных станциях (рис. 17). Вклад Cladocera был несущественным по численности 0,3-15,5%, но в отдельных случаях был значительным по биомассе – до 55,3%. Максимум развития этой группы отмечен в августе 2016 года – 3662 экз./м³ и 162,9 мг/м³. Наибольший вклад Naupacoida в общую численность мезозoopланктона был зарегистрирован в мае 2017 г (26,8%), а по вкладу в общую биомассу в апреле 2016 (52,6%). Вклад Mysidae был очень незначителен как по численности (0,23%), так и по биомассе (0,19%) (август 2016). Доля Chaetognatha в период исследований не превышала 0,5 % по численности и 0,97% по биомассе.

Следует отметить, что доминирующей группой мезозoopланктона в июне 2017 и 2017 была группа Noctilucales (таксон Noctilucales *scintillans*), численность и биомасса которой составляла 58667-111568 экз./м³ и 62,88-2674,43 мг/м³ в июне 2016 г. и июне 2017 г. соответственно. Относительный вклад этой группы по численности составлял: от 0,9 % (август 2016) до 75,5 % (июнь 2016) на станции МНBS-R и от 0,6 % (август 2016) до 88,1 % (июнь 2017) станциях ежемесячных отборов. Вклад этой группы по биомассе изменялся : от 0,75 % (август 2016) до 81,6 % (июнь 2017) на станции МНBS-R; от 0,9 % (август 2016) до 99,3 % (июнь 2017) на станциях ежемесячных отборов.

Существенный вклад в общую численность мезозoopланктона эпизодически вносил меропланктон – до 4482 экз./м³ (76,6% июнь 2016 г.) и коловратки Rotatoria (до 78,2% в марте 2016) Биомасса таксонов этих групп при высокой численности была незначительна. Максимальные значения численности и биомассы меропланктона

были отмечены в июне 2016 и 2017 гг. (12698 и 12404 экз./м³; 14,83 и 12,53 мг/м³ соответственно), коловраток в апреле 2016 г. (4244 экз./м³; и 0,12 мг/м³).

Результаты исследований показали, что в настоящее время мезозoopланктон Одесского залива не отличается богатством видового состава кормового зоопланктона, основу численности которого в весенний период составляли Copepoda, среди которых, доминантное положение занимали *Acartia tonsa*. При этом основной вклад в биомассу давали виды Protozoa с эпизодическим доминантом *N. Scintillans*, который давал наибольший вклад в начале лета в общую численность и биомассу мезозoopланктона. В летне-осенний период при развитии меропланктонных организмов в зоопланктонном сообществе значительно возрастала доля личинок усоногих *Balanus* gen.spp, полихет, велигеров двустворчатых (в первую очередь мидий). Однако, наблюдалось обеднение видового состава и количественных характеристик мезозoopланктона, которое, по нашему мнению, связано с продолжающимся воздействием хищного гребневика мнемипсиса *Mnemiopsis leidyi*, негативное влияние которого на мезозoopланктонное сообщество остается по-прежнему значительным.

Особо следует отметить, что в период исследований в Одесском заливе нами регистрировались виды-вселенцы мезозoopланктона: гребневики *Mnemiopsis leidyi* и *Beroe ovata*, копеподные рачки *A. tonsa*. При этом для последнего - максимальная численность и биомасса в августе 2016 г. составила 43858 экз./м³ и 944,45 мг/м³ соответственно. Его вклад в этот период достигал 75,7 % общей численности и 88,7 % общей биомассы мезозoopланктона.

Учитывая, что последние исследования качества вод в отдельных районах ПЗЧМ и в Одесском заливе [12-13] свидетельствуют о неудовлетворительном качестве морской среды, нами для составления более полной картины о сезонных изменениях качества прибрежных вод Одесского залива в 2016-2017 гг. проведена оценка качества морских вод по таким метрикам мезозoopланктона, как биомасса мезозoopланктона В (мг/м³), вклад биомассы *N. scintillans* в общую биомассу мезозoopланктона Нос (%), индекс Шеннона-Уивера (бит/экз) в соответствии с рекомендациями [6,7].

Результаты оценки качества морской среды по метрикам мезозoopланктона в районе МНBS в Одесском заливе показали следующее.

Из 35 и 36 проб, отобранных соответственно на станции МНBS-R и на станциях ежемесячных съемок, качество среды по показателю «Общая биомасса» оценено как «Плохое» в 13 и 20, «Низкое» – в 16 и 19, «Удовлетворительное» – в 4 и 6, «Хорошее» – в 1 и 1, «Высокое» – в 1 и 0 пробах соответственно. Оценка средних показателей качества морской среды («Плохое» = 5, «Высокое» = 1) по двум рядам наблюдений показала их хорошую сходимость (для станции МНBS-R – $4,1 \pm 0,3$, а для всех станций ежемесячных съемок – $4,3 \pm 0,6$). Таким образом, можно сделать вывод о том, что качество морской среды, оцененное по биомассе мезозoopланктона, в районе МНBS находилось на уровне «Низкое».

По показателю «Биомасса таксона *Noctiluca scintilans*» для станции МНBS-R и станций ежемесячных отборов наиболее часто качество оценено как «Высокое» в 32 и 23 случаях из 35 и 36 проб соответственно. Оценка средних значений показателя качества морской среды («Плохое» = 5, «Высокое» = 1) по двум рядам наблюдений показала их хорошую сходимость (среднее значение для станции МНBS-R показателя качества составляло $1,2 \pm 0,1$, а для всех станций ежемесячных съемок среднее значение составило $1,4 \pm 0,1$, т.е. в среднем качество морской среды, оцененное по показателю «Биомасса таксона *Noctiluca*

scintilans», соответствовало интервалу «Хорошее – Высокое».

Оценка качества морских вод по индексу Шеннона-Уивера для зоопланктона на станции МНBS-R показала, что из 35 проб в 5 пробах была оценка «Плохое», в 4 – «Низкое», в 14 – «Удовлетворительное», в 13 – «Хорошее», а в 36 пробах, отобранных в период выполнения станций ежемесячных отборов аналогичные оценки наблюдались в 11, 4, 2, 21 и 9 пробах соответственно. При этом оценки качества «Высокое» не было зафиксировано. Среднее значение показателя качества для всего периода наблюдений как для станции МНBS-R, так и для станций ежемесячных отборов, составило $3,0 \pm 0,3$, что соответствует оценке качества «Удовлетворительное». Таким образом, анализ оценок качества морской среды по трем различным метрикам мезозoopланктона показал, что соответствующие оценки качества сильно различаются, на основании чего нами сделан вывод о том, что оценка качества морской среды только по одной из метрик мезозoopланктона не дает однозначного представления о реальном качестве морской среды. Так как наиболее жесткие оценки качества морской среды получены нами по данным о биомассе зоопланктона, то именно этот метод можно рекомендовать для использования в обязательном сочетании с другими методами, такими, например, как TRIX индекс [12], которые в настоящее время широко используются для интегрированных оценок.

Выводы

В прибрежных водах Одесского залива в период с марта по декабрь 2016 г и с конца февраля по июль 2017 г. всего было идентифицировано 31 и 22 таксона мезозoopланктона соответственно, которые представляли генетически разнородные морские, солоноватоводные и пресноводные группы. В пробах присутствовали таксоны групп Protozoa, Rotatoria, Copepoda, Cladocera, Hydrozoa, Stenophora, планктонные личинки двустворчатых и брюхоногих моллюсков, полихет, усоногих ракообразных и др. Планктонные формы каспийской фауны были представлены 1 видом *Podonevadne (Evadne) trigona* (весной и летом 2016 года).

При этом в весенний период 2016 и 2017 гг. в пробах было обнаружено 14 и 17 таксонов, летом – 27 и 20, а осенью и зимой 2016 г – 26 и 10 таксонов мезозoopланктона соответственно. Количество таксонов мезозoopланктона в пробах изменялось от 2 (23.03.2016) до 16 (19.08.2016) при средних значениях: 10 в период с марта по декабрь 2016 г. и 6 – в феврале-июне 2017 г. Значение индекса Шеннона (H) изменялось в пределах от 0,25 (28.02.2017) до 3,33 (19.08.16), при средних значениях 2,22 в 2016 г и 1,89 в 2017 г соответственно.

Численность и биомасса мезозoopланктона в 2016-2017 гг. в прибрежных

водах района МНБС изменялась в пределах от 600 экз./м³ и 0,24 мг/м³ (10.03.2017) до 225920 (10.06.2017) экз./м³ и до 5471,96 (29.06.2017) мг/м³ соответственно. При этом в 2016 г средняя величина этих показателей составляла 20313 экз./м³ и 116,32 мг/м³, а в 2017 г – 12094 экз./м³ и 436,20 мг/м³ соответственно. Были обнаружены существенные различия в значениях численности и биомассы мезозoopланктона при отборе проб на станциях с различной глубиной, которые могут быть объяснены как пространственной неоднородностью, так и различными вертикальными распределениями этих характеристик, которые обусловлены вертикальным распределением температуры и солености по глубине.

Анализ видового состава мезозoopланктона в районе МНБС в 2016-2017 гг. позволил идентифицировать представителей 9 групп мезозoopланктона, в частности Copepoda (Calanoida and Cyclopoida), Harpacticoida, Cladocera, Mysidae, Chaetognatha, Noctilucales, Rotatoria, Appendicularia и меропланктон, в состав которого мы включили Cirripedia larvae (including Bala-nus): nauplius, cypris; Polychaeta larvae: nectochaeta; Bivalvia larvae: veliger; Gastro-poda larvae: veliger.

Показано, что в 2016 и 2017 гг. в районе исследований доминировали Copepoda, меропланктон, Rotatoria и в меньшей степени Protozoa с доминантом *N. Scintillans*, Cladocera и Harpacticoida. При этом, результаты исследований свидетельствуют о том, что в настоящее время основу численности кормового зоопланктона в весенний период составляют Copepoda, среди которых, доминантное положение занимали *Acartia tonsa*. При этом основной вклад в биомассу давали виды Protozoa с эпизодическим доминантом *N. scintillans*. В летне-осенний период при развитии меропланктонных организмов в зоопланктонном сообществе значительно возрастает доля личинок усоногих *Balanus* gen.spp, полихет, велигеров двустворчатых (в первую очередь мидий). Наблюдаемое обеднение видового состава и количественных характеристик мезозoopланктона, по нашему мнению, связано с продолжающимся воздействием хищного гребневика мнемипсиса *Mnemiopsis leidyi*, негативное влияние которого на мезозoopланктонное сообщество остается по-прежнему значительным.

В период исследований в Одесском заливе нами регистрировались виды-

вселенцы мезозoopланктона: гребневика *Mnemiopsis leidyi*, *Beroe ovata* и копеподные рачки *A. tonsa*. При этом для последнего - максимальная численность и биомасса в августе 2016 г. составила 43858 экз./м³ и 944,45 мг/м³ соответственно. Его вклад в этот период достигал 75,7 % общей численности и 88,7 % общей биомассы мезозoopланктона.

Результаты оценки качества морской среды по метрикам мезозoopланктона в районе МНБС в Одесском заливе показали, что качество среды, оцененное по биомассе мезозoopланктона, находилось на уровне «Низкое». Качество морской среды, оцененное по показателю «Биомасса таксона *Noctiluca scintillans*», соответствовало интервалу «Хорошее -Высокое». Оценка качества морских вод по индексу Шеннона-Уивера составило $3,0 \pm 0,3$, что соответствует оценке качества «Удовлетворительное». Показано, что качество морской среды, оцененное по разным метрикам мезозoopланктона, сильно различается. При этом наиболее жесткие оценки качества морской среды получены нами по биомассе зоопланктона, и именно этот метод в сочетании с другими, по нашему мнению, можно рекомендовать в первую очередь для использования.

Сравнение результатов обработки проб, отобранных двумя разными методами – с помощью сети Джеди и фильтрующего конуса (модифицированная сеть Апштейна) показало, что численность и биомасса мезозoopланктона, отобранного сетью Джеди, были соответственно в среднем в 1,5-2,0 и в 2-3 раза выше, чем отобранного с использованием фильтрующего конуса. Рекомендовано проведение отбора проб мезозoopланктона с использованием сети Джеди, использование которой дает репрезентативные результаты, в отличие от отбора проб фильтрующим конусом.

Настоящее исследование выполнено в рамках научного проекта «Провести морские экосистемные исследования и разработать научную основу для внедрения директивы ЕС по морской стратегии», который в 2017-2019 гг. финансируется Министерством образования и науки Украины с использованием результатов исследований в Одесском заливе 2016-2017 гг., которые проводились при финансовой поддержке международного (EU-UNDP) проекта EMBLAS – II (Улучшение мониторинга природной среды Черного моря).

Литература

1. Грузов Л.Н., Люмкис П.В., Нападовский Г.В. Исследования пространственно-временной структуры планктонных полей северной половины Черного моря в 1992-1993 гг. *Исследование экосистемы Черного моря*. / под ред. В.И. Мединца. Одеса, 1994. С. 94-113.
2. Зайцев Ю.П., Александров Б.Г., Миничева Г.Г. и др. Северо-западная часть Черного моря: биология и экология. Киев: Наукова думка, 2006. 701 с.
3. Киселев И.А. Методы исследования планктона. В кн.: *Жизнь пресных вод СССР*. Л.: Изд-во АН СССР, 1956. Т. 4, вып. 1. С. 183-265
4. Воробьева Л.В., Кулакова И.И., Синегуб И.А. и др. Одесский регион Черного моря: гидробиология пелагиали и бентали: монография / отв. ред. Б.Г. Александров. Одесса: Астропринт, 2017. 324 с.
5. Aleksandrov B., Arashkevich E., Gubanova A., Korshenko A. Black Sea monitoring guidelines: mesozooplankton. *Publ. EMBLAS Project, BSC*, 2014. 31 p.
6. Moncheva S., Boicenco L. (Eds). State of Environment Report of the Western Black Sea based on Joint MISIS cruise. *MISIS Joint Cruise Scientific Report*, 2014. 401 p.
7. Stefanova K., Stefanova E., Doncheva V. A classification system for evaluation of ecological status of coastal marine waters in respect of zooplankton biological element of quality: Proceeding of «Seminar of ecology – 2015 with international participation», 23-24.04.2015. – Sofia, Bulgaria, 2016. P. 231-240.
8. Проект UNDP- EU «Поліпшення моніторингу довкілля Чорного моря, Фаза 2 - EMBLAS-II» (2015-2018). URL:<http://www.emblasproject.org>
9. Определитель фауны Черного и Азовского морей. Киев: Наукова думка, 1968. Т.1. 437 с.
10. Определитель фауны Черного и Азовского морей. Киев: Наукова думка, 1969. Т.2. 536 с.
11. Кожова О.М. Инструкция по обработке проб планктона счетным. Иркутск, 1978. С. 3-18.
12. Ковальова Н.В., Медінець В.І., Мілева А.П., Ботнар М.Г., Снігірьов С.М., Газетов Є. І., Медінець С.М. Порівняльна оцінка якості прибережних морських вод Одеської затоки і району острову Зміїний в 2016 р. *Вісник ХНУ імені В.Н. Каразіна, Серія: «Екологія»*, 2017. Вип. 16. С. 132-140.
13. Берлинский Н.А., Попов Ю.И. Формирование придонной гипоксии и сероводорода на шельфе Черного моря. *Вісник ХНУ імені В.Н. Каразіна, Серія «Екологія»*, 2018. Вип. 18. С. 6-13.

References

1. Gruzov, L.N., Lyumkis, P.V., Napadovskiy, G.V. (1994). Issledovaniya prostranstvenno-vremennoy struktury planktonnykh polei severnoy poloviny Chernogo morya v 1992-1993 gg. [Study of planktonic fields' spatial & temporal structure in the Black Sea northern half in 1992-1993]. *Black Sea Ecosystem Study*. Odessa, 94-113 [In Russian].
2. Zaitsev, Yu.P., Aleksandrov, B.G., Minicheva, G.G. et al. (2006). Severo-zapadnaya chast Chernogo morya: biologiya i ekologiya [North-western Black Sea; biology and ecology]. Kiev. Naukova Dumka, 701 [In Russian].
3. Kiselev, I.A. (1956). Metody issledovaniya lanktona [Plankton studying methods]. In: *Life of the USSR fresh waters*. L.: Publisher of the USSR Academy of Sciences, 4 (1), 183-265 [In Russian].
4. Vorobyova, L.V., Kulakova, I.I., Sinegub, I.A. et al., (2017). Odesskiy region Chernogo morya: gidrobiologiya pelagiali I bentali [Odessa Region of the Black Sea: hydrobiology of pelagic and benthic zones]. Odessa, Astroprint, 324 [In Russian].
5. Aleksandrov, B., Arashkevich, E., Gubanova, A., Korshenko, A. (2014). Black Sea monitoring guidelines: mesozooplankton. *Publ. EMBLAS Project, BSC*, 31 [in English].
6. Moncheva, S., Boicenco, L. (2014). State of Environment Report of the Western Black Sea based on Joint MISIS cruise. – MISIS Joint Cruise Scientific Report, 401 [in English].
7. Stefanova, K., Stefanova, E., Doncheva, V. (2016). A classification system for evaluation of ecological status of coastal marine waters in respect of zooplankton biological element of quality. *Proceeding of «Seminar of ecology – 2015 with international participation»*, Sofia, Bulgaria, 231-240 [in English].
8. Project UNDP- EU «Improving Environmental Monitoring in the Black Sea, Phase 2 - EMBLAS-II» (2015-2018). <http://www.emblasproject.org> [in English].
9. Opredelitel fauny Chernogo I Azovskogo morey (1961). [Identification guide of the Azov and Black Seas fauna]. Kiev. Naukova Dumka, 1, 437 [In Russian].
10. Opredelitel fauny Chernogo I Azovskogo morey (1969). [Identification guide of the Azov and Black Seas fauna]. Kiev. Naukova Dumka, 2, 536 [In Russian].
11. Kozhova, O.M., Melnik, N.G. (1978). Instruksiya po obrabotke prob planktona schetnym metodom [Instruction on plankton samples processing using counting method]. Irkutsk. 3-18. [In Russian].
12. Kovalova, N.V., Medinets, V.I., Mileva, A.P., Botnar, M.G., Snigirov, S.M., Gazyetov, Ye.I. Medinets, S.V. (2017). Porivnyalna otsinka yakosti pryberezhnykh morskikh vod Odeskoyi zatoky I rayonu ostrovu Zmiinyi v 2016 [Comparative assessment of quality of marine coastal waters of Odessa bay and the Zmiinyi Island area in 2016]. *Visnyk of V.N.Karazin Kharkiv National University Series Ecology*, (16), 132-140 [In Ukrainian].
13. Berlinskiy, N.A., Popov, Yu.I. (2018). Formirovanie pridonnoy gipoksii I serovodorods na shelfe Chernogo morya [Forming of near-bottom hypoxia and hydrogen sulphide on the Black Sea shelf]. *Visnyk of V.N.Karazin Kharkiv National University Series Ecology*, (18), 6-13 [In Russian].

Надійшла 29.10.2018

УДК 911.9

О. В. ПИЛИПОВИЧ¹, канд. геогр. наук доц., Д. А. КРИЧЕВСЬКА¹, канд. геогр. наук доц.

¹Львівський національний університет імені Івана Франка

вул. Дорошенка, 41/65, 79003 Львів, Україна

e-mail: olha.pylypovych@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-7972-9202>

diana.kr@ukr.net <https://orcid.org/0000-0003-3423-5943>

КОНСТРУКТИВНО-ГЕОГРАФІЧНИЙ АНАЛІЗ ТЕРИТОРІЇ ПАСМОВОГО ПОБУЖЖЯ

Пасмове Побужжя є унікальною геосистемою Малою Полісся сформованою талими водами Окського льодовика. Сьогодні ця геосистема зазнає негативних антропогенних трансформацій в основному через сусідство з урбогеосистемою Львова. **Мета.** Здійснити комплексний конструктивно-географічний аналіз території Пасмowego Побужжя. **Методи.** Системний аналіз, синтез, узагальнення, порівняння, лабораторно-інструментальний – для визначення якості ґрунтових вод, картографічний – для створення картосхеми об'єктів господарської інфраструктури та пропонувані екологічні заходи в межах Пасмowego Побужжя. **Результати.** Проаналізовано природні умови регіону та головні види природокористування. Пасмове Побужжя зазнає досить потужного негативного антропогенного впливу, що пов'язано, зокрема із тісним взаємозв'язком із урбосистемою Львова. Особливого навантаження зазнає західна частина Малехівського пасма, що пов'язано із розташуванням тут Грибовицького сміттєзвалища. **Висновки.** Визначено на пріоритетні екологічні проблеми, що перешкоджають сталому розвитку території досліджень. Запропоновано першочергові заходи з метою покращення геоecологічної ситуації в межах Пасмowego Побужжя.

Ключові слова: геосистема, конструктивно-географічний аналіз, природокористування, антропогенна трансформація, Пасмове Побужжя

Pylypovych O. V., Krychevska D. A.

Ivan Franko National University of Lviv, Lviv

APPLIED-GEOGRAPHIC ANALYSIS OF THE PASMOME POBUZHZHIA TERRITORY

Pasmome Pobuzhzhia is a unique geosystem of the Male Polissia nature region which is formed by the thawed waters of the Oka glaciation. Today, this geosystem undergoes negative anthropogenic transformations mainly due to its vicinity to the urban system of Lviv city. **Purpose.** To carry out a complex applied-geographic analysis of the territory of the Pasmome Pobuzhzhia. **Methods.** System analysis, synthesis, generalization, comparison, methods of laboratory and instrumental research for determining the quality of groundwater, a cartographic method for creating a map of objects of economic infrastructure and the proposed environmental measures within the Pasmome Pobuzhzhia. **Results.** The natural conditions, forest cover, the density of the river network, the agricultural land cultivation and the main types of nature management were analyzed. The Pasmome Pobuzhzhia is experiencing a rather powerful negative anthropogenic impact, which is associated, in particular, with a close interconnection with the Lviv urban ecosystem. The western part of the Malekhivs'ke Pasma, which relates to the location of the city garbage dump, is under special stress. **Conclusions.** The main problems hindering the sustainable development of the research area were revealed. The priority measures were proposed to improve the geoeological situation within the research area.

Keywords: geosystem, applied-geographic analysis, nature management, anthropogenic transformation, Pasmome Pobuzhzhia

Пыльпович О. В., Кричевская Д. А.

Львовский национальный университет имени Ивана Франко,

КОНСТРУКТИВНО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕРРИТОРИИ ГРЯДОВОГО ПОБУЖЬЯ

Грядовое Побужье – это уникальная геосистема Малою Полесья, которая была сформирована талими водами Окского ледника. Сегодня она претерпевает значительные антропогенные нагрузки и трансформируется в основном из-за соседства с урбогеосистемой Львова. **Цель.** Осуществить комплексный конструктивно-географический анализ территории Грядового Побужья. **Методы.** анализ, синтез, обобщение, сравнение, лабораторно-инструментальный – для определения качества ґрунтовых вод, картографический – для создания картосхемы объектов хозяйственной инфраструктуры и предлагаемых экологических мероприятий в пределах Пасмowego Побужья. **Результаты.** Проанализированы природные условия региона и основные виды природопользования. Грядовое Побужье испытывает достаточно мощное негативное антропогенное воздействие, что связано, в частности с тесной взаимосвязью с урбосистемою Львова. Особой нагрузки испытывает западная часть Малеховской гряды, что связано с расположением здесь городской свалки

мусора. **Выводы.** Указаны приоритетные экологические проблемы, которые мешают сбалансированному экологическому развитию исследуемой территории. Предложены первоочередные меры по улучшению геоэкологической ситуации в границах Грядового Побужья.

Ключевые слова: геосистема, конструктивно-географический анализ, природопользование, антропогенная трансформация, Пасмовое Побужье

Вступ

У другій половині ХХ століття рівень антропогенного втручання у природні геосистеми набув таких масштабів, що потрібні були не лише наукові пошуки причин та наслідків антропогенних перетворень, але й обґрунтування нових концепцій та методик, які б дозволили моделювати оптимальний стан функціонування географічних систем з метою їхнього подальшого сталого розвитку. Тому, починаючи з 1960-1970 років у географії зароджується новий конструктивно-географічний напрям досліджень обґрунтований Д. І. Богорадом (1965), І. П. Герасимовим (1966, 1976, 1986), В. С. Преображенським (1986), який за визначенням Петліна В.М. (2010) передбачає вивчення методів планування та способів проектування природно-господарських територіальних систем на підставі дослідження закономірностей їхньої просторово-часової організації у природному та антропогенно-зміненому середовищах [14].

Одним із найбільш обґрунтованих на сьогодні напрямів розвитку конструктивно-географічних досліджень в Україні є геопланування. Його суть полягає у поєднанні географічних підходів з окремими містобудівельними концепціями та відповідними нормативами при плануванні певних природно-господарських територіальних систем. Основні положення напряму обґрунтовані науковцями кафедри соціально-економічної географії Одеського національного університету ім. Мечникова (Топчієв О.Г. та інш., 2005, 2010, 2011). Зазначені

питання розглядаються також у публікаціях таких вітчизняних вчених-географів, як П. Г. Шищенко (1988,1999) [22, 23], О. П. Гавриленко (2003), І. К. Нестерчук (2001) [13], В. А. Барановський (1998), К. А. Позаченюк (2003), Л. П. Царик (2006) [20], Петлін В.М. (2006) та інших.

У своїх працях більшість з названих авторів пропонують при регіональному плануванні враховувати природничий, зокрема ландшафтний аналіз території та фундаментальні положення фізичної географії, що дає можливість визначити найбільш ефективні варіанти господарського використання природних комплексів відповідно до їх властивостей; прогнозувати розвиток фізико-географічних процесів при різних формах природокористування; обґрунтувати допустимі навантаження на ландшафт, виявити пріоритетні геоекологічні проблеми та шляхи їх розв'язання [21, 22]. Метою нашого дослідження є просторовий аналіз головних видів природокористування та пріоритетних геоекологічних проблем природно-господарської геосистеми Пасмового Побужья, а також пропозиція природоохоронних заходів в її межах.

Проведений конструктивно-географічний аналіз цього регіону дозволить більш ґрунтовно та екологічно свідомо підійти до подальшого розроблення схем районного планування адміністративних районів та об'єднаних територіальних громад, що містять природні комплекси досліджуваної природно-господарської геосистеми.

Результати та обговорення досліджень

Пасмове Побужья з природничої точки зору є оригінальним геоморфологічним районом Волино-Подільської височини (за П. М.Цисем (1972)) та унікальним хвилястоторівнинним природним районом в межах фізико-географічної області Малевого Полісся (за Геренчуком К.І (1972)) [17, 21]. З адміністративної точки зору воно розташоване на північний схід від м.Львова та у формі чотирикутника охоплює частини територій Жовківського, Кам'янка-Бузь-

кого, Буського, Золочівського і Пустомитівського адміністративних районів Львівської області. Знаходження у безпосередній близькості до обласного центру є передумовою того, що соціальна та природна підсистеми досліджуваного природного комплексу є функціонально дуже тісно пов'язані з урбосистемою великого міста. Відповідно до Схеми планування Львівської області (2009) у межах досліджуваного регіону домінують такі функціонально-планувальні

елементи: «території переважно містобудівного розвитку», «інвестиційно-привабливі території в зоні впливу міжнародних транспортних коридорів». Територія щільно покрита мережею транспортних шляхів (автомобільних та залізничних) національного до місцевого значення [18]. Тут заплановано прокладання нових автотранспортних магістралей міжнародного значення, будівництво індустріального парку. З іншої сторони, Пасмове Побужжя – це регіон давнього сільськогосподарського освоєння (74 % зайнято землями с/г призначення), а важливим споживачем сільськогосподарської продукції є мешканці м.Львова.

У структурному відношенні територія Пасмового Побужжя розташована у південно-західній частині Східноєвропейської (Руської) платформи, в межах західної частини Волино-Подільської плити – Галицько-Волинській (Львівсько-Люблінській) западині [17, 21]. Осадовий комплекс порід Пасмового Побужжя – це відклади усіх систем, починаючи від кембрійської. Проте, відслонюються та відіграють певну роль у ґрунтоутворенні лише породи крейдової та четвертинної систем [1]. Це відносно низинна територія, обмежена досить урвистим уступом від Розточчя, Львівського плато і (частково) Львівського Опілля [12, 17, 21]. Пасмове Побужжя – єдиний на Малому Поліссі геоморфологічний район з лесовим покривом. За межами Пасмового Побужжя леси трапляються головню невеликими острівцями на Радехівській денудаційній рівнині [1].

В процесі геологічних деформацій в альпійську горотворчу епоху, коли формувались Карпатські гори, територія теперішнього Пасмового Побужжя була піднята. В процесі танення Окського льодовика під впливом водних потоків ця піднята ділянка розмилась, в результаті чого утворились широкі (1-3 км) та глибокі коритоподібні заболочені долини. Нерозмиті ділянки цього підняття - останці утворили шість пасем або гряд, які простягаються із заходу на схід від Розточчя до долини ріки Західний Буг [1, 17]: Смереківське пасмо, Куликівське разом із Яричівським валом, Грядецьке, Малехівське, Винниківське, Дмитровицьке (рис. 1). Загальна площа Пасмового Побужжя становить біля 1 тис. км². Пересічна відносна висота пасом над заболоченими долинами не перевищує 30-40 м. Найвищі гіпсометричні відмітки властиві для Смереківського пасма

– 292 м н.р.м., гора Запуста (абсолютна висота – 283 м н.р.м).

Головні міжпасмові долини утворені такими потоками як Думний потік, Яричівський Канал, Полтва, Марунька. Крім цього на території дослідження протікають такі річки: Млинівка, Кам'янка, Ременівка, Капелівка, Рудка, Білка, Малехівка. Густота річкової мережі коливається від 1 до 7 км/км². Найвищі показники спостерігаються в центральній частині території Пасмового Побужжя, а саме – в межах міжпасмових долин Яричівського потоку та каналу Полтви. Більшість річок є меліорованими. Загалом в межах регіону облаштовано 10 меліоративних систем, найбільшою серед яких є Полтвинська (12 154 га) [7]. З південної сторони села Запитів долина Яричівського Каналу перекрита греблею довжиною 400 м, перед якою утворилось водосховище «Гамаліївка» площею до 10 км². Водосховище збудоване з метою забезпечення технічною водою Львівської ТЕЦ-2 ЛМКП «Львівтеплоенерго». Технічна вода з водосховища подається у систему опалення міста Львова. Окрім зазначеного водосховища створено ще ряд ставків у північно східній частині Куликівського пасма.

Досить строкатою є структура ґрунтового покриву Пасмового Побужжя, що ускладнює умови господарського використання земель. На пасмах, вкритих лесовидними суглинками, сформувались сірі лісові ґрунти, а у долинах - лучні, дернові та торфовища. Найпоширенішими ґрунтами пасем і схилів Пасмового Побужжя є темносірі опідзолені ґрунти, які залягають на ділянках з меншими абсолютними висотами, ніж ясносірі та сірі лісові ґрунти. Найбільші масиви цих ґрунтів розташовані у східній частині Смереківського, західній частині Куликівського пасем, на Винниківському та Дмитровицькому пасмах [2, 3, 16].

Дібровні ліси, що були поширені на Пасмовому Побужжі в доагрокультурний період, майже цілком зведені, а на їх місці сьогодні знаходяться орні землі. Загалом ліси регіону займають близько 16 % території Пасмового Побужжя. Серед деревостанів домінує граб і бук. Найбільші масиви заліснених ділянок збереглися в межах Малехівського пасма, а також у долині р. Полтва (дубово-соснові, соснові, чорновільхові ліси).

Природний район Пасмового Побужжя, розташований в межах Малого Полісся є досить своєрідним, оскільки приро-

дні комплекси поліського типу займають тут лише біля 30 % загальної площі. Б. П. Муха відносить цей район до групи хвилясто-рівнинних ландшафтів опільського типу та виділяє тут два ландшафти: Куликівський та Білківський. За краєвидом місцевостей, структурою вони дуже подібні. Різниця між ландшафтами полягає в історії трансформування колись єдиного (у дочетвертинний період) фізико-географічного регіону. У Куликівському ландшафті широтні долини дуже широкі (не співрозмірні з сучасними потічками, що течуть у цих долинах), оскільки були розроблені потоками талих льодовикових вод. У Білківському ландшафті ці долини вузькі. Можна вважати, що подібні потоки тут не діяли. Крім цього у Білківському ландшафті розвинуті долини потоків меридіонального простягання (Марунька, Білка, Кабаївка, Тимковицький), що може бути пов'язане з суміжним неотектонічним підняттям Поділля. Пасма в Білківському ландшафті нижчі, менше випуклі, менше еродовані, з переважанням темно-сірих лісових ґрунтів [12].

Мінімальна залісненість та довготривала господарська освоєність Пасмового Побужжя спричинила надзвичайно малу кількість об'єктів природно-заповідного фонду на цій території. Тут розташовано лише шість парків-пам'яток садово-паркового мистецтва місцевого значення: парк XIX століття у смт. Глиняни, Новояричівський, Неслухівський та Верхньобілківський парки, Парк XVIII століття у с. Надичі, парк XVIII століття у с. Муроване, а також – три ботанічних пам'ятки природи: два вікових ясеня (м. Глиняни) та гінго дволопатево (смт Новий Яричів).

На нашу думку, зважаючи на оригінальність цього природного комплексу у ландшафтній структурі Малеого Полісся потрібно зосередити більшу увагу на заповіданні типових та унікальних природних об'єктів регіону. Зокрема, слід продовжити роботи щодо організації ландшафтних заказників загальнодержавного значення «Долина Полтви» (6 – на рис.1) та «Печенійський торфовий резерват» (8), ландшафтного заказника місцевого значення «Яричівський» (5), обґрунтування проектів яких здійснено Кузярніним О.Т. у 2012 році [9]. Комплексного вивчення потребує також ділянка у районі сіл Гамаліївка та Малі Підліски (4), де у весняно-

літній період в долині р. Яричівка на заболочених луках концентрується значна за кількістю популяція чаплі білої малої (*Egretta garzetta*). Цей вид перебуває під захистом Бернської конвенції, Директиви ЄС про охорону диких птахів та конвенції (СІТЕS). З огляду на те, що міжпасмові пониження активно освоюють для промислового вирощування газонної трави є ризик зменшення популяції цього виду. Тому слід розглянути пропозицію щодо створення тут орнітологічного заказника місцевого значення.

Крім цього, окремого природоохоронного обґрунтування щодо заповідання потребують унікальні об'єкти неживої природи, що знаходяться в межах досліджуваної території. Це, зокрема геологічний розріз у селі Жовтанці (Кам'яно-Бузький р-н), відклади якого були сформовані в процесі танення Окського льодовика (1 на рис.1); джерело підземної води у с. Вислобоки (Кам'яно-Бузький р-н) (2); напірне джерело підземних сірководневих вод «Милятинський гейзер» (3) антропогенно-природного походження у селі Новий Милятин (Буський р-н).

Джерело у Вислобоках розвантажує підземні води у мергелях верхньої крейди. До 2013 року джерело природним шляхом жило ставок у витоках р. Капелівка (басейн річки Полтва), а вже з 2013 року воно зазнало каптажу. Вода у джерелі є придатною до споживання і може слугувати місцевим мешканцям як столова питна вода. Проведений нами аналіз води з джерела показав, що загальна мінералізація води становить 783 мг/дм³. У структурі мінерального складу переважають солі сульфатів – 343 мг/дм³, гідрокарбонатів – 159 мг/дм³ та кальцію – 128 мг/дм³, присутні солі магнію – 60 мг/дм³, хлоридів – 78 мг/дм³, калію та натрію. Компоненти мінерального складу, крім кальцію та сульфатів, не перевищують гранично-допустимих норм. Високий вміст сульфатів та кальцію пов'язаний з дренаванням підземних вод сірих мергелів періоду крейди. Вміст біогенних компонентів також не перевищує гранично-допустимих концентрацій, зокрема, у джерелі відсутні нітрати, азот амонійний і нітрити.

Милятинське джерело з'явилося на території селища близько півстоліття тому, коли вчені-геологи шукали тут нафту. У результаті геолого-розвідувальних робіт було знайдене джерело підземних мінеральних вод, яке тепер



Рис. 1 – Картосхема пропонуваніх природоохоронних заходів та проєктованих об'єктів господарської інфраструктури в межах Пасмового Побужжя

постійно б'є з металеві труби у вигляді вертикального струменя висотою до двох метрів. Милятинська вода має постійну температуру 19° С. Навколо гейзера утворилося озеро з підвищеною температурою води, що дозволяє місцевим мешканцям купатися тут і взимку.

Головними чинниками тривалої антропогенної трансформації геосистем Пасмового Побужжя є значне поселенське навантаження та інтенсивний розвиток сільськогосподарства. Тут розташовано 103 населених пункти, з яких - три міста (Винники, Дубляни, Глиняни), три селища міського типу (Запитів, Новий Яричів, Куликів) та 97 сіл. Всі населені пункти Пасмового Побужжя належать до категорії мало- і середньонаселених, більшість має вододільно-схилове простягання. Територія заселена не рівномірно. Найбільш заселеною є північна частина території (26 сіл, щільність - 102 особи/км²), а також межиріччя Яричівки та Полтви (13 сіл та м. Дубляни, щільність - 108 осіб/км²), найменш заселеною є південна частина Пасмового Побужжя (Дмитровицьке пасмо) (10 сіл, щільність - 71 особа/км²).

Сільське господарство природного району спеціалізується на вирощуванні зернових культур (ячменю, пшениці), цукрового буряка і льону, а також на виробництві молока і м'яса. Сільськогосподарські угіддя тут становлять 74 %, а ріллею зайнято більше 53% території. Найбільша частка сільськогосподарських земель припадає на Дмитровицьке пасмо (89 % від усієї площі пасма, з них ріллі - 66,5 %), найменша - на Малехівське пасмо (73,6 %, з них рілля - 45,9 %). Разом із тим можна припустити, що найвищі ризики розвитку ерозійних процесів характерні для Куликівського пасма, оскільки його південні схили характеризуються найвищими показниками вертикального розчленування рельєфу, а показник розораності пасма є також досить високим - 63 %.

Ерозійні процеси цілому погіршують екологічну ситуацію в регіоні. Тривале сільськогосподарське використання схилових сірих лісових ґрунтів Пасмового Побужжя призвело до розвитку в них процесів ерозійної деградації. Особливої активності ерозійні процеси набули за останні 60 років, що зумовлено розорюванням схилів крутіс-

тю понад 5°, недотриманням протиерозійних заходів під час ведення землеробства на схилових землях, застосуванням важкої сільськогосподарської техніки. За значенням сумарних ерозійних втрат ґрунту професором Гаськевичем В. Г. розраховані середньорічні втрати, які для сірих лісових слабкозмитих ґрунтів становлять 4,51-7,15 т/га, для середньозмитих - 15,15-19,61, для сильнозмитих - 21,45-38,13 т/га за рік [2, 3].

Ерозійна деградація сірих лісових ґрунтів призвела до зменшення потужності їхнього генетичного профілю, зниження коефіцієнта родючості, зменшення вмісту гумусу, погіршення фізичних властивостей ґрунтів. Змитий зі схилів дрібнозем замулює канали меліоративних систем, природні сіножаті і пасовища у міжпасмових долинах. Делювіальні води зі схилових земель вимивають мінеральні добрива, пестициди, гербіциди, які місцеве населення інтенсивно використовує для вирощування овочів, картоплі. Це призводить до забруднення ґрунтових і підземних вод, погіршення якості питної води в колодязях. Неприятливі фізичні, фізико-хімічні властивості еродованих ґрунтів призводять до зменшення їхньої бонітетної і вартісної оцінки [2, 3].

Попри чималу кількість промислових об'єктів харчової та будівельної галузей (більше 25-ти), що розташовані в межах Пасмового Побужжя, найбільшими забруднювачами довкілля досліджуваної території є підприємства м. Львова. Це зокрема ЛКП «Збиранка» та каналізаційні очисні споруди ЛМКП «Львівводоканал». Загалом, на екологічну ситуацію Пасмового Побужжя найбільше впливає сусідство із великою урбосистемою. По-перше, пануючий західний переніс повітряних мас сприяє поширенню тут атмосферних забруднень з міста. По-друге, більшість водотоків Пасмового Побужжя (річки Полтва, Марунька, Малехівка, Яричівка та ін.) забруднені стоками підприємств Львова та міського сміттєзвалища біля с. Вел.Грибовичі.

Окремим об'єктом забруднення атмосферного повітря є траса національного значення Чоп - Київ. Траса проходить через 11 населених пунктів в межах території досліджень. Найбільшого навантаження зазнають такі населені пункти як смт. Запитів, села Малехів, Дідилів, Банюнин та Кизлів, оскільки мають лінійну протяжність вздовж тра-

си. Лише за одну годину у вихідний день трасою проїжджає 816 автомобілів (близько 20 тис. автомобілів за добу), а у будні – 1 145 (27,5 тис. відповідно). Така кількість автомобілів спричиняє велику концентрацію діоксиду сірки, діоксиду азоту, оксиду вуглецю, пилу, важких металів, сажі, метану, формальдегіду. Тут часто трапляються ДТП, в тому числі з перевезенням екологічно-небезпечних вантажів.

Серед гідроекологічних проблем регіону відзначимо такі. Деякі водотоки Пасмового Побужжя (Полтва, Марунька, Малехівка) беруть свій початок на території міста Львова і тому концентрують у своїх поверхневих водах скиди з львівських підприємств. Зокрема, причиною забруднення р. Полтва є великий об'єм (489 тис.м³/добу) скидів стічних вод з підприємств міста. За результатами моніторингу Західно-Бузького басейнового управління водних ресурсів (р. Полтва, с. Кам'янопіль), у пробах води систематично спостерігають перевищення концентрації таких забруднюючих речовин: нітриту – 1,16 мг/дм³; сульфати – 126,07 мг/дм³; фосфат-іони – 1,04 мг/дм³. Особливо високою є показник БСК₅ – 39,82 мг/дм³, що у 13 разів перевищує ГДК, ХСК – 92,2 мг/дм³, що перевищує ГДК у 6 разів та амонію сольового 5,29 мг/дм³ (5 ГДК) [5, 6, 10].

Для річки Малехівка небезпеку становлять озера-сховища кислих гудронів із вмістом сірчаної кислоти на Грибовицькому сміттєзвалищі. Окрім відходів нафтодобувної галузі, в ці резервуари зливали відходи різних хімічних підприємств. За приблизними розрахунками, там є від 200 до 500 тисяч тонн кислих гудронів. Вони прилягають до території звалища, але належать ВАТ «Львівський дослідний нафтомаслозавод». Ця фірма виробляла трансформаторні і інші нафтові олії, а відходи зливали в ці озера. У 2016 році кислі гудрони потрапили в річку Малехівку, від чого її рівень піднявся на півметра. Після відбору проб води, тут зафіксовано перевищення норм ГДК шкідливих речовин у 100 і більше разів лише за завислими речовинами, хімічним споживанням кисню, залізом та аніонами СПАР.

Інші водотоки території досліджень теж є забрудненими. У р. Думний потік попадають скиди ВАТ «Галичина» (с. Ременів). У річці систематично фіксують перевищення БСК₅ (до 18,3 ГДК), завислих речовин (до 6,5 ГДК), амонію солевого (до

12,3 ГДК) тощо. Щодо якості води у р. Кам'янка, то тут зафіксовані значні перевищення концентрації хрому 4,27 мг/дм³, заліза - 3,9 ГДК, марганцю – 5 ГДК, міді – 19,5 ГДК, цинку – 1,1 ГДК, нікелю – 2,5 ГДК, оксиду вуглецю – 1,55 ГДК.

У р. Яричівку скидає стоки АТ «Світоч» у с. Старий Яричів, що спричинює перевищення за показниками БСК₅, сульфатів, завислих речовин [10]. Попри те, що більшість показників не перевищує встановлені гранично-допустимі концентрації, звертає на себе увагу факт присутності у воді амонію в межах близьких до граничних амоній (0,20 мг/дм³). Так як амоній є індикатором свіжого забруднення води, тут може йти мова про скиди у річку неочищених комунальних стоків з приватних господарств, що ми мали змогу неодноразово спостерігати в околицях села Запитів.

Рекреаційне навантаження на геосистеми Пасмового Побужжя є мінімальним. Серед невеликої кількості зон відпочинку в межах Пасмового Побужжя, найбільшим об'єктом є парк-готель Древній Град (неподалік с. Гамаліївка). Ще однією зоною для відпочинку є відпочинковий комплекс «Дача» розташований у селищі Новий Яричів.

Перспективним напрямом для розвитку екологічно орієнтованого туризму на території Пасмового Побужжя є велосипедний туризм. Ми пропонуємо для апробації три веломаршрути на, які перетинають пасма, міжпасмові пониження та дають змогу побачити різноманітні архітектурні пам'ятки та природні об'єкти. Перші два репрезентують західну та східну частини Куликівського ландшафту, а третій – Білківський. Веломаршрут № 1: Воля-Гомулецька – Великий Дорошів – Малий Дорошів – Куликів – Виднів – Сулимів - Вислобоки – Запитів – Гамаліївка. Загальна протяжність маршруту – 31 км. Цікавими об'єктами на цьому маршруті є дерев'яні храми 16-18 століть (с. Малий дорошів, с. Віднів, с. Вислобоки [15], смт Куликів тощо, а також околиці Гамаліївського водосховища та джерело у с. Вислобоки). Веломаршрут № 2: Лісок – Новосілки – Кудирявці – Безброди – Кізлів – Новий Милятин – Неслухів. Протяжність маршруту – 25 км. Цікавими об'єктами на маршруті є храми 18-19 ст. (с. Кудирявці, с. Кизлів, с. Новий Милятин), Палац Дідушицьких та Неслухівський парк у селі Неслухів, а також напірне джерело підземних сірководневих вод «Милятинський гейзер».

Веломаршрут № 3 : Чишки – Підбері-зці – Верхня Білка – Вижняни – Глиняни. Загальна протяжність маршруту – 33 км. Цікавими об'єктами на цьому маршруті є

дервяні храми 15-17 століть (с. Верхня білка, с. Вижняни, м. Глиняни тощо), музей килимарства і ткацтва у м. Глиняни.

Висновки

Отже, природно-антропогенна геосистема Пасмового Побужжя зазнає досить потужного негативного антропогенного впливу, що пов'язано, зокрема із тісним взаємозв'язком із урбосистемою Львова. Особливого навантаження зазнає західна частина Малехівського пасма, що пов'язано із розташуванням тут Грибовицького сміттєзвалища. Значний вплив на геоecологічну ситуацію території Пасмового Побужжя мають очисні споруди м. Львова, скиди яких потрапляють у річку Полтва, що протікає між Малехівським і Винниківським пасмами.

Надмірне сільськогосподарське освоєння території Пасмового Побужжя, відсутність централізованого водопостачання та водовідведення сприяє швидкому потрап-лянню біогенних та інших забруднень у поверхневі та ґрунтові води, а високий відсоток розораності пасем (більше 60 % площі) спричиняє розвиток площинної та лінійної ерозії. Також об'єктами ризику для геосистеми є міжнародна траса Київ-Чоп та промислові об'єкти (більше 25).

З метою покращення геоecологічної ситуації в межах території досліджень ми пропонуємо:

1) обладнати пункти спостереження за станом атмосферного повітря, передусім у місті Дубляни та селі Ямпіль;

2) обладнати шумозахисні екрани і пилопоглинаючі смуги зелених насаджень вздовж траси національного значення Чоп-Київ, зокрема в тих населених пунктах, що мають лінійну протяжність вздовж траси;

3) встановити очисні споруди на усіх підприємствах в межах території досліджень, а також контролювати системи очистки Львівських комунальних очисних споруд, ЗАТ «Ензим», ПМК «Росо» тощо;

4) провести централізоване водопостачання та водовідведення, передусім у смт. Запитів, Новий Яричів та Куликів, що дозволить обліковувати і контролювати використання водних ресурсів, очищати стічні води перед їх скидом у водойми;

5) винести у природу межі прибережних захисних смуг і водоохоронних зон вздовж річок і навколо озер та дотримуватись режиму їх охорони;

6) з метою зменшення ерозійної деградації ґрунтів Пасмового Побужжя необхідне застосування системи обробітку ґрунту поперек схилів, та вилучення просапних культур на схилах крутістю понад 3°;

7) запровадити очищення стічних вод з сільськогосподарських угідь, господарських об'єктів і меліоративних систем методом відстійників. Їх необхідно будувати в долинах потічків шляхом локальних розширень і поглиблень водотоків та каналів, а також відведення стоку у збудовані на високих заплавах відстійники;

8) продовжити інвентаризаційні дослідження території на предмет виявлення цінних для заповідання об'єктів живої та неживої природи;

9) виявляти та популяризувати цікаві з рекреаційної точки зору пам'ятки культури та архітектури, прокладати екологічні стежки та туристичні маршрути теренами Пасмового Побужжя.

Література

1. Богуцький А., Волошин П. Інженерно-геологічна характеристика порід лесово-ґрунтової серії опорного розрізу Ново-Милятин (Пасмове Побужжя). *Вісник Львів. ун-ту. Сер. географ.* 2009. Вип. 36. С.51-57.
2. Гаськевич В.Г. Ерозійна деградація сірих лісових ґрунтів Пасмового Побужжя. *Вісник Львівського університету. Серія географічна.* 2006. Вип. 33. С. 62-69.
3. Гаськевич В. Г. Ерозійна деградація темно-сірих опідзолених ґрунтів Пасмового Побужжя: географія, причини, наслідки. *Наукові записки Тернопільського національного університету імені Володимира Гнатюка.* № 2 (вип. 26). 2009. С. 22-28.

4. Департамент екології та природних ресурсів Львівської Облдержадміністрації. URL: <http://deplv.gov.ua/>
5. Державна екологічна інспекція у Львівській області. URL: <http://dei.lviv.ua>
6. Західно-Бузьке басейнове управління водних ресурсів. URL: <http://zbbuvr.gov.ua/monitoring/results/2017/14>
7. Золотарьова І. Б. Особливості та принципи меліорування земель Львівської області. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. 2015 р. Випуск 1 (69). Серія «Сільськогосподарські науки». С.80-93
8. Кричевська Д. А. Методичні вказівки для підготовки до семінарських занять та виконання практичних робіт з дисципліни «Конструктивна географія» для студентів напряму підготовки 6.040104 «Географія». Львів. Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2014. 55 с.
9. Кузярін О. Т. Перспективні природоохоронні території басейну верхів'я Західного Бугу. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. 2012. Вип. 28. Львів. С. 121-130
10. Курганевич Л. П., Шіпка М. З. Умови формування та фактори впливу на водний режим річки Полтва. *Вісник Львів. ун-ту. Сер. географ.* 2012. Вип. 40. Ч.ІІ. С.52-59.
11. Львівське обласне управління водних ресурсів. URL: <http://oblwogosp.gov.ua/gamaliivskevodoskhovishche>
12. Муха Б. П. Ландшафти. Львівська область: природні умови та ресурси: монографія / за заг. ред. д-ра геогр. наук, проф. М.М.Назарука. Львів: Видавництво Старого Лева, 2018. С.297-310
13. Нестерчук І. К. Геоекологічний аналіз: концептуальні підходи, сталий розвиток: монографія. Житомир: ЖДТУ, 2011. 312 с.
14. Петлін В. М. Конструктивна географія. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2010. 544 с.
15. Пилипович О. В. Вислобоки: путівник. Львів: ЛНУ, 2013. 68 с.
16. Підвальна Г. С., Позняк С. П. Гумусовий стан автоморфних ґрунтів Пасмового побужжя: Монографія. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004. 192 с.
17. Природа Львівської області. За ред. д.г.н., проф. К. І. Геренчука. Вид-во Львівського університету, 1972. 152 с.
18. Схема районного розпланування Львівської області. К., 2009. URL: http://loda.zuap.org/scheme_plans
19. Топчієв О. Г. Планування території – сучасний напрям конструктивної географії. *Укр. геогр. журн.* 2008. № 1. С. 54-57.
20. Царик Л. П. Еколого-географічний аналіз і оцінювання території: теорія та практика (на матеріалах Тернопільської області). Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2006. 256 с.
21. Цись П. М. Геоморфологія УРСР. Львів : Видавництво Львівського університету, 1962. 223 с., іл.
22. Шищенко П. Г. Прикладная физическая география. К.: Вища школа, 1988. 192 с.
23. Шищенко П. Г. Принципы и методы ландшафтного анализа в региональном проектировании: монография. Киев : Фитосоциоцентр, 1999. 284 с.

References

1. Bogucz`kyj, A., Voloshyn, P. (2009). Inzhenerno-geologichna charakterystyka porid lesovo-gruntovoyi seriyi opornogo rozrizu Novo-Mulyatyn (Pasmovoe Pobuzhzhya) [Engineering-geological characteristics of rocks of the forest-soil series of the supporting section Novo-Milyatin (Pasmovoe Pobuzhya)]. *Visnyk Lviv. un-tu. Ser. geograf.*, 36, 51-57 [In Ukrainian].
2. Gas`kevych, V. G. (2006). Eroziynna degradaciya siryx lisovyx gruntiv Pasmovogo Pobuzhzhya [Erosive degradation of grey forest soils of Pasmovoe Pobuzhya]. *Visnyk L`vivskogo universytetu. Seriya geografichna*, 33, 62-69 [In Ukrainian].
3. Gas`kevych, V. G. (2009). Eroziynna degradaciya temno-siryx opidzolenyx gruntiv Pasmovogo Pobuzhzhya: geografiya, prychny, naslidky [Erosive degradation of dark gray soils of Pasmovoe Pobuzhzhya]. *Naukovi zapysky Ternopil'skogo nacional'nogo universytetu imeni Volodymyra Gnatyuka*, 2 (26), 22-28 [In Ukrainian].
4. Departament ekologii ta pryrodnyx resursiv L`vivskoyi Oblderzhadministraciyi. (2017). Available at: <http://deplv.gov.ua/> [In Ukrainian].
5. Derzhavna ekologichna inspekciya u L`vivskij oblasti. Available at: <http://dei.lviv.ua> [In Ukrainian].
6. Zaxidno-Buz`ke baseynove upravlinnya vodnyx resursiv. (2017) Available at: <http://zbbuvr.gov.ua/monitoring/results/2017/14> [In Ukrainian].
7. Zolotar`ova, I. B. (2015). Osoblyvosti ta pryncypy melioruvannya zemel` L`vivskoyi oblasti [Features and principles of land reclamation in the Lviv region]. *Visnyk Nacional'nogo universytetu vodnogo gospodarstva ta pryrodokorystuvannya. Seriya «Silskogospodarski nauky»*, (1(69)),80-93 [In Ukrainian].
8. Krychevs`ka, D. A. (2014). Metodychni vказivky dlya pidgotovky do seminar`nyx zanyat` ta vykonannya praktychnyx robıt z dyscypliny «Konstruktyvna geografiya» dlya studentiv napryamu pidgotovky 6.040104 «Geografiya» [Methodical instructions for preparation of seminars and practical works on discipline

- «Applied Geography» for students of the direction of preparation 6.040104 «Geography»]. L`viv: Vydavnychyj centr LNU imeni Ivana Franka, 55 [In Ukrainian].
9. Kuzyarin, O. T. (2012). Perspektyvni pryrodooxonni terytoriyi basejnu verxivya Zaxidnogo Bugu [Perspectives of nature reserves of the upper part of of the Western Bug basin]. *Naukovi zapysky Derzhavnogo pryrodoznavchogo muzeju*, (28), 121-130 [In Ukrainian].
 10. Kurganevych, L. P., Shipka, M. Z. (2012). Umovy formuvannya ta faktory vplyvu na vodnyj rezhym richky Poltva [Conditions of forming and factors of water regime of the Poltva river]. *Visnyk L`viv. un-tu. Ser. Geograf.* (40 Pt.2), 52-59 [In Ukrainian].
 11. L`vivs`ke oblasne upravlinnya vodnyx resursiv. Available at: <http://oblwodgosp.gov.ua/gamaliivske-vodoskhovishche> [In Ukrainian].
 12. Muxa, B. P. (2018). Landshafty. L`vivs`ka oblast`: pryrodni umovy ta resursy [Landscapes. Lviv region: natural conditions and resources]. L`viv: Vydavnyctvo Starogo Leva, 297-310 [In Ukrainian].
 13. Nesterchuk, I. K. (2011). Geoekologichnyj analiz: konceptual`ni pidxody, stalij rozvytok [Geocological analysis: conceptual approaches, sustainable development]. Zhytomyr: ZhDTU, 312 [In Ukrainian].
 14. Petlin, V. M. (2010). Konstruktyvna geografiya [Applied Geography] . L`viv: Vydavnychyj centr LNU im. Ivana Franka, 544 [In Ukrainian].
 15. Pylypovych, O. V. (2013). Vysloboky: putivnyk. [Wysloboky: a guide]. L`viv: LNU. 68. [In Ukrainian].
 16. Pidvalna, G. S., Poznyak, S. P. (2004). Gumusovyj stan avtomorfnyx gruntiv Pasmovogo pobuzhzhya: Monografiya [Humus state of the automorphic soils of the Pasmovoe Pobuzhhyia]. L`viv: Vydavnychyj centr LNU imeni Ivana Franka, 192 [In Ukrainian].
 17. Gerenchuk, K. I. (1972). Pryroda L`vivskoyi oblasti. [Nature of the Lviv region]. Vyd-vo L`vivs`kogo universytetu, 152 [In Ukrainian].
 18. Sxema rajonnogo rozplanuvannya L`vivs`koyi oblasti. (2009). [Scheme of regional planning of Lviv region]. Kyiv. Available at: http://loda.zuap.org/scheme_plans [In Ukrainian].
 19. Topchiyev, O. G. (2008). Planuvannya terytoriyi – suchasnyj napryam konstruktyvnoyi geografiyi [Planning the territory – a modern direction of applied geography]. *Ukrainian Geographic journal*, (1), 54-57 [In Ukrainian].
 20. Czaryk, L. P. (2006). Ekologo-geografichnyj analiz i ocinyuvannya terytoriyi: teoriya ta praktyka (na materialax Ternopil`s`koyi oblasti) [Ecological-geographical analysis and evaluation of the territory: theory and practice (on materials of the Ternopil region)]. Ternopil`: Navchal`na knyga – Bogdan, 256 [In Ukrainian].
 21. Cys`, P. M. (1962). Geomorfologiya URSS. [Geomorphology of the USSR.]. L`viv: Vydavnyctvo L`vivs`kogo universytetu, 223 [In Ukrainian].
 22. Shyshhenko, P. G. (1988). Prykladnaya fizycheskaya geografya [Applied Physical Geography]. K.: Vy`shha shkola, 192 [In Russian].
 23. Shischenko, P. G. (1999). Printsipy i metody landshaftnogo analiza v regionalnom proektirovanii: monografiya [Principles and methods of landscape analysis in regional design: a monography]. Kiev: Fitosotsiotsentr, 284 [In Russian].

Надійшла 29.10.2018

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

УДК 574.64:504.064

О. М. KRAINIUKOV¹, DSc (Geography), Associate Professor, V. D. TIMCHENKO²

¹V. N. Karazin, Kharkiv National University

6 Svobody Sq., Kharkiv, 61022, Ukraine

e-mail: alkraynukov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5264-311>

²Research Institution «Ukrainian Scientific Research Institute of Ecological Problems»

6 Bakulina st., Kharkiv, 61166, Ukraine

ECONOMIC CONSEQUENCES OF ANTHROPOGENIC WATER POLLUTION (BY USING PECHENIZKY RESERVOIR AS AN EXAMPLE)

Purpose. The purpose is to study and analyse up-to-date publications related to the study of pollution of water bodies by organic and inorganic substances, which deals with the correlation of fish productivity reduction due to the fodder organisms death. Based on the experimental studies results on the anthropogenic pollution impact on the livelihoods of fodder organisms, we have calculated the losses caused by water body pollution by using the indicator of bioproductivity decrease (using the Pechenizky reservoir as an example). **Methods.** To obtain data for calculating the damage caused to the Pechenizky reservoir by using the commercial fish catches indicator that use zooplankton and zoobenthos as natural feeds, we have performed toxicological study of water samples that were selected on four different hydrographic and morphological features of the Pechenizky reservoir. Biotesting of water samples was carried out by using zooplankton (*Daphnia Magna Straus*) and zoobenthos - insect larvae (*Chironomus dorsalis Meig.*) as a test-organisms for fodder organisms for fish. **Results.** The potential causes and consequences of the reduction of the natural forage base for the ichthyofauna are identified by ecological and toxicological assessment of the level of danger of the habitat of the main species of fodder organisms - zooplankton and zoobenthos representatives. The damages caused to Pechenizky reservoir by the indicator of reduction of catches of three species of fish (carp, bream, crucian carp) as a result of the fodder organisms death and the size of the damage to the Pechenizky reservoir by the indicator of reduction of catches of commodity fish (in value form) were calculated. **Conclusions.** It is shown that as a result of pollution of the reservoir, heavy metals accumulation in fodder organisms is observed and there is a chronic cumulative toxicosis, which leads to their death. In this connection, one of the main factors of reducing the catch of such species of fish as crucian carp, carp, bream and others, is the reduction of fodder organisms biomass, in particular, zooplankton and zoobenthos representatives.

Key words: water body, ecological state, water quality, biotesting, economic losses

Крайнюков О. М.¹, Тімченко В. Д.²

¹Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

²Науково-дослідна установа «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем», м. Харків

ЕКОНОМІЧНІ НАСЛІДКИ АНТРОПОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ (НА ПРИКЛАДІ ПЕЧЕНІЗЬКОГО ВОДОСХОВИЩА)

Мета. Опрацювання сучасних праць, пов'язаних із дослідженням забруднення водних об'єктів органічними та неорганічними речовинами, в яких розглядаються питання взаємозв'язку зниження рибопродуктивності внаслідок загибелі кормових організмів. На основі результатів експериментальних досліджень впливу антропогенного забруднення на життєдіяльність кормових організмів здійснити розрахунок збитків, заподіяних водним об'єктам за показником зниження біопродуктивності на прикладі Печенізького водосховища. **Методи.** З метою отримання даних для розрахунків збитків, заподіяних Печенізькому водосховищу за показником вилову товарної риби, які використовують в якості природних кормів організми зоопланктону і зообентосу, були виконані токсикологічні дослідження проб води, що відбиралась на чотирьох різних за гідрологічними і морфологічними ознаками ділянках Печенізького водосховища. Біотестування проб води проводили з використанням в якості тест – об'єктів кормових організмів для риб – представники зоопланктону (*Daphnia Magna Straus*) та зообентосу – личинки комах (*Chironomus dorsalis Meig.*). **Результати.** Розраховано збитки, що заподіяні Печенізькому водосховищу за показником зменшення обсягів вилову трьох видів риб (короп, ящі, карась) внаслідок загибелі кормових організмів та розмір заподіяної шкоди Печенізькому водосховищу за показником зменшення обсягу вилову товарної риби (у вартісному вигляді). **Висновки.** Показано, що внаслідок забруднення водосховища спостерігається накопичення важких металів в кормових організмах та від-

бувається хронічний кумулятивний токсикоз, що призводить до їх загибелі. У зв'язку з цим, одним із головних чинників зниження вилову таких видів риб як карась, короп, лящ та інших, є зменшення біомаси кормових організмів, зокрема, представників зоопланктону і зообентосу.

Ключові слова: водний об'єкт, екологічний стан, якість води, біотестування, економічний збиток

Крайнюков А. Н.¹, Тимченко В. Д.²

¹Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина,

²Научно-исследовательское учреждение «Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем»

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ (НА ПРИМЕРЕ ПЕЧЕНЕЖСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА)

Цель. Изучение современных работ, связанных с исследованием загрязнения водных объектов органическими и неорганическими веществами, в которых рассматриваются вопросы взаимосвязи снижения рыбопродуктивности в результате гибели кормовых организмов. На основе результатов экспериментальных исследований влияния антропогенного загрязнения на жизнедеятельность кормовых организмов осуществлен расчет ущерба, причиненного водным объектам по показателю снижения биопродуктивности на примере Печенежского водохранилища. **Методы.** С целью получения данных для расчетов убытков, причиненных Печенежскому водохранилищу по показателю вылова товарной рыбы, которые используют в качестве естественных кормов организмы зоопланктона и зообентоса, были выполнены токсикологические исследования проб воды, которые отбирались на четырех разных по гидрологическим и морфологическим признакам участках Печенежского водохранилища. Биотестирование проб воды проводили с использованием в качестве тест - объектов кормовых организмов для рыб - представители зоопланктона (*Daphnia Magna Straus*) и зообентоса - личинки насекомых (*Chironomus dorsalis Meig.*). **Результаты.** Рассчитано убытки, причиненные Печенежскому водохранилищу по показателю уменьшения объемов вылова трех видов рыб (каarp, лещ, карась) в результате гибели кормовых организмов и размер причиненного вреда Печенежскому водохранилищу по показателю уменьшения объема вылова товарной рыбы (в стоимостном выражении). **Выводы.** Показано, что в результате загрязнения водохранилища наблюдается накопление тяжелых металлов в кормовых организмах и происходит хронический кумулятивный токсикоз, что приводит к их гибели. В связи с этим, одним из главных факторов снижения вылова таких видов рыб как карась, карп, лещ и других, является уменьшение биомассы кормовых организмов, в частности, представителей зоопланктона и зообентоса.

Ключевые слова: водный объект, экологическое состояние, качество воды, биотестирования, экономический ущерб

Introduction

The reproduction of natural resources, its protection require substantial material costs, the economic and social efficiency of which must be high enough for the society to afford them. In this connection, there is the problem of the economic assessment of human impact on nature. The problem is rather multifaceted, since it includes the area of mutual penetration and the interaction of nature and society, and the methodology for evaluating the results of this interaction is not yet sufficiently developed.

Any kind of economic activity involves some harmful influence, the result of which may be changes in the adaptive-compensatory possibilities of the organism, the emergence of adverse effects on the environment. In general terms, the term "economic loss" refers to actual or potential economic and social losses, expressed in value form, arising as a result of any events or phenomena, including pollution of the environment. Ecological and economic damage is to reduce the volume of products received or profits as a result of adverse environmental impacts.

Issues of water resources is one of the urgent problems of development of the entire economy of Ukraine in the coming years. The intensification of economic activity, one of the mandatory conditions for the further development of human society, is accompanied by an unconditional increase in the anthropogenic impact on the environment. The most vulnerable part of it is the water of local runoff of small rivers, streams and reservoirs. The consequence of the high anthropogenic impact is on the one hand in the eutrophication of water bodies. It is a complex process in fresh and marine waters, where the rapid development of certain types of microalgae disrupts aquatic ecosystems and poses a threat to animals and human health. The greatest attention is paid to the study of the inflow and distribution of nutrients in the waters of local runoff, especially nitrogen and phosphorus compounds. After all, they are chemical catalysts for the process of anthropogenic eutrophication of surface waters. It is characterized by a sharp increase in the biomass of algae, higher aquatic vegetation, phytoplankton due to

the receipt of nutrients of anthropogenic Genesis. As a result of biochemical decomposition of biomass in the water of rivers and reservoirs may occur from the second half of the summer, the deficiency of oxygen, accompanied by saturnine phenomena and poses a significant threat to the livelihoods of many aquatic organisms. In addition, as a result of the decomposition of plant organisms, toxic substances dangerous for aquatic organisms and for humans enter the water [1-2].

On the other hand, there is a problem of pollution of water bodies with heavy metals, which are toxic chemicals [3]. In aqueous media, metals can be present in three forms: suspended solids, colloids, and dissolved compounds. The latter are represented by free ions and soluble complex compounds with organic and inorganic ligands. Hydrolysis has a great influence on the content of these elements in water, which determines the form of the element in aqueous media. A significant part of heavy metals is transported by surface waters in suspended state. Many metals form quite strong complexes with organic matter, these complexes are one of the most important forms of migration of elements in natural waters. The majority of organic complexes are formed by the chemical principle and are quite stable. The complexes formed by soil acids with salts of iron, aluminum, titanium, uranium, vanadium, copper, molybdenum and other heavy metals are relatively well soluble in neutral, weakly acidic and weakly alkaline media. Therefore, organometallic complexes are able to migrate in natural waters over very long distances.

Thus, chelated forms of Cu, Cd, Hg are less toxic than free ions. To understand the factors that regulate the concentration of metal in wastewater and surface waters, their chemical reactivity, bioavailability and toxicity, it is necessary to know not only the content, but also the proportion of bound and free forms of metals [4].

Accumulation of organic matter is one of the biggest problems of artificial reservoirs. In balanced ecosystems, organic residues decompose to simple inorganic compounds that serve as fertilizer for aquatic higher plants. If oxygen is not enough, the decomposition of organic matter is accompanied by the release of toxic compounds, in particular, hydrogen sulfide and ammonia. Due to the slowdown in the flow of water, an excessive amount of organic matter and nutrients, there is an increased development of blue-green algae, which lead to the flowering of water and siltation of certain areas of the res-

ervoir. The annual flowering of water causes a steady increase in eutrophication of water bodies. Blue-green algae impede water supply, clogging filters and actually stopping water treatment and industrial water intakes. The decrease in the flow rate causes an increase in the scale of the phenomenon of water flowering [5]. In fish farms, especially the industrial type, with a high density of fish landing eutrophication can be caused by the accumulation of phosphorous and nitrogen compounds, excretory fish. In addition, in pond farms eutrophication is created purposefully by applying mineral fertilizers to increase the amount of phytoplankton, which is a significant part of the fish feed base. The quantitative relationship between nutrient loads and trophic status of fishery water bodies is as follows: nitrogen compounds are supplied mainly by feed and fertilizers – 76%, while feed accounts for 44%. Phosphorus with feed and fertilizers in the pond gets 81%, and with river runoff in the period of water filling – only 5%. In bottom sediments of fish farming ponds accumulated annually to 4 – 7 tonnes of total nitrogen and 3 to 5 tons of total phosphorus. Nutrient load varies depending on the category of ponds to nitrogen in the range of 21 – 30 of 87 g/m², to phosphorus of 7 – 9 g/m². For reservoirs, the biogenic load is much lower-12 g / m² for nitrogen and 1 g/m² for phosphorus. In the process of growing commercial fish, water receives 0.25 tons of nitrogen, 0.07 tons of phosphorus and 0.35 tons of organic carbon from each ton of fish [6].

In reservoirs of drinking water supply for the purpose of realization of their potential often apply a biological method of cleaning. The scheme of biological reclamation of water bodies includes actions aimed at minimizing the impact of pollutants, improving sanitary conditions, preventing the "flowering" of water, the removal of biomass of higher aquatic vegetation and, finally, catching fish and other aquatic organisms. In this case, fish is considered not only as an object of commercial or Amateur fishing, but as a component of the ecosystem, which contributes to the removal of primary products from the reservoir, which is transformed into ixtomas, now biomeliorative work makes it possible to obtain valuable fish products, which is environmentally and economically feasible [5,7].

With regard to the influence of heavy metals on the water ecosystem, this problem is devoted to numerous scientific works [8-12]. In particular, in [13], concentration of As, Cd, Cr, Co, Cu, Ni, Pb and Zn in samples of water and

bottom sediments from the Trepca and Sitnitsa rivers was determined in order to determine the level of pollution of water bodies. In water of water objects, the exceedance of regulatory requirements was recorded for the following chemical elements - As, Cd, Pb and Zn, which is primarily due to the discharge of sewage from the mining industry. The assessment of sediment contamination was carried out using pollution indicators, such as the pollution factor, the degree of pollution, the degree of pollution, the load index. The results of experiments showed that the level of concentration of heavy metals in all investigated areas exceeded the background values and recommendations for the quality of bottom sediments. Average concentrations of heavy metals in the bottom sediments of the Trepca and Sitnica rivers showed the following tendency to accumulate Cd > As > Pb > Zn > Cu > Co > Cr > Ni.

The authors of the study [14] determined the concentration of heavy metals (Cd, Cr, Cu, Pb and Zn) in water, bottom sediments and tissues (muscle and grass) of *Leuciscus cephalus* from the Dipsis River (southwestern part of Turkey). The study did not find correlations between the concentrations of metals in water and bottom sediments and between the concentrations of metals in water, muscles and grasses *L. cephalus*, but a positive correlation was found between concentrations of Cu and Zn in the bottom sediments and fish tissue.

The paper [15] presented the results of research on the water of the water body and bottom sediments from the 20 streams of the Burigang River (Bangladesh) in the summer and winter of 2009. It was found that the concentration of total Cr, Pb, Cd, Zn, Cu, Ni, Co and As in water samples significantly exceeded the toxicity benchmarks in both seasons. The concentrations of Cr, Pb, Cu and Ni in bottom sediment samples were generally higher than the normalized value at which bottom sediments are considered to be heavily contaminated.

The study of the influence of heavy metal pollution (Cr, Cu, Pb, Cd) in the Salado river basin (Argentina) on the zooplankton community was carried out in [16]. Total density, density by groups (*Copepoda*, *Cladocera* and *Rotifera*), density of micro - and meso-plankton, biomass, number of species and species diversity were studied. The results showed that the total density of zooplankton was significantly higher along the river than in the channels and ducts, where

there was a higher concentration of heavy metals (2-3 times) compared to the city of Salado. The results of this study show that zooplankton reacts to changes in water quality, which is an effective tool for assessing heavy metal contamination of water bodies.

The formation of technogenic deposits is caused by changes in the conditions of formation of solid runoff. It is technogenic bottom sediments that are the concentrators of the bulk of pollutants of water systems, which not only dissolve in water, but also partially inactivated, interacting with each other (neutralization, complexation and other reactions), or form new compounds, more toxic than the original ones. The accumulation of trace elements in the bottom sediments is an indicator of the ecological status of the water system. The problem of accumulation of heavy metals is directly proportional to the problem of surface water pollution by heavy metals [17].

The toxicity of Hg, Cd and Cu ions for both marine and freshwater species is significantly higher than that of Pb and Zn ions. Sharp fluctuations of abiotic factors of the aquatic environment (temperature, pH, salinity, etc.) affect the functional status of the representatives of aquatic ecosystems and the concentration of water-soluble forms of metals, change, and toxicity testing crustaceans. With an increase in the temperature of solutions for every 5 °C, the LC50 value of Cd, Cu, Pb and Zn ions usually increase from 2 to 100 times, and the maximum for Cd in the elevated temperature range.

Comparison of the calculated values of lethal concentrations of heavy metal ions with the content of their dissolved forms in the waters of contaminated waters suggests that certain concentrations of many metals can cause depletion of the species composition of crustaceans, cause death of young people in the early stages of development, especially with sharp fluctuations in the values of abiotic factors [18,19].

Resistance of animals to heavy metals depends on their ecological niche and size or body weight. For 90% of the considered species of marine zooplankton and benthos, the value of cadmium LC50 in acute experiments was 15.0 and 23.0 µg/l, respectively [20]. However, it should be taken into account that the minimum values of LC50 of this metal are determined for small larvae of natural shrimp *Palaemonetes pugio*. Consequently, the resistance of animals to the action of heavy metals is determined pri-

marily by environmental, morphological and physiological characteristics, rather than the systematic position of the species. Features of biochemical and physiological processes, small size of larvae and, consequently, a large specific surface area of the body, a significant number of critical periods of development increase their vulnerability to toxicants [19].

Thus, it is possible to assume that the excess content of heavy metals and other inorganic and organic compounds leads to deterioration

Research methods

Integrated water reservoirs, in particular, water reservoirs, are among the water objects of fishery management, along with other ones, which have their own specifics, concerning the need to preserve the quality of water within the requirements of water users and the functioning of biocenoses with a relatively limited species composition.

In this regard, within the framework of the study, the economic consequences of anthropogenic pollution of water bodies were assessed by calculating the damage caused to water bodies by the indicator of reduction of fish productivity due to the death of fodder organisms – representatives of zooplankton (crustacean daphnia) and zoobenthos (insect larvae).

According to the «Methodology for estimating the damage from the consequences of natural and man-made emergencies» (closed by the Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine No. 196 dated June 9, 2011) [21] the calculation of losses incurred to the fish industry is carried out in kind (the weight of lost fish

of water quality of water bodies and, as a consequence, to a decrease in fish productivity, as a result of the death of forage organisms (zooplankton and zoobenthos).

The purpose of this work is based on the results of experimental studies of the influence of anthropogenic pollution on the livelihoods of food organisms to carry out the calculation of losses caused to water bodies by the reduction of bio-productivity on the example of the Pechenezhsky reservoir.

resources), as well as in terms of value, which is calculated taking into account the prices for certain types of commodity fish for a given region.

In order to solve the problem of estimating the economic consequences of anthropogenic pollution of water bodies, the most appropriate methodological approach is used to calculate the losses caused to the fish industry due to the reduction of the natural forage base for the ichthyofauna, the criterion for reducing fish productivity.

In order to obtain the data necessary for calculating the amount of damages caused to the fish industry due to the death of fodder organisms in aquatic ecosystems, experimental studies were carried out to determine the acute lethal toxicity of water and bottom sediments samples taken in control structures of water objects. Biotesting of water samples was carried out using zooplankton (*Daphnia Magna Straus*) and zoobenthos (insect larvae (*Chironomus dorsalis Meig.*)) According to the techniques [22, 23] as test objects of fish forage).

Results and discussion

Pechenizky reservoir is located on the river Siversky Donets for 880 km. from its mouth between Pechenigy and the city of Vovchansk in the Kharkiv region. The type of reservoir - the channel, the area of the water mirror - is 86.0 km², the volume of water mass reaches 383 million m³. Length of reservoir 65 km; the maximum width is 4 km, the maximum depth is 20 m in the gravel section. It is used for industrial, municipal agricultural water supply, fish farming and recreation. According to the main indicators of the state of the natural forage base, the reservoir refers to the average productive reservoirs. The annual catch of commodity fish in Pechenizky reservoir is 380-560 tons. The species composition of the industrial ichthyofauna includes aboriginal species (pike, pike perch, perch, carp, crucian carp, etc.) and the species «allies» – papilla and white amur.

The main source of contamination to the reservoir is the flat flush from the territory of the catchment area. As a result of pollution of the reservoir, there is an excess of fishmeal MPC of heavy metals (iron, zinc, lead, cadmium, copper), which are toxic chemicals [24]. In the process of accumulation of heavy metals in fodder organisms there is a chronic cumulative toxicosis, which leads to their death. In this connection, one of the main factors of reducing the catch of such species of fish as crucian carp, carp, bream and others, is the reduction of biomass of fodder organisms, in particular, representatives of zooplankton and zoobenthos.

In order to obtain data for calculating the damage caused to the Pechenizky reservoir by the indicator of commercial fish catch, which uses natural zoo organisms as zooplankton and zoobenthos, toxicological studies were carried

out on water samples that were selected on four different hydrographic and morphological features of the Pechenizky reservoir.

In fig. the locations of the sampling points of water within the four sections of the Pechenizky reservoir, which were selected in the summer of 2018, are shown.

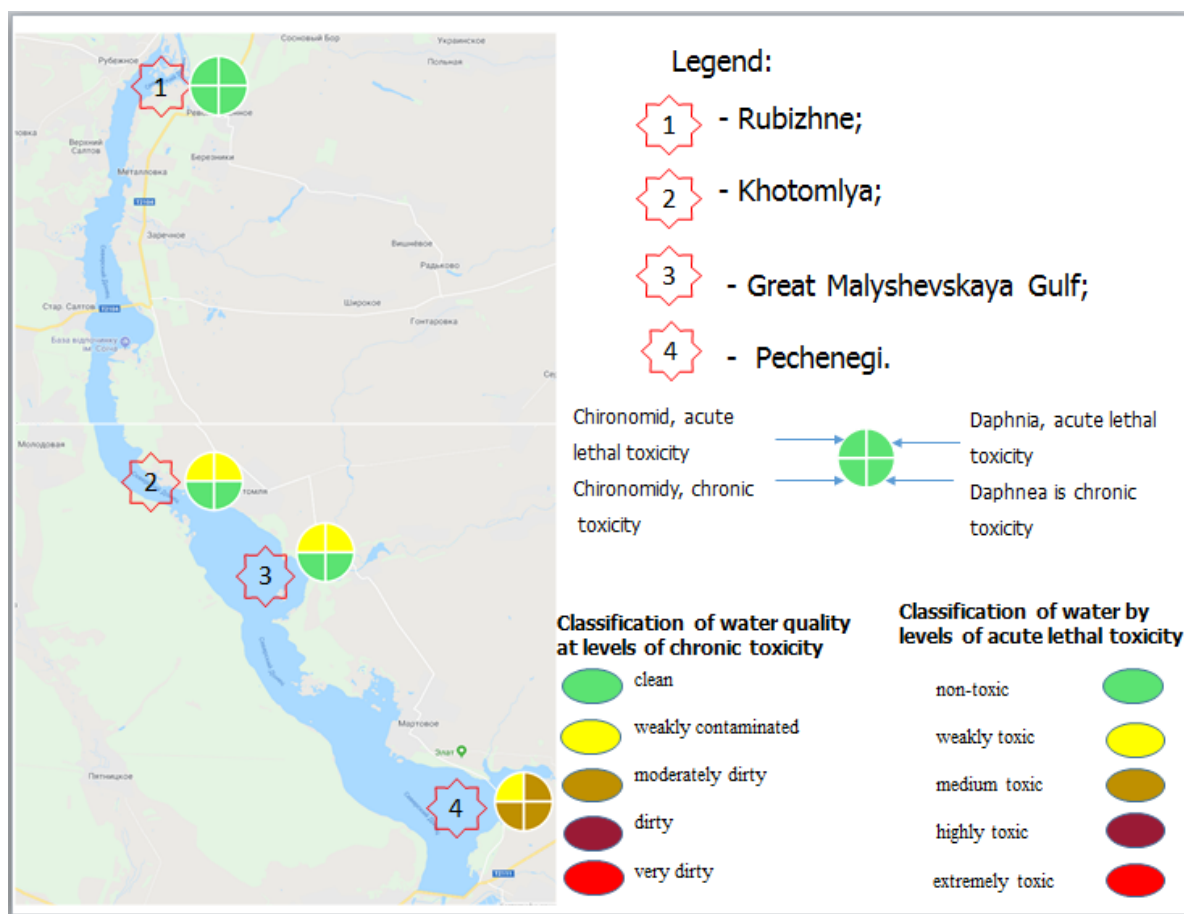


Fig. – Placements of surface water sampling sites and the results of the determination of their acute lethal and chronic toxicity

Water samples were taken by a rod batometer at various depths, taking into account the characteristics of the test habitat environment: in order to determine the toxicity of water using planktonic organisms (daphnia), the water samples were averaged after the selection of three samples (50 cm from the surface, at the depths of several meters and in the bottom layer of water); To determine the toxicity of water on insect larvae, biotesting was subjected to sampling, selected from the bottom of the water layer.

In water samples, acute lethal and chronic toxicity was determined using testosterone daphnia and insect larvae of the hironomid as test objects.

The results of biotesting of water samples using test daphnia and insect larvae, select-

ed within the four sections of the reservoir as a test, showed the following.

Water samples taken within the first section (1), which is a slightly enlarged riverbed of the Siv. Donets with a prominent flow turned out to be non-toxic for the used test objects.

Water samples, which were selected within the middle shallow water section of the reservoir (2,3), had a severe lethal toxic effect on the test objects and belonged to grade II - water is weakly toxic (for daphnia and insect larvae).

The lower part of the catchment area of the reservoir is considerably expanded by flooding the wide floodplain of the river Siv. Donets with almost complete absence of the current. It is the lower part of the reservoir subject to significant anthropogenic stress. Confirmation of this can be the results of biotesting

of water samples, which belonged to the third class of toxicity (water average toxic) for both representatives of fodder organisms.

In order to calculate the damage caused to Pechenizky reservoir as a result of its man-

made pollution and the death of fodder organisms for fish, data (tabl.) For 2016 were used in connection with the fact that the fish was fished in 2016 was larger (15.63 tons) compared from 2017 year (12,312).

Table

Data from the Pechenizky Fish Market regarding fish catch in 2016 and 2017

Year	Name of the water object	Area	Breeding facilities					Invisible species of fish					Total		
			Carp	Vegetable	Mussels	Pilengas	Other types	Crucian	Lazy	Tile / roach	Redhead	Spit	Other types	Plan	Fact
2016	Pechenizky reservoir	8620	0,7	11,7	0	0	0	1,56	1,67	0	0	0	-	348,7	15,63
2017			0	7,194	0	0	0	1,219	1,304	0	0	0	2,595	422,7	12,312

In 2016, the catches of the main species of fish (carp, straw, crucian carp), which are used as natural feed by zooplankton and zoobenthos organisms, amounted to 3930 kg, including carp – 700 kg, bream – 1670 kg, carp - 1560 kg. The total monetary value of the specified types of fish at current retail prices is UAH 104 290.

The calculation of losses caused to Pechenizky reservoir by the indicator of reduction of catches of three species of fish (carp, bream, crucian carp) as a result of the death of fodder organisms was carried out for the lower most contaminated section of the reservoir (Martovo – Pechenegi), the area of which is 25,000 m² (using the formulas used for calculation of damages caused by river systems):

$$N_1 = [S * H * \Pi * P/B * K_1 * 10^{-6} / [100 * K_2], \quad (1)$$

$$N_2 = [S * \Pi * P/B * K_1 * 10^{-6}] / [100 * K_2], \quad (2)$$

where: N₁, N₂ – losses in natural terms, tons; S – area of damage, sq. meters; H – depth of the reservoir, m; P – average concentration of fodder organisms, g / cu. meter (for plankton) and grams / sq. meter (for benthos); R / B – coefficient of transfer of biomass of fodder organisms into products; K₁ – indicator of the maximum possible use of fish feed, percent; K₂ – feed rate for the transfer of fodder products to

fish products; 10⁻⁶ – conversion factor of grams per ton.

Thus, the damage caused to Pechenizky reservoir by the indicator of the reduction of catches of fish with a shortage of natural forages – zooplankton (N₁) is 63300 kg, zoobenthos (N₂) – 6300 kg.

The size of the damage caused to the Pechenizky reservoir by the indicator of reduction of the catch of commercial fish (in value form) was calculated by the formula:

$$N_{uan} = N * G, \quad (3)$$

where: N_{uan} – monetary amount of losses (UAH); N – volume of fishing of fish products (kg); G – cost of production (for 1 kg) at current retail market prices at the time of calculating the amount of damage caused (UAH)

According to the preliminary calculation N₁ = 63300 кг, N₂ = 6300 кг.

Distribution by species of the volume of losses in kind and in value:

$$N_{1uan} = 1\ 687\ 747\ \text{UAH} \quad N_{2uan} = 167\ 182\ \text{UAH}.$$

Thus, the amount of monetary losses inflicted on Pechenizky reservoir by the indicator of the reduction of catches of three fish species (carp, bream, crucian carp) due to a shortage of natural forages is UAH 1,854,929.

Conclusions

As a result of the study, probable causes and consequences of the actual reduction of the

natural forage base for the ichthyofauna were determined by ecological and toxicological

assessment of the level of danger of the habitat of the main species of forage organisms – representatives of zooplankton and zoobenthos. The economic damage caused to Pechenizky reservoir by the indicator of the reduction of catches of fish with a deficit of natural forage - zooplankton (N1) is 63300 kg, zoobenthos (N2) – 6300 kg, and the amount of monetary losses inflicted on Pechenizky reservoir on the indicator of the reduction of catches of three

species of fish (carp, bream, crucian carp) due to a shortage of natural forages is UAH 1 854 929. The proposed method for determining the actual reduction of the natural forage base for the ichthyofauna by means of ecotoxicological assessment of the level of danger of the habitat of the main species of fodder organisms of the representatives of zooplankton and zoobenthos is the latest and generally used in environmental protection practice for the first time.

References

1. Dodds, W.K., Bouska, W.W., Eitzmann, J.L., Pilger, T.J., Pitts, K.L., Riley, A.J., Schloesser, J.T., Thornbrugh A.J. et al. (2009) Eutrophication of US freshwaters: analysis of potential economic damages. *Environ Sci Technol*, 43(1), 12–19 [in English]
2. Ansari, A.A., Gill, S.S., Khan, F.A. (2010) Eutrophication: Threat to Aquatic Ecosystems. *Eutrophication: causes, consequences and control*, 7, 143-170 [in English]
3. Krajnjukov, O.M. (2013) Modeljvannja zv'jazku rezul'tativ biotestuvannja i komponentnogo skladu vody [Design of intercommunication of results of biotesting and measuring of component composition of water]. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University Series «Ecology»*, 1070, 55-59 [In Ukrainian].
4. Sakalova, Gh. V. (2017) Naukovo-teoretychni osnovy kombinovanykh procesiv ochyshhennja vodnykh seredovyshh iz vykorystannjam pryrodnykh sorbentiv [Theoretical and theoretical bases of combined processes of purification of aqueous media using natural sorbents]. *Ivano-Frankiv. nac. tekhn. un-t nafty i ghazu*. Ivano-Frankivsjk, 32 [In Ukrainian].
5. Bogdanov N. I. (2008). Biologicheskaya reabilitaciya vodoyomov [Biological rehabilitation of reservoirs]. P. : RIOPGSKHA, 126 [In Russian].
6. Dacenko YU.S. (2007). EHvtrofirovanie vodohranilishch. Hidrologogidrohimicheskie aspekty [Eutrophication of reservoirs. Hydrological and Hydrochemical Aspects]. Mosk.: GhEOS, 252 [In Russian].
7. Krainiukov, O., Timchenko, V., Fedorchenko, O. (2017) The influence of biological melioration on the ecological-toxicological state of the water channel Dnepr-Donbass (within pump station № 1). *Scientific journal «United-Journal»*. 10, 3-8 [in English]
8. Lynnyk, P. M. Zhezherja, V. A., Lynnyk, R. P. (2015) Rozchyneni formy metaliv u poverkhnevnykh vodakh: biodostupnistj ta potencijna toksychnistj [Dissolved forms of metals in surface waters: bioavailability and potential toxicity]. *Naukovi zapysky Ternopil'sjckogo ped. universytetu im. V. Ghnatjuka. Serija: biologhija*, 3-4(64), 395-239 [In Ukrainian].
9. Ghrycynjak, I. I., Kolesnyk, N. L. (2014) Biologhichne znachennja ta toksychnistj vazhkykh metaliv dlja bioty prisno-vodnykh vodojm (oghljad) [Biological value and toxicity of heavy metals for freshwater aquatic reservoirs (review)]. *Rybohospodarsjka nauka Ukrajiny*, 2, 31-45 [In Ukrainian].
10. Li, J (2014) Risk assessment of heavy metals in surface sediments from the Yanghe river, China. *Int J Environ Res Public Health*, 11, 12441–12453 [in English]
11. Ogbeibu, AE, Omoigberale, MO, Ezenwa, IM, Eziza, JO, Igwe, JO (2014) Using pollution load index and geoaccumulation index for the assessment of heavy metal pollution and sediment quality of the Benin River, Nigeria. *Nat Environ* 2(1), 1–9 [in English]
12. Protano, C, Zinna, L, Giampaoli, S, Spica, VR, Chiavarini, S, Vitali, M (2014) Heavy metal pollution and potential ecological risks in river: a case study from southern Italy. *Bull Environ Contam Toxicol*, 92,75–80 [in English]
13. Ferati, F., Kerolli-Mustafa, M. & Kraja-Ylli, A. (2015) Assessment of heavy metal contamination in water and sediments of Trepça and Sitnica rivers, Kosovo, using pollution indicators and multivariate cluster analysis. *Environmental Monitoring and Assessment*, 187, 338. <https://doi.org/10.1007/s10661-015-4524-4> [in English]
14. Demirak, A., Yilmaz, F., Levent, A. T., & Ozdemir, N. (2006). Heavy metals in water, sediment and tissues of *Leuciscus cephalus* from a stream in southwestern Turkey. *Chemosphere*, 63, 1451–1458. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2005.09.033> [in English]
15. Mohiuddin, K. Ogawa, Y. Zakir, H. Otomo, K. Shikazono, N. (2011). Heavy metals contamination in water and sediments of an urban river in a developing country. *International Journal of Environmental Science & Technology*. 89(4), 723–736 [in English]

16. Gagneten, A. Paggi, J. (2009). Effects of Heavy Metal Contamination (Cr, Cu, Pb, Cd) and Eutrophication on Zooplankton in the Lower Basin of the Salado River (Argentina). *Water, Air, and Soil Pollution*, 198 (1–4), 317–334 [in English]
17. Vystavna, Ju.Ju., Reshetchenko, A.I., Djadin, D.V. (2015) Vazhki metaly u donnykh vidkladakh misjkoji ta reghionaljnoji systemy basejnu r. Siversjkyj Donecj[Heavy metals in the bottom sediments of the city and regional system of the river Siversky Donets]. *Komunaljne ghospodarstvo mist. Ser.: Tekhnichni nauky*, 59-63 [In Ukrainian].
18. Cherkashin S.A. (1986). Reakciya izbeganiya gidrobiontami (molod' ryb i rakoobraznye) nekotoryh toksikantov: [Hydrobiont avoidance reaction (young fish and crustaceans) of some toxicants]. Sevastopol, 17 [In Russian].
19. Cherkashin S.A., Blinov YU.G., SHCHeglov V.V., Pryazhevskaya T.S. (2008). Vliyanie zagryazneniya na ryb i rakoobraznyh zaliva Petra Velikogo (Yaponskoe more) [Influence of pollution on fish and crustaceans of the Peter the Great Bay (Sea of Japan)] . *Sovremennoe sostoyanie vodnyh bioresursov: Materialy nauch. konf., posvyashch. 70-letiyu S.M. Konovalova, Vladivostok, 25—27 marta*. Vladivostok: TINRO-centr, 664-668 [In Russian].
20. Hall, L.W. Jr., Scott, M.C., Killen, W.D. (1998) Ecological risk assessment of copper and cadmium in surface waters of Chesapeake bay watershed . *Environ. Toxicol. and Chemistry*, 17 (6), 1172-1189 [in English]
21. Pro zatverdzhennja Metodyky rozrakhunku zbytkiv, zapodijanykh rybnomu ghospodarstvu vnaslidok porushennja zakonodavstva pro okhoronu navkolyshnjogho pryrodnogho seredovyshha [On Approval of the Methodology for Calculation of Damages Caused by the Fish Farming as a result of violation of the legislation on environmental protection. Nakaz Ministerstva ekologhiji ta pryrodnnykh resursiv N 196 (z0794-11) vid 09.06.2011r. - Order of the Ministry of Ecology and Natural Resources No. 196 (z0794-11) dated 09/06/2011. [In Ukrainian].
22. Metodyka vyznachennja toksychnosti na komakhakh Chironomus dorsalis Meig.[Method for determination of toxicity on insects Chironomus dorsalis Meig.]. Zatv. zastupnykom Gholovy Derzhavnogho departamentu rybnogho ghospodarstva Ministerstva aghrarnoji polityky Ukrainy vid 22.02.2005 r. [In Ukrainian].
23. DSTU 4173-2003. Jakistj vody. Vyznachannja ghostroji letaljnoji toksychnosti na Daphnia magna Straus ta Ceriodaphnia affinis Lilljeborg (Cladocera, Crustacea). (2004). [DSTU 4173-2003. Water quality. Determination of acute lethal toxicity on Daphnia magna Straus and Ceriodaphnia affinis Lilljeborg (Cladocera, Crustacea) (ISO 6341: 1996, MOD). Kyjiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy. [In Ukrainian].
24. Gogol', A.N. (2012). Mesto gidrokhimicheskogo sostoyaniya Pechenezhskogo vodokhranilishcha v obshchem balanse ekosistemy [The significance of hydrochemical condition of Pechenezske storage reservoir for the general ecosystem balance]. *Man and environment. Issues of neoecology*. (3-4), 62-68 [In Ukrainian].
Надійшла до редколегії 16.10.2018

УДК 504.3.054

А. В. ЧУГАЙ¹, канд. геогр. наук, доц., О. І. ЧЕРНЯКОВА¹,
Ю. В. БАЗИКА¹

¹Одеський державний екологічний університет, м. Одеса, Україна
вул. Львівська, 15, м. Одеса, 65016
e-mail: avchugai@ukr.net <https://orcid.org/0000-0002-8091-8430>

АНАЛІЗ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ПОВІТРЯНИЙ БАСЕЙН ОКРЕМИХ ПРОМИСЛОВО-МІСЬКИХ АГЛОМЕРАЦІЙ СХІДНОЇ УКРАЇНИ (НА ПРИКЛАДІ МІСТА ДНІПРО)

Мета. Оцінка рівня забруднення атмосферного повітря м. Дніпро в сучасних умовах і техногенно-го навантаження на повітряний басейн Дніпропетровської області. **Методи.** Статистичні. **Результати.** Обсяги викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел в 4 рази більше викидів від пересувних джерел. Максимальні значення викидів забруднюючих речовин відзначаються для підприємств переробної і добувної галузі. Виконано оцінку рівня забруднення атмосферного повітря м. Дніпро. За період дослідження відзначається збільшення рівня забруднення м. Дніпро. До речовин, по яких постійно якість атмосферного повітря не відповідає нормативам, відносяться пил, діоксид азоту і формальдегід. Рівень забруднення атмосферного повітря можна класифікувати як «забруднений» – як «сильно забруднений». Розраховано модуль техногенного навантаження на повітряний басейн Дніпропетровської області і м. Дніпро. Показник техногенного навантаження по Дніпропетровській області від стаціонарних джерел значно перевищує цей же від пересувних. У м. Дніпро рівень техногенного навантаження на порядок перевищує відповідний у області. Це свідчить про значний рівень техногенного навантаження на повітряний басейн м. Дніпро саме від стаціонарних джерел. При цьому обсяги викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел по області порівняно з м. Дніпро на порядок вище, а площа області – на два порядки. Відзначено зменшення рівня техногенного навантаження на повітряний басейн Дніпропетровської області в цілому. **Висновки.** Дніпропетровська область відноситься до регіонів зі значним промисловим потенціалом. Першочерговими завданнями щодо покращення стану повітряного басейну є розробка заходів щодо зменшення обсягів викидів від стаціонарних джерел, а також оптимізація системи моніторингу з метою визначення переліку пріоритетних забруднюючих речовин.

Ключові слова: оцінка якості, атмосферне повітря, модуль навантаження, забруднююча речовина

Chugai A. V., Chernyakova O. I., Bazyka Yu. V.
Odessa State Environmental University, Odessa

ANALYSIS OF TECHNOGENIC LOADING ON THE AIR BASINS OF INDIVIDUAL INDUSTRIAL AND MUNICIPAL AGGLOMERATIONS OF EASTERN UKRAINE (USING DNIPRO CITY AS AN EXAMPLE)

Purpose. Estimation of atmospheric air pollution level in the Dnipro city in modern conditions and technogenic loading on the air basin of the Dnipropetrovsk region. **Methods.** Statistical. **Results.** Volumes of pollutant emissions from stationary sources are 4 times more than emissions from mobile sources. The maximum values of emissions of pollutants are noted for the enterprises of the processing and extractive industry. The estimation of the level of air pollution in Dnipro city was carried out. An increase in the level of contamination in Dnipro city was indicated during the study period. Substances for which the quality of atmospheric air constantly does not meet the standards include dust, nitrogen dioxide and formaldehyde. The level of atmospheric air pollution can be classified as «polluted» and «highly polluted». The module of technogenic loading on the air basin of the Dnipropetrovsk region and Dnipro city was calculated. The rate of the technogenic loading in Dnipropetrovsk region from stationary sources considerably exceeds the mobile ones. In Dnipro city, the level of technogenic loading from stationary sources is an order of magnitude higher than the corresponding in the region. This indicates a significant level of technogenic loading on the Dnipro city air basin exactly from stationary sources. The volume of pollutant emissions from stationary sources in the region is an order of magnitude higher compared to the same in Dnipro city and the area of the region is two orders of magnitude larger. The reduction of the level of technogenic loading on the air basin of Dnipropetrovsk region as a whole was noted. **Conclusion.** Dnipropetrovsk region belongs to regions with significant industrial potential. The primary tasks for the improvement of the air basin are the development of measures to reduce emissions from stationary sources, as well as optimization of the monitoring system in order to determine the list of priority pollutants.

Keywords: quality assessment, atmospheric air, loading module, pollutant

Чугай А. В., Чернякова О. И., Базыка Ю. В.

Одесский государственный экологический университет, г. Одесса

АНАЛИЗ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ВОЗДУШНЫЙ БАСЕЙН ОТДЕЛЬНЫХ ПРОМЫШЛЕННО-ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЙ ВОСТОЧНОЙ УКРАИНЫ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ДНЕПР)

Цель. Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха г. Днепр в современных условиях и техногенной нагрузки на воздушный бассейн Днепропетровской области. **Методы.** Статистические. **Результаты.** Объемы выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников в 4 раза больше выбросов от передвижных источников. Максимальные значения выбросов загрязняющих веществ отмечаются для предприятий перерабатывающей и добывающей отрасли. Выполнена оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха г. Днепр. За период исследования отмечается увеличение уровня загрязнения г. Днепр. К веществам, по которым качество атмосферного воздуха постоянно не соответствует нормативам, относятся пыль, диоксид азота и формальдегид. Уровень загрязнения атмосферного воздуха можно классифицировать как «загрязненный» - «сильно загрязненный». Рассчитан модуль техногенной нагрузки на воздушный бассейн Днепропетровской области и г. Днепр. Показатель техногенной нагрузки по Днепропетровской области от стационарных источников превышает этот же от передвижных. В г. Днепр уровень техногенной нагрузки на порядок превышает соответствующий в области. Это свидетельствует о значительном уровне техногенной нагрузки на воздушный бассейн г. Днепр именно от стационарных источников. При этом объемы выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников по области по сравнению с г. Днепр на порядок выше, а площадь области - на два порядка. Отмечено снижение уровня техногенной нагрузки на воздушный бассейн Днепропетровской области в целом. **Выводы.** Днепропетровская область относится к регионам со значительным промышленным потенциалом. Первоочередными задачами по улучшению состояния воздушного бассейна является разработка мероприятий по уменьшению объемов выбросов от стационарных источников, а также оптимизация системы мониторинга с целью определения перечня приоритетных загрязняющих веществ.

Ключевые слова: оценка качества, атмосферный воздух, модуль нагрузки, загрязняющее вещество

Вступ

Дніпропетровська область – регіон України з потужним промисловим потенціалом, де сконцентровано металургійний, гірничо-збагачувальний, хімічний та машинобудівний комплекси. У зв'язку з цим головні екологічні проблеми в області пов'язані з підвищеним рівнем забруднення атмосферного повітря. Основними джерелами забруднення атмосферного повітря є саме об'єкти промисловості [1]. Значного антропогенного навантаження зазнає також і обласний центр регіону – м. Дніпро. За даними [2] м. Дніпро входить до переліку найбільш забруднених міст України. Всі ці обставини обумовлюють високий рівень техногенного навантаження на повітряний басейн регіону.

Питанням аналізу основних джерел забруднення повітряного басейну Дніпропетровської області і м. Дніпро присвячені окремі роботи. Так, у роботі [3] було оцінено рівень забруднення атмосфери міст Дніпропетровської області за 2011 р. Проте головна мета роботи полягала в оцінці і прогнозуванні внеску пересувних джерел у формування загального рівня забруднення та рекомендації щодо розробки відповідних заходів. У роботах [4, 5] розглянуті основні екологічні проблеми Дніпропетровщини і

м. Дніпро, а також надано загальний аналіз динаміки викидів від стаціонарних і пересувних джерел та по найпоширеніших забруднюючих речовинах (ЗР). Робота [6] також присвячена загальному опису екологічних проблем регіону, визначено перелік підприємств, які дають максимальний внесок у рівень забруднення атмосфери, і в цілому визначено основні напрямки регіональної екологічної політики. Окремі роботи, поряд з аналізом загальної інформації про джерела забруднення повітряного басейну, мають головною метою прогнозування забруднення атмосферного повітря із застосуванням чисельних методів моделювання [7, 8]. У роботі [7] авторами запропоновано комп'ютерну систему прогнозу якості атмосферного повітря на прикладі м. Дніпро. У роботі [8] автор розробив модель комплексної оцінки стану атмосферного повітря з урахуванням його якості і ресурсного потенціалу для вирішення задач регіонального рівня. Також, є роботи, присвячені питанням моделювання забруднення атмосферного повітря з використанням ГІС-технологій [9].

Метою даної роботи є оцінка рівня забруднення атмосферного повітря м. Дніпро у сучасних умовах, а також оцінка тех-

ногенного навантаження на повітряний басейн регіону. Зазначимо, що роботи по визначенню рівня техногенного навантаження на повітряний басейн від окремих джерел

забруднення для Дніпропетровської області раніше не проводились.

Методика досліджень

Об'єктом дослідження є атмосферне повітря Дніпропетровської області, в т.ч. і м. Дніпро, предметом дослідження – рівень забруднення і техногенного навантаження на повітряний басейн регіону.

В якості вихідних даних в роботі використані дані літературних джерел інформації, а також матеріали Регіональних доповідей про стан навколишнього природного середовища, Екологічних паспортів регіону за 2013 – 2017 рр. [1, 10 – 14].

В роботі використані методи статистичного та порівняльного аналізу. Для оцінки рівня забруднення атмосферного повітря м. Дніпро розглянуто індекс забруднення атмосфери (*I*_З).

*I*_З 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 $I_{З} \leq 1$ якість повітря за вмістом окремої ЗР відповідає санітарно-гігієнічним вимогам.

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

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

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

Результати досліджень та їх аналіз

У складі ЗР, що викидаються в атмосферне повітря Дніпропетровської області, переважають оксиди вуглецю, діоксиди та інші сполуки сірки, речовини у вигляді су-

спендованих твердих частинок, метан, сполуки азоту, метали та їх сполуки тощо.

Для інтегральної оцінки рівня забруднення атмосфери за допомогою *KI*_З можна використати значення одиничних індексів *I*_З 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 [14].

Для оцінки та аналізу рівня техногенного навантаження на повітряний басейн Дніпропетровської області було застосовано принцип розрахунку модуля техногенного навантаження (*M*_{ТН}). Він визначається як сума вагових одиниць всіх видів відходів (твердих, рідких, газоподібних) промислових, сільськогосподарських і комунальних об'єктів за часовий проміжок – 1 рік, віднесена до площі адміністративного району або області, в межах якої розташовані ці об'єкти, що вимірюються в тис. т/км² на рік [15]. Техногенне навантаження у переважній кількості випадків представлено значним переліком показників, що характеризують вплив на окремі компоненти довкілля, у т.ч. на повітряний басейн – це викиди ЗР в атмосферне повітря стаціонарними і пересувними джерелами забруднення (тис. т/рік). З урахуванням принципу визначення *M*_{ТН} було виконано оцінку рівня техногенного навантаження на повітряний басейн на основі розрахунку модуля техногенного навантаження на повітряний басейн (*M*_{ТНБ}), який визначається як обсяг викидів ЗР в атмосферне повітря в тис. т/км² на рік.

сплендованих твердих частинок, метан, сполуки азоту, метали та їх сполуки тощо.

На рис. 1 наведено динаміку викидів ЗР в атмосферне повітря регіону у 2010 – 2016 рр. Відомості про обсяги викидів від

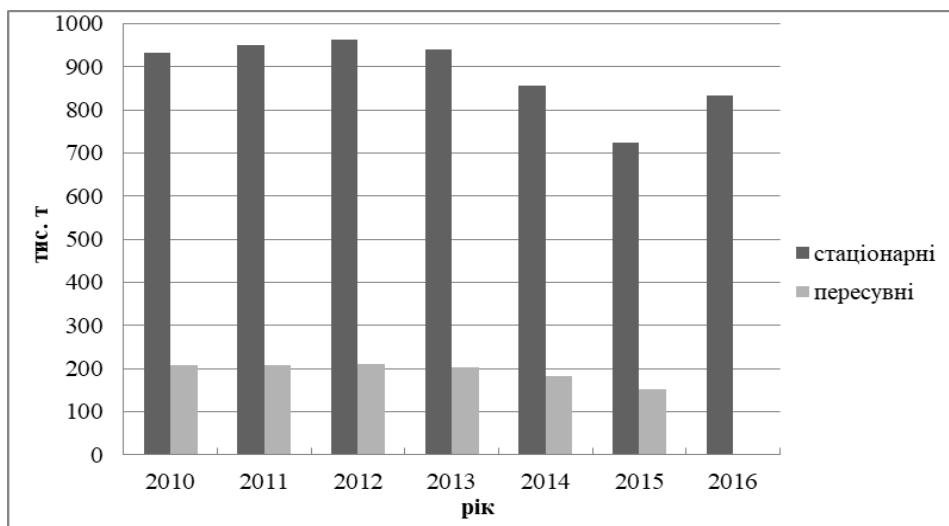


Рис. 1 – Динаміка викидів ЗР в атмосферне повітря Дніпропетровської області [1].

пересувних джерел у 2016 р. відсутні. Аналіз рисунку показує, що обсяги викидів ЗР від стаціонарних джерел майже в 4 рази більше від викидів від пересувних. Відзначається незначна загальна тенденція до зменшення викидів у 2014 – 2016 рр.

Основними забруднювачами довкілля у 2016 р. були підприємства металургійної, добувної промисловості та виробники електроенергії. Найбільш екологічно небезпечними видами економічної діяльності є видобу-

вання металевих руд, виробництво електроенергії, чавуну, сталі та феросплавів [1].

На рис. 2 наведено відомості щодо обсягів викидів ЗР за видами економічної діяльності у 2017 р. Аналіз наведеного рисунку показує, що максимальні значення відзначаються для підприємств переробної і добувної галузі.

Спостереження за якістю атмосферного повітря у м. Дніпро за даними [10 – 14] у різні роки виконувались за різною кількістю ЗР (від 3 до 9).

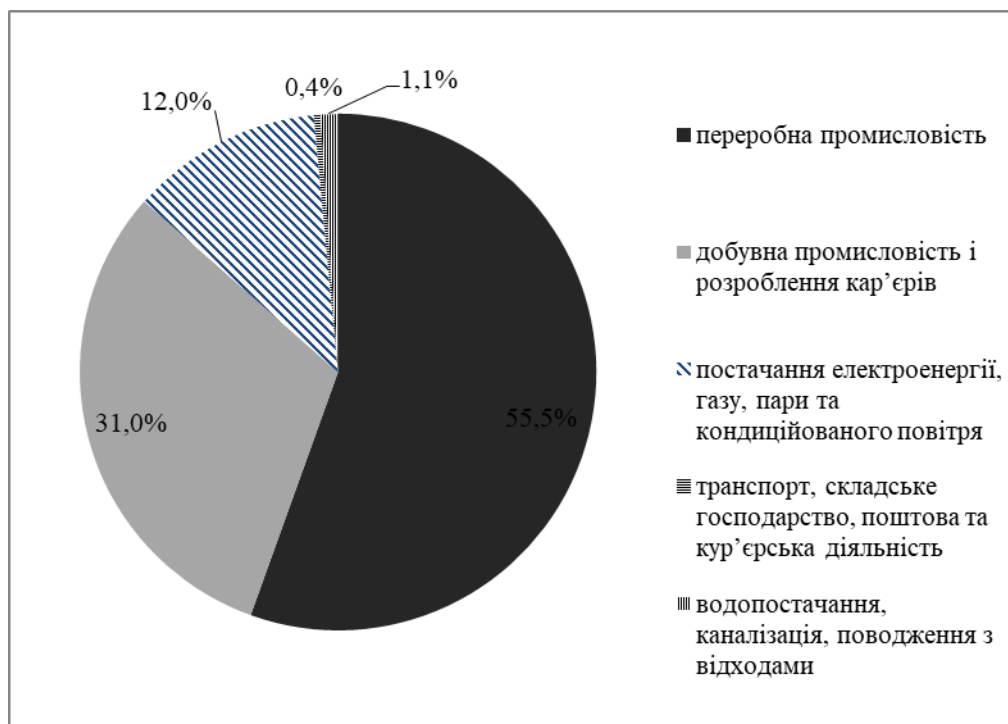


Рис. 2 – Обсяги викидів ЗР в атмосферне повітря Дніпропетровської області за видами економічної діяльності у 2017 р. [11]

На рис. 3 наведено результати розрахунку $KI_{ЗА}$ м. Дніпро. При цьому слід зауважити, що у 2013 р. у розрахунку були присутні лише 3 речовини. За весь період дослідження відзначається збільшення $KI_{ЗА}$ м. Дніпро. До речовин, по яких постійно якість атмосферного повітря не відповідає нормативам, тобто відзначаються перевищення $ГДК_{сод}$, відносяться пил, діоксид азоту і формальдегід. У 2013 – 2016 рр. рівень забруднення атмосферного повітря м. Дніпро можна класифікувати як «забруднений», у 2017 р. – як «сильно забруднений».

Розрахунок показника $M_{ПБ}$ виконано за 2013 – 2016 рр. Оцінено рівень техногенного навантаження на Дніпропетровську область за викидами від стаціонарних та

пересувних джерел, а також на м. Дніпро за викидами від стаціонарних джерел. Для розрахунку використано відомості про площу області в цілому і м. Дніпро [16].

На рис. 4 – 5 наведено динаміку зміни показника $M_{ПБ}$ для Дніпропетровської області і м. Дніпро. Аналіз динаміки показує, що по області показник $M_{ПБ}$ від стаціонарних джерел значно перевищує цей же від пересувних. І це є цілком закономірним з урахуванням обсягів викидів від відповідних джерел забруднення. Якщо порівнювати значення $M_{ПБ}$ від стаціонарних джерел для Дніпропетровської області і м. Дніпро, то у м. Дніпро рівень техногенного навантаження на порядок перевищує відповідний у області.

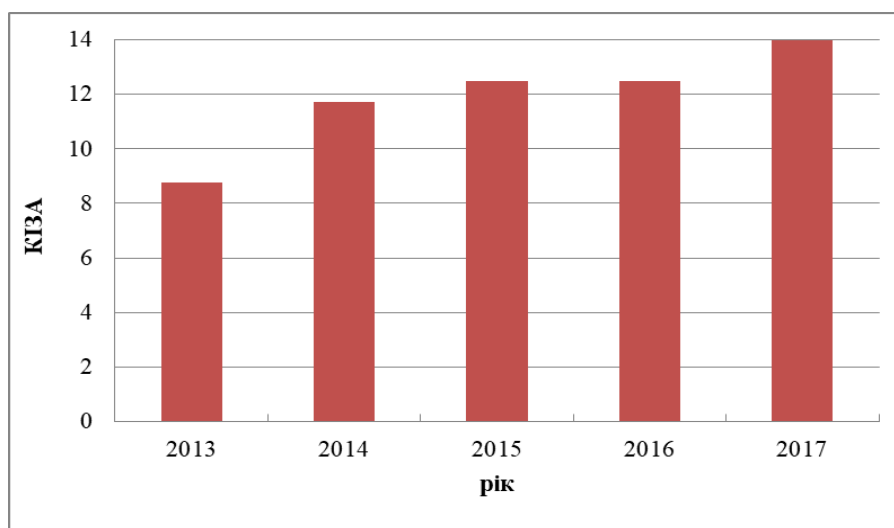


Рис. 3 – Динаміка зміни $KI_{ЗА}$ м. Дніпро у 2013 – 2017 рр.

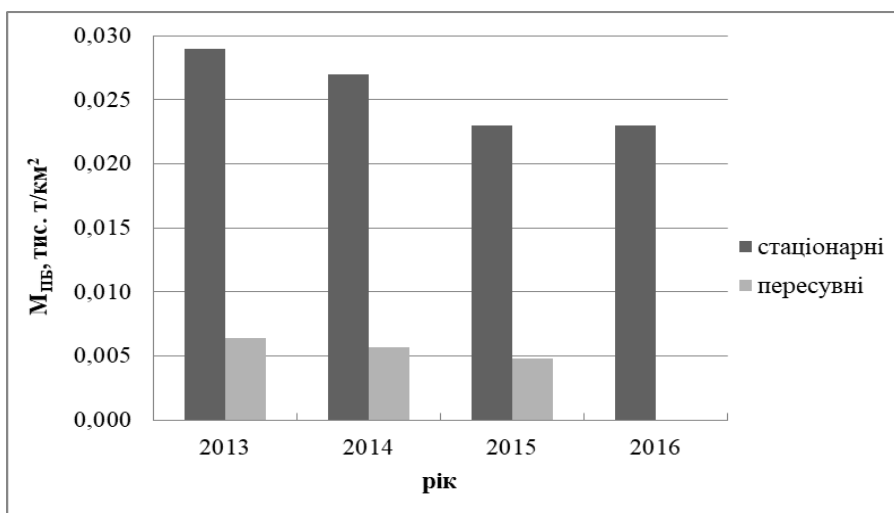


Рис. 4 – Динаміка зміни $M_{ПБ}$ Дніпропетровської області у 2013 – 2016 рр.

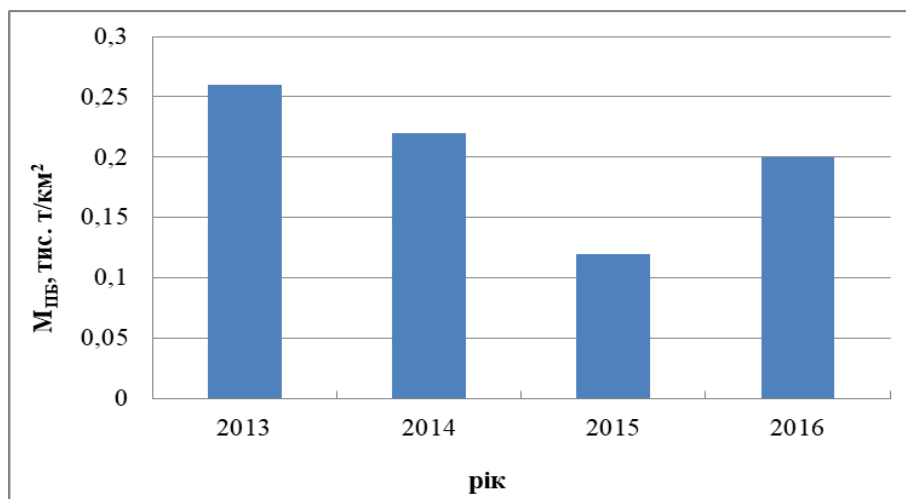


Рис. 5 – Динаміка зміни $M_{ПБ}$ м. Дніпро у 2013 – 2016 рр. (стаціонарні джерела)

Це свідчить про значний рівень техногенного навантаження на повітряний басейн м. Дніпро саме від стаціонарних джерел. При цьому, як показав аналіз, обсяги викидів ЗР від стаціонарних джерел по області порів-

няно з м. Дніпро на порядок вище, а площа області – на два порядки. Також слід відзначити деяке зменшення рівня техногенного навантаження на повітряний басейн Дніпропетровської області в цілому.

Висновки

Виконано оцінку рівня забруднення атмосферного повітря м. Дніпро, а також оцінку техногенного навантаження на повітряний басейн м. Дніпро і Дніпропетровської області від стаціонарних та пересувних джерел забруднення.

Найбільш екологічно небезпечними видами економічної діяльності є видобування металевих руд, виробництво електроенергії, чавуну, сталі та феросплавів. За обсягами викидів ЗР за видами економічної діяльності максимальні значення відзначаються для підприємств переробної і добувної галузі.

За період дослідження відзначається збільшення $KI_{ЗА}$ м. Дніпро. До речовин, по яких постійно якість атмосферного повітря не відповідає нормативам, відносяться пил, діоксид азоту і формальдегід. Рівень забруднення атмосферного повітря м. Дніпро за період дослідження можна класифікувати як «забруднений» – «сильно забруднений».

Показник $M_{ПБ}$ по Дніпропетровській області від стаціонарних джерел значно перевищує цей же від пересувних. У м. Дніпро рівень техногенного навантаження на порядок перевищує відповідний у області. Це свідчить про значний рівень техногенного навантаження на повітряний басейн м. Дніпро саме від стаціонарних джерел.

Так, Дніпропетровська область відноситься до регіонів зі значним промисловим потенціалом, функціонування якого справляє значний техногенний вплив на повітряний басейн регіону. Одним із головних завдань щодо покращення стану повітряного басейну є оптимізація системи моніторингу з метою визначення переліку пріоритетних ЗР.

Виконане дослідження є частиною загальної оцінки рівня забруднення атмосферного повітря промислово-міських агломерацій України.

Література

1. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області за 2016 рік. Дніпро, 2017. 246 с.
2. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2015 році. Київ, 2017. 308 с.
3. Тимошенко Л.В. Управління рівнем забруднення атмосферного повітря пересувними джерелами у промисловому місті. *Економічний вісник*. 2013. № 3. С. 121 – 129.
4. Левчук К.О., Волосова Є.Р. Екологічні проблеми Дніпропетровщини. *Наукові праці. Сер. «Техногенна безпека. Радіобіологія»*. 2015. Вип. 249. Т. 261. С. 161 – 166.
5. Поліщук С.З., Демиденко А.С., Баличев І.І., Коваленко Є.О. Аналіз впливу стаціонарних та пересувних джерел забруднення на стан атмосферного повітря м. Дніпропетровська. *Строительство, материаловедение, машиностроение*. 2015. Вып. 84. С. 167 – 171.

6. Кринична І.П., Костенко В.О. Пріоритети регіональної політики у сфері екологічної безпеки України (на прикладі Дніпропетровської області). Державне будівництво. 2017. № 1. URL: <http://www.kbuara.kharkov.ua/e-book/db/2017-1/doc/2/01.pdf> (дата звернення: 17.11.2018 р.).
7. Біляєв М.М., Русакова Т.І. Комп'ютерна оцінка рівня забруднення атмосферного повітря під дією техногенних джерел. *Збірник наукових праць НГУ*. 2018. № 54. С.337 – 344.
8. Каспійцева В.Ю. Оцінка і прогноз якості атмосферного повітря на регіональному рівні: автореф. дис. канд. техн. наук: 21.06.01. Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, 2017. 24с.
9. Полонська А.Є., Приставка П.О. Модель техногенного впливу на повітряне середовище за використанням ГІС «AirNorm». *Математичне моделювання*. 2007. № 1 (16). С. 83 – 85.
10. Екологічний паспорт Дніпропетровської області за 2013 рік. Дніпро, 2014. 138 с.
11. Екологічний паспорт Дніпропетровської області за 2014 рік. Дніпро, 2015. 229 с.
12. Екологічний паспорт Дніпропетровської області за 2015 рік. Дніпро, 2016. 229 с.
13. Електронний ресурс: URL: https://www.slideshare.net/DIA_investment/ss-87975316 (дата звернення: 24.10.2018 р.).
14. Екологічний паспорт Дніпропетровської області за 2017 рік. Дніпро, 2018. 287 с.
15. Безуглая Э.Ю. Мониторинг состояния загрязнения атмосферы в городах. Ленинград: Гидрометеоздат, 1986. 116 с.
16. Адаменко О.М., Рудько Г.І. Екологічна геологія. Київ: Манускрипт, 1998. 348 с.
17. Електронний ресурс: URL: <http://old.adm.dp.gov.ua/OBLADM/obldp.nsf/index.pdf> (дата звернення: 4.11.2018 р.).

References

1. Rehionalna dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyscha v Dnipropetrovskii oblasti za 2016 rik.(2017).[Regional report on the state of the environment in Dnipropetrovsk region for 2016]. Dnipro, 246 [In Ukrainian].
2. Natsionalna dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyscha v Ukraini u 2015 rotsi. (2017). [National report on the state of the environment in Ukraine in 2015]. Kyiv, 308 [In Ukrainian].
3. Tymoshenko, L.V. (2013).Upravlinnia rivnem zabrudnennia atmosferного povitria peresuvnymiy dzherelamy u promyslovomu misti [Management of the air pollution level by mobile sources in an industrial city]. *Ekonomichnyi visnyk*, 3, 121 – 129 [In Ukrainian].
4. Levchuk, K.O., Volosova Ye.R. (2015). Ekolohichni problemy Dnipropetrovshchyny [Ecological problems of the Dnipropetrovsk region]. *Naukovi pratsi. Ser. «Tekhnohenna bezpeka. Radiobiolohiia»*, 261 (249), 161 – 166 [In Ukrainian].
5. Polishchuk, S.Z., Demydenko, A.S., Balychev, I.I., Kovalenko, Ye.O. (2015). Analiz vplyvu statsionarnykh ta peresuvnykh dzherel zabrudnennia na stan atmosferного povitria m. Dnipropetrovska [Analysis of the influence of stationary and mobile sources of pollution on the state of atmospheric air in the city of Dnipropetrovsk]. *Stroytelstvo, materyalovedenye, mashynostroenye*, 84, 167 – 171 [In Ukrainian].
6. Krynychna, I.P., Kostenko, V.O. (2017). Priorytety rehionalnoi polityky u sferi ekolohichnoi bezpeky Ukrainy (na prykladi Dnipropetrovskoi oblasti) [Priorities of regional policy in the field of environmental safety of Ukraine (for example, Dnipropetrovsk region)]. *Derzhavne budivnytstvo*, 1. Available at: <http://www.kbuara.kharkov.ua/e-book/db/2017-1/doc/2/01.pdf> (data zvernennia: 17.11.2018 r.). [In Ukrainian].
7. Biliaiev, M.M., Rusakova, T.I. (2018). Kompiuterna otsinka rivnia zabrudnennia atmosferного povitria pid diieiu tekhnohennykh dzherel [Computer estimation of the level of pollution of atmospheric air under the influence of technogenic sources]. *Zbirnyk naukovykh prats NSU*, 54, 337 – 344 [In Ukrainian].
8. Kaspiitseva, V.Iu. (2017). Otsinka i prohnoz yakosti atmosferного povitria na rehionalnomu rivni [Assessment and forecast of the quality of atmospheric air at the regional level]. Kiev National University of Civil Engineering and Architecture. Kyiv. 24 [In Ukrainian].
9. Polonska, A.Ie., Prystavka, P.O. (2007). Model tekhnohennoho vplyvu na povitriane seredovysche za vykorystanniam HIS «AirNorm» [Model of technogenic influence on the air environment using GIS «Air-Norm»]. *Matematychni modeliuвання*, 1 (16). 83 – 85 [In Ukrainian].
10. Ekolohichniy pasport Dnipropetrovskoi oblasti za 2013 rik. (2014). [Ecological passport of Dnipropetrovsk region for 2013]. Dnipro, 138 [In Ukrainian].
11. Ekolohichniy pasport Dnipropetrovskoi oblasti za 2014 rik. (2015). [Ecological passport of Dnipropetrovsk region for 2014]. Dnipro, 229 [In Ukrainian].
12. Ekolohichniy pasport Dnipropetrovskoi oblasti za 2015 rik. (2016). [Ecological passport of Dnipropetrovsk region for 2015]. Dnipro, 229 [In Ukrainian].
13. Ekolohichniy pasport Dnipropetrovskoi oblasti za 2017 rik. (2018). [Ecological passport of Dnipropetrovsk region for 2017]. Dnipro, 287. Available at: https://www.slideshare.net/DIA_investment/ss-87975316 [In Ukrainian].
14. Bezuhlaia, Э. Iu.(1989). Monitorynh sostoiانيا zahriazneniia atmosfery v horodakh [Monitoring the state of atmospheric pollution in cities]. Lenynhrad: Hydrometeoizdat, 116 [In Russian].
15. Adamenko, O.M., Rudko, H.I. (1998). Ekolohichna heolohiia [Ecological geology]. Kyiv: Manuskrpt. 348. [In Ukrainian].
16. Elektronnyi resurs: Available at: <http://old.adm.dp.gov.ua/OBLADM/obldp.nsf/index.pdf>

Надійшла до редколегії 10.10.2018

УДК 504.064.4

В. Ю. ПРИХОДЬКО¹, канд. геогр. наук, доц., **К. Р. ГЮЛЬАХМЕДОВА¹**

¹Одеський державний екологічний університет

ул. Львовская, 15, м. Одесса, 65016

e-mail: yks26@ua.fm <https://orcid.org/0000-0003-3854-6693>

ХАРАКТЕРИСТИКА БІООРГАНІЧНОЇ СКЛАДОВОЇ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

Мета. Характеристика потоку органічних відходів з ТПВ, які легко розкладаються: оцінка складу, вмісту окремих компонентів та визначення можливих напрямків утилізації. **Методи.** Методи системного аналізу, статистичної обробки даних. **Результати.** Майже 60% від маси ТПВ складають компоненти, які містять біодоступний вуглець – харчові і садово-паркові, папір і картон, текстиль, засоби особистої гігієни, гума та шкіра, деревина. Загальний вміст та співвідношення між основними компонентами залежить від місцевих умов та змінюються у часі. В якості критерію для оцінки мінливості вмісту окремих компонентів в загальній масі ТПВ був обраний коефіцієнт варіації. Показано, що найбільш варіабельним є вміст гуми та шкіри, а також деревини; найбільш сталою характеристикою є вміст харчових відходів. Муніципальна практика поводження з ТПВ полягає в тому, що органічні відходи, які легко розкладаються, розміщуються на сміттєзвалищах та полігонах, які є джерелами забруднення навколишнього середовища, наприклад, парниковими газами. Винятком є частина паперу та картону. Виходячи з доступних технологій, розроблена схема основних напрямків утилізації таких відходів в Україні. **Висновки.** Група відходів, які містять біодоступний вуглець, складає значну частину ТПВ. Співвідношення між різними компонентами цієї групи є характерною особливістю джерела утворення і має враховуватися при розробці ефективної системи поводження з ТПВ для конкретного міста або регіону. Сучасна практика поводження з відходами полягає у захороненні відходів на полігонах та звалищах, які є джерелами забруднення навколишнього середовища. З іншого боку, такі відходи можуть бути ефективно використані, особливо найбільші за масою харчові, садово-паркові відходи та папір і картон. Однак необхідною умовою для цього є їх відокремлення від загального потоку ТПВ в момент утворення відходів.

Ключові слова: органічні відходи, морфологічний склад, утилізація, диференціація

Prykhodko V. Y., Huiulakhmedova K. R.

Odessa State Environmental University, Odessa

CHARACTERISTIC OF BIOORGANIC COMPONENT OF MUNICIPAL SOLID WASTE

Purpose. Characteristics of the easily decomposed organic municipal solid waste flow: evaluation of composition, main components content and determination of possible recycling directions. **Methods.** System analysis methods, statistical processing of data were used. **Results.** Almost 60% of the municipal solid waste mass was composed of components containing biodegradable carbon – food and garden wastes, paper and cardboard, textiles, nappies, rubber and leather, wood. The total content and correlation between the main components depend on local conditions and change over time. The coefficient of variation was chosen as a criterion for assessing the variability of the content of individual components in the MSW total mass. It was shown that the most variable was the content of rubber and leather, as well as wood; the most stable characteristic was the content of food waste. The municipal solid waste management practice is to dispose of easily decomposed organic waste into landfill and dumps, which are sources of environmental pollution by e.g. greenhouse gases. The exception is some part of paper and cardboard. Given the obtained characteristics of wastes containing biodegradable carbon, we present the main directions of its recycling that are possible today. **Conclusions.** A group of wastes containing biodegradable carbon constitutes a significant proportion of MSW. The correlation between the different components of this group is a characteristic feature of the generation source and should be taken into account by developing an effective system of waste management for a particular city or region. The current waste management practice leads to waste disposal into landfill and dumps, which are sources of environmental pollution. On the other hand, such waste can be efficiently recovered, especially the largest by weight food, garden waste and paper and cardboard. However, a necessary condition for this purpose is their separation from the general municipal solid waste stream in the moment of waste generation.

Keywords: organic waste, waste composition, recycling, differentiation

Приходько В. Ю., Гюльахмедова Е. Р.

Одесский государственный экологический университет

ХАРАКТЕРИСТИКА БИООРГАНИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Цель. Характеристика потока органических отходов в составе ТБО, которые легко разлагаются:

оценка состава, содержания отдельных компонентов и определение возможных направлений утилизации. **Методы.** В ходе исследования использованы методы системного анализа, статистической обработки данных. **Результаты.** Почти 60% массы ТБО составляют компоненты, содержащие биодоступный углерод – пищевые и садово-парковые отходы, бумага и картон, текстиль, средства личной гигиены, резина и кожа, древесина. Общее содержание и соотношение между основными компонентами зависит от местных условий и меняется во времени. В качестве критерия для оценки изменчивости содержания отдельных компонентов в общей массе ТБО был выбран коэффициент вариации. Показано, что наиболее вариабельным является содержание резины и кожи, а также древесины; наиболее устойчивой характеристикой является содержание пищевых отходов. Муниципальная практика обращения с ТБО заключается в том, что легко разлагающиеся органические отходы, размещаются на свалках и полигонах, которые являются источниками загрязнения окружающей среды, например, парниковыми газами. Исключением является часть бумаги и картона. Исходя из доступных технологий, разработана схема основных направлений утилизации таких отходов в Украине. **Выводы.** Группа отходов, содержащих биодоступный углерод, составляет значительную часть ТБО. Соотношение между различными компонентами этой группы является характерной особенностью источники образования и должно учитываться при разработке эффективной системы обращения с ТБО для конкретного города или региона. Современная практика обращения с отходами заключается в захоронении отходов на полигонах и свалках, которые являются источниками загрязнения окружающей среды. С другой стороны, такие отходы могут быть эффективно использованы, особенно наибольшие по массе пищевые, садово-парковые отходы, бумага и картон. Однако необходимым для этого условием является их отделения от общего потока ТБО в момент образования отходов.

Ключевые слова: органические отходы, морфологический состав, утилизация, дифференциация

Вступ

Розв'язання проблеми твердих побутових відходів (ТПВ) є однією з актуальних задач для сучасного суспільства. В Україні основним методом поводження з ТПВ є захоронення їх на звалищах і полігонах. За даними Національних доповідей про стан навколишнього природного середовища в Україні (з 1998 по 2015 рр.) та Мінрегіону (2016-2017 рр.), кількість полігонів і звалищ

зросла з 700 у 1998 р. до 6700 у 2012 р., площа – з 5,3 тис. га до майже 10 тис. га, а обсяг ТПВ виріс з 35 до 59 млн. м³ за період 2000-2012 рр. (рис. 1). Зниження значень показників, що розглядаються, у 2016-2017 рр. відбулося за рахунок виключення зі статистики території АР Крим та тимчасово окупованих територій Донецької і Луганської областей.

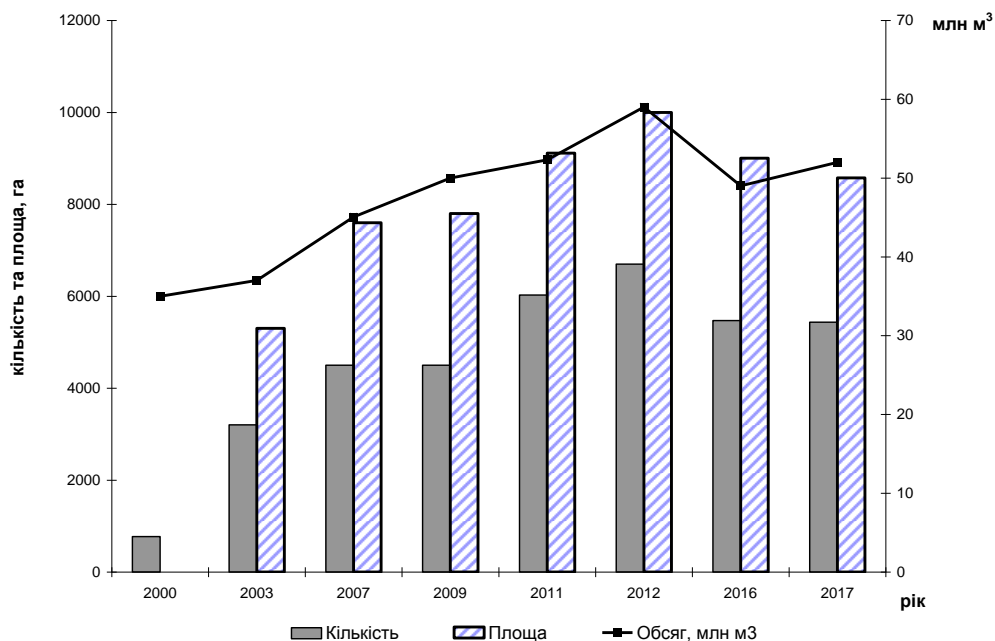


Рис. 1 – Динаміка зміни кількості утворених ТПВ, площі та кількості полігонів і звалищ за період 2000-2017 рр. (Джерело даних – Національні доповіді про стан НПС в Україні та дані Мінрегіону)

З наведених даних (рис.1) можна зробити висновок про надзвичайну актуальність вирішення проблеми ТПВ в Україні. В перспективі існуюча кризова ситуація буде посилюватися через зростання кількості утворюваних ТПВ: наприклад, аналіз даних щодо норм утворення ТПВ показав, що за 90 років (1920 по 2012 рр.) питома відходоутворення зросло у 4 рази за об'ємом та у 1,6 рази за масою [1]. За даними Доповіді «What a Waste?» (2012) [2], для країн СНД прогнозується збільшення показників питомих відходоутворення у 1,5 рази за період 2012-2025 рр.

Другим фактором посилення «смітрової кризи» є інертність суспільства у вирішенні проблеми ТПВ. Попри зміни у законодавстві, якими з 1 січня 2018 р. забороняється захоронення неперероблених (необроблених) ТПВ (ст. 32 Закону України «Про відходи»), стан проблеми фактично не змінився. А у разі захоронення ТПВ назавжди втрачають свій ресурсний потенціал і стають джерелом забруднення довкілля продуктами деструкції, займають значні ділянки та засмічують прилеглі до місця захоронення території. Негативні екологічні наслідки захоронення відходів на звалищах і полігонах настільки значні, що мали б стати потужним стимулом для переходу до іншої моделі – до ефективного поводження з ТПВ на основі «ієрархії методів поводження з відходами» та економіки «замкнутого циклу» (Директива 2008/98 / ЄС «Про відходи...»). Необхідною передумовою для розробки ефективної системи поводження з ТПВ є диференціація загального потоку ТПВ на окремі групи, однією з яких є потік органічних відходів, що легко розкладаються [3].

Результати дослідження

Відповідно до Керівних принципів національних інвентаризацій парникових газів (ПГ) [15], до компонентів ТПВ, що здатні до біорозкладання, відносять: папір і картон, текстиль, харчові відходи, деревина, садово-паркові відходи, а також засоби особистої гігієни, гума і шкіра. Стосовно України, найбільш детально ці компоненти розглянуті у Національному Кадастрі через те, що внаслідок різних методів поводження з ними утворюються парникові гази (ПГ) – метан, діоксид вуглецю, закис азоту тощо.

За даними Кадастру [13], розглянемо

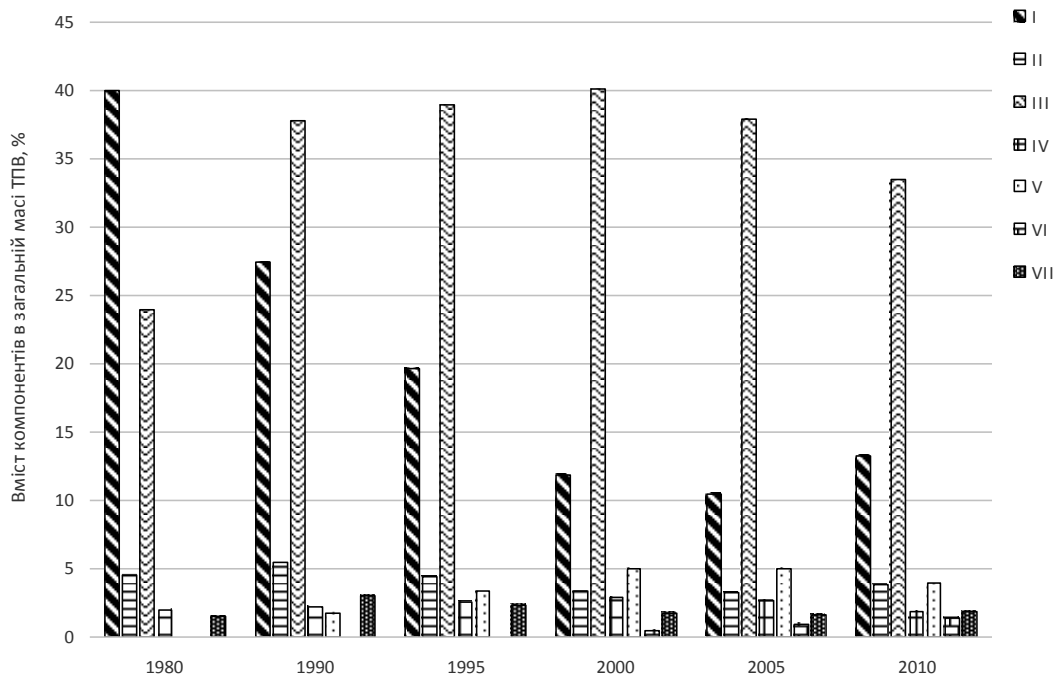
Вивченню морфологічного складу ТПВ окремих міст приділяється увага науковців та суб'єктів управління відходами (муніципалітетів, комунальних підприємств, громадських організацій тощо). В даній роботі використані результати досліджень В. Г. Петрука [4], М. С. Мальованого [5], В. П. Кучерявого [6], А. П. Скрипника [7], комплексних регіональних досліджень [8-12]. Але окремо біоорганічні відходи у складі ТПВ вивчалися недостатньо. Найбільш повно складові потоку ТПВ, що містять біодоступний вуглець, розглянуті у Національному Кадастрі антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів в Україні (далі – Національний Кадастр) (за різні роки, наприклад [13]), при розробці та складанні якого використовувались наукові праці НТЦ «Біомаса» та Національного центру обліку викидів парникових газів (Ю. Б. Матвеев, А. Ю. Пухнюк, С. Л. Шмарін та інші, зокрема, у праці [14]).

Серед компонентів ТПВ необхідно виділяти такі, що містять біодоступний вуглець (син. – біоорганічні відходи, органічні відходи, що легко розкладаються), отже, здатні до розкладання за рахунок природних біологічних процесів, що відбуваються як у тілі полігону, так і в спеціальних установках з біологічної переробки відходів.

Метою даного дослідження є характеристика потоку органічних відходів з ТПВ, що легко розкладаються. Для цього необхідно провести оцінку складу, вмісту та визначити можливі напрямки утилізації. В роботі використані методи системного аналізу, статистичні методи аналізу інформації.

часові зміни вмісту окремих компонентів ТПВ, що містять біодоступний вуглець: I (папір і картон), II (текстиль), III (харчові відходи), IV (деревина), V (садово-паркові відходи), VI (засоби особистої гігієни), VII (гума та шкіра) (рис. 2).

Як бачимо, за період 1990-2010 рр. відбулося суттєве зниження вмісту паперу і картону у ТПВ (в 1,7 рази за період 1990-2005 рр.). Майже у 2 рази скоротився вміст шкіри і гуми. В порівнянні з 1980 р., 1,3-1,6 рази збільшився вміст харчових відходів. Також збільшився вміст садово-паркових



Примітка: дані за 1980 р. взято з [16]

Рис. 2 – Вміст компонентів, що містять біодоступний вуглець, в загальній масі ТПВ за 1980-2010 рр.

відходів: майже у три рази, порівняно з 1990 р. Вміст деревини та шкіри і гуми протягом 1980-2010 рр. незначно коливався. Починаючи з 2000 р., у ТПВ враховують новий компонент – засоби особистої гігієни. На сьогодні їх маса складає 1,3% від загальної маси ТПВ. В цілому, майже 60% від маси ТПВ складають компоненти, які містять біодоступний вуглець, з них 50% - це харчові відходи, 22% – папір і картон, 15% – садово-паркові відходи. Вміст решти компонентів не перевищує 4% по кожному окремо. Отже, ресурси таких відходів досить значні.

Розглянемо просторові відмінності вмісту компонентів, що містять біодоступний вуглець. Зауважимо, що кожне місто має свій власний морфологічний склад ТПВ, який може значно відрізнятися від національних і регіональних усереднених даних. В дослідженнях А. П. Скрипника [7], В. Ю. Приходько та Т. П. Шаніної [17] показано, що морфологічний склад міст з населенням від 10 тис. до 1 млн. осіб відрізняється від морфологічного складу міст з населенням більше 1 млн. та сільських населених пунктів.

Представимо вміст органічних компонентів в загальній масі ТПВ по різних населених пунктах (рис. 3). Вихідними даними є фактичні дослідження щодо визначення мор-

фологічного складу ТПВ [4-14] та дані А.П. Скрипника з визначення морфологічного складу ТПВ 19 населених пунктів України.

Як бачимо, вміст компонентів, що швидко розкладаються, значно залежить від місцевих умов. Наприклад, вміст харчових відходів у загальній масі ТПВ змінювався від 45% (м. Вінниця) до 18% (м. Рівне); вміст паперу і картону коливався від 15,1% (м. Вінниця) до 4,5% (м. Маріуполь).

В якості критерію для оцінки мінливості вмісту окремих компонентів у складі ТПВ можна вибрати коефіцієнт варіації, який визначається як відсоток середнього значення величини складає середнє квадратичне відхилення. Оскільки міста з населенням 10-1000 тис. осіб складають окрему групу за складом ТПВ [67], то у якості вихідних даних виберемо результати досліджень морфологічного складу ТПВ для 19 міст України. Результати приведені в табл. 1.

Як бачимо з табл. 1, найбільш мінливим є вміст гуми та шкіри, а також деревини, найбільш усталеною характеристикою є вміст харчових відходів у загальній масі ТПВ. Також можна сказати, що чим більший вміст компоненту в загальній масі ТПВ, тим більш усталеною є ця величина відносно середнього значення в групі.

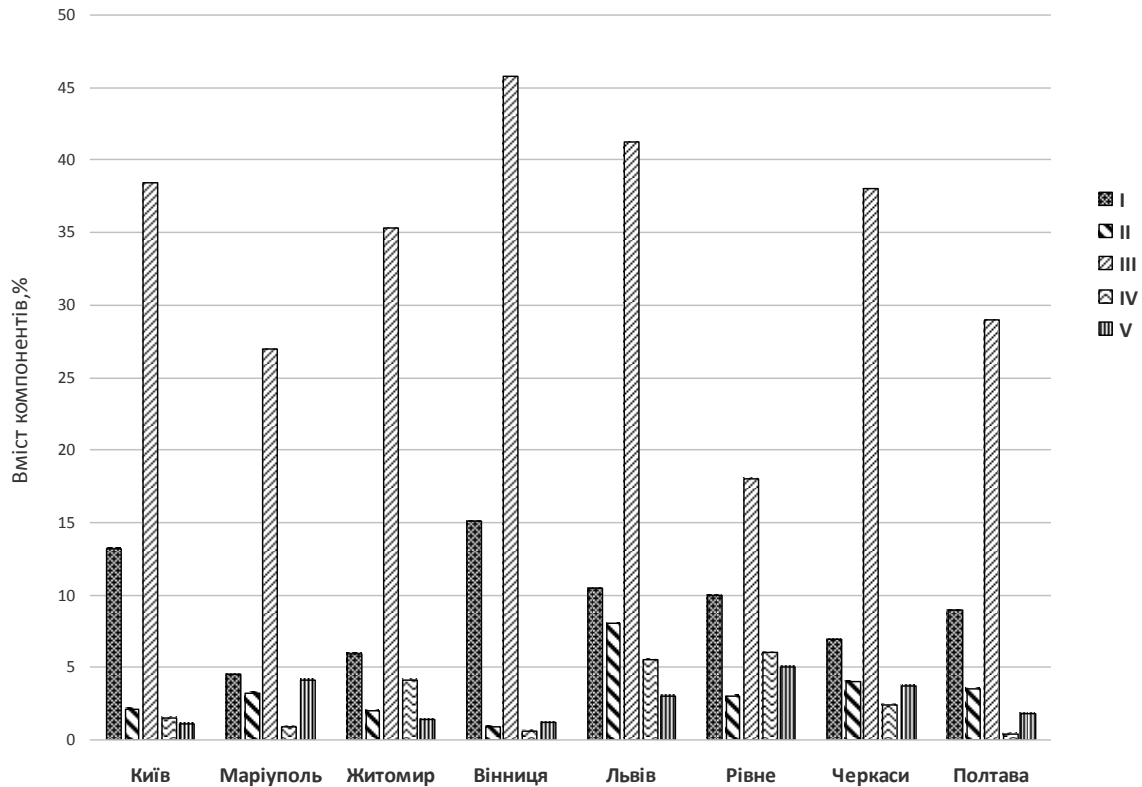


Рис. 3 – Вміст органічних компонентів, що швидко розкладаються, в загальній масі ТПВ окремих міст України (дані за різні роки)

Таблиця 1

Мінливість вмісту компонентів ТПВ, що містять біодоступний вуглець

Показник	Компонент ТПВ				
	Папір і картон	Харчові відходи	Деревина	Текстиль	Гума і шкіра
Середній вміст, %	8,80	33,89	1,95	3,12	1,63
Коефіцієнт варіації, %	36,71	23,36	85,44	50,27	83,00

За даними дослідження [14], доповненими наявними даними [4-13] та результатами досліджень А. П. Скрипника (за різні роки), нами побудована карта-схема, що ілюструє дані щодо вмісту компонентів, які легко розкладаються, в загальній масі ТПВ по регіонам України (рис. 4). Додатково нами представлений вміст харчових відходів та картону і паперу. Вибір саме цих компонентів обумовлений тим, що вони, в основному, формують, потім відходів, які легко розкладаються, по-друге, їх можна розглядати як реальну вторинну сировину в сучасних умовах розвитку інфраструктури з переробки ТПВ.

Як бачимо з рис. 4, існують значні міжрегіональні відмінності вмісту біовідходів як взагалі, так і за окремими компонентами. Наприклад, вміст паперу і картону змінювався від 6,1% (Хмельницька область)

до 27% (АР Крим), а загальний вміст компонентів, здатних до біорозкладання, коливався від 47,3% (Кіровоградська область) до 72,2% (Запорізька область).

Використання ресурсного потенціалу компонентів ТПВ, що містять біодоступний вуглець. Сучасна практика поводження з потоком органічних відходів, які легко розкладаються, полягає у видаленні їх на звалища і полігони. За даними Національного Кадастру [13], компостується лише 0,03% від загальної кількості ТПВ в Україні. При захороненні компонентів ТПВ, що містять біодоступний вуглець, вони стають джерелом утворення парникових газів внаслідок анаеробної деструкції в тілі полігону. Щоправда, парникові гази також утворюються при компостуванні, однак за значно коротший термін (6-9 міс.) і в меншій загальній кількості. Емісія парникових газів

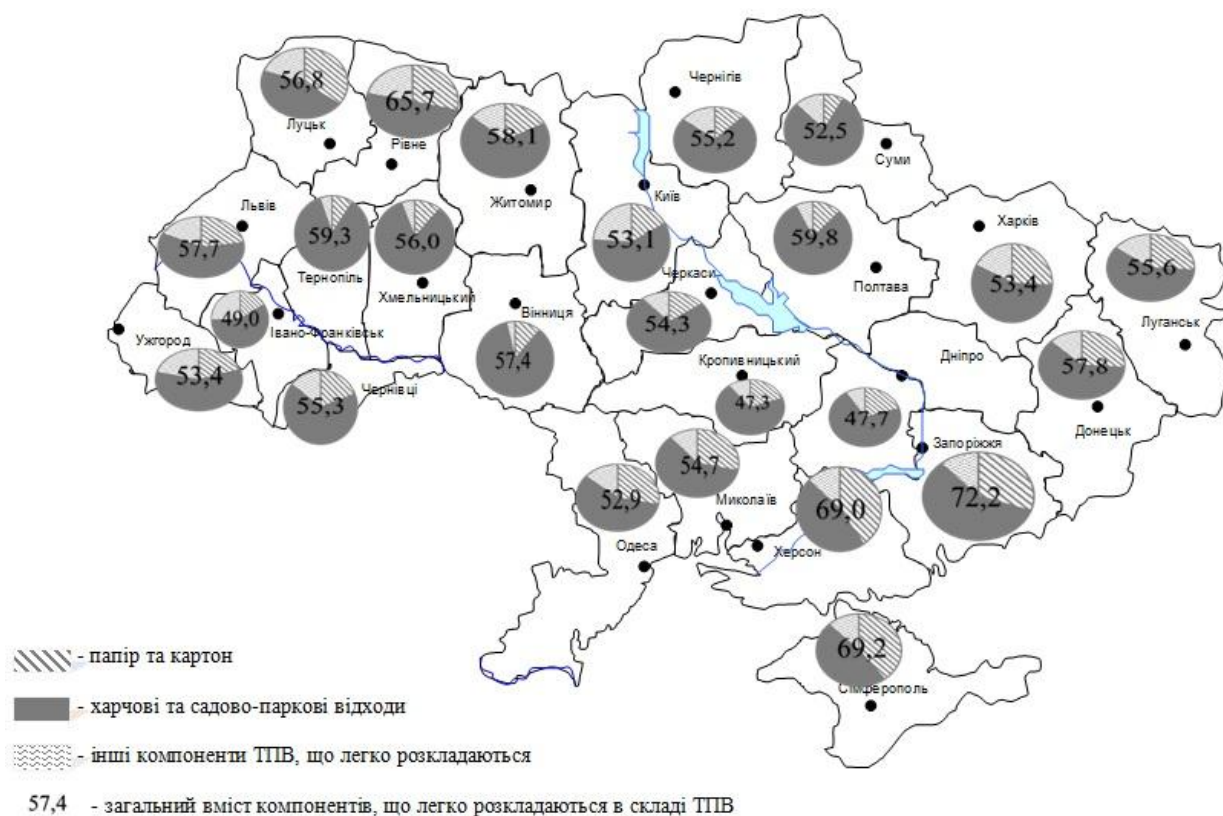


Рис. 4 – Вміст біовідходів у складі ТПВ по регіонах України (за різні роки).



Рис. 5 – Напрямки утилізації компонентів ТПВ, що містять біодоступний вуглець

від місць захоронення ТПВ триватиме понад 50 років. А єдиною можливістю використання ресурсного потенціалу захоронених відходів є збір і утилізація біогазу, що є

доцільним лише на великих полігонах. Станом на 2017 р., установки зі збору біогазу працювали на 13 полігонах ТПВ [13], а отриманий біогаз спалювався, частково з

генерацією електричної енергії. Але таким чином вилучали лише 2% від загального обсягу утвореного у місцях захоронення ТПВ метану. На сьогодні емісія метану від місць захоронення ТПВ складає 66,57% від загальної емісії парникових газів у секторі «Відходи» та має тенденцію до зростання: наприклад, за період 1990-2016 рр. емісія метану зросла на 25,96% [13]. Отже, розробка і впровадження оптимальних рішень щодо утилізації органічної складової ТПВ є вкрай необхідною задачею.

З огляду на характеристики компонентів ТПВ, що містять біодоступний вуглець, нами представлені основні напрямки утилізації (рис. 5), які можливі на сьогодні.

Щодо засобів особистої гігієни, то найбільш доцільним було б термічне знеш-

кодження, але з огляду на неможливість селективного збору відходів, що становлять біологічну небезпеку, найбільш вірогідним є їх захоронення. Така група відходів, як шкіра і гума, також можуть бути захоронені через значну диференціацію складу, що ускладнює утилізацію. Проте, в загальній масі таких відходів лише 1,6%. Альтернативою для захоронення цих двох груп відходів може стати термічна обробка різними методами. Такі компоненти, як деревина і текстиль, можуть бути утилізовані окремо, а у разі відсутності спеціальних методів, додаватися до групи харчових і садово-паркових відходів, що спрямовуються на біологічну утилізацію. Щоправда, необхідна попередня обробка таких відходів.

Висновки

Група відходів, які містять біодоступний вуглець, складає значну частину ТПВ. Співвідношення між різними компонентами цієї групи є характерною особливістю джерела утворення і має враховуватися при розробці ефективної системи поводження з ТПВ для конкретного міста або регіону.

Сучасна практика поводження з ТПВ призводить до захоронення таких відходів на звалищах і полігонах, де вони стають джерелом пролонгованого впливу на довкілля, зокрема, у вигляді емісії парникових

газів. З іншого боку, такі відходи можуть бути ефективно утилізовані, особливо найбільші за масою харчові, садово-паркові відходи та папір і картон. Однак необхідною умовою для цього є виокремлення потоку органічних відходів, що легко розкладаються, із загальної маси ТПВ, в момент їх утворення. В результаті отримуємо чисту сировину для біологічної утилізації (харчові та садово-паркові відходи) та незабруднені інші вторинні матеріали.

Література

1. Приходько В.Ю. Анализ и перспективы проблемы твердых бытовых отходов // Трансграничное сотрудничество в области экологической безопасности и охраны окружающей среды: Материалы IV Международной научно-практической конференции. Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины. 2018. С.129-133.
2. What a Waste: a Global Review of Solid Waste Management / Daniel Hoornweg, Perinas Bhada-Tata, 2012. 116 p. URL: <http://siteresources.worldbank.org/>. (accessed 20.03.2018)
3. Сафранов Т. А., Губанова Е. Р., Шанина Т. П., Приходько В. Ю. Оптимизация системы управления и обращения с муниципальными отходами в контексте устойчивого развития урбанизированных территорий. *Устойчивое развитие*. 2014. № 16 (март). С. 11-18.
4. Управління та поводження з відходами. Частина 2. Тверді побутові відходи: навчальний посібник / Петрук В. Г., Васильківський І. В., Кватернюк С. М. та ін. Вінниця : ВНТУ, 2015. 100 с.
5. Мальований М.С., Мянзовська М.Б., Бахарев В.С.. Склад та потенційні запаси вторинної сировини в твердих побутових відходах міста Житомира. *Екологічна безпека*, 2013. №1 (15). С. 83-88 URL: [http://www.kdu.edu.ua/ЕКВ_журнал/2013_1\(15\)/Pdf/83.pdf](http://www.kdu.edu.ua/ЕКВ_журнал/2013_1(15)/Pdf/83.pdf). (дата звернення 18.10.2018)
6. Кучерявий В.П., Попович В.В. Полігони твердих побутових відходів західного лісостепу України та проблеми їх фіто меліорації. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2012. № 22.2. С. 56-66 с.
7. Скрипник А.П. Анализ морфологического состава твёрдых бытовых отходов Украины как составляющая подхода к решению проблемы отходов. *Вісник Одеського державного екологічного університету*. 2007. Вип. 4. С. 78–85.
8. «Програма поводження твердими побутовими відходами у Закарпатській області на 2016-2020 роки» завертжена рішенням сесії Закарпатської обласної ради від 14.06.2016 р. №355-VII скликання.. URL: <http://zakarpat-rada.gov.ua/normatyvni-dokumenty/rishennya-rady/vii-sklykannya/3-sesiya-2-zasidannya-14-06-2016/> (дата звернення 18.10.2018)
9. Схема санітарного очищення м. Києва. ТОМ 2 «Технологічна частина поводження з відходами» // Державне підприємство «Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний інститут міського

- господарства». Київ. 2011.59 с. URL:<http://golos.kievcity.gov.ua/files/2014/6/19/TOM-2.pdf> (дата звернення 18.10.2018).
10. Звіт з аналізу існуючого стану системи поводження з ТПВ в Одеській області за 2013-2017 рр. / ТОВ ЕСКО «Екологічні системи». 2017. 37 с.
 11. Совершенствование системы управления твердыми бытовыми отходами в Донецкой области: состав твердых бытовых отходов. URL: <http://granik.com.ua/files/Sostav%20TBO.pdf>. (дата звернення 18.10.2018)
 12. «Комплексна програма поводження з твердими побутовими відходами у Полтавській області на період 2017-2021 роки» затверджена рішенням Полтавської обласної державної адміністрації від 13.02.2017 р. № 309. URL: <http://www.adm-pl.gov.ua/docs/pro-zatverdzhennya-kompleksnoyi-programi-povodzhennya-z-tverdimi-pobutovimi-vidhodami-u-poltavs> (дата звернення 18.10.2018).
 13. Ukraine's Greenhouse Gas Inventory Report 1990-2016 / Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine. Kyiv, 2017. 519 p. URL: https://menr.gov.ua/files/docs/Zmina_klimaty/kadastr2016/ukr-2018-nir-23may18.zip. (accessed 22.10.2018)
 14. Шмарин С.Л., Алексеев И.Л., Филозоф Р.С., Ремез Н.С., Денафас Г. Содержание биоразлагаемых компонентов в составе твердых бытовых отходов в Украине. *Экология и промышленность*. 2014. № 1. С. 79-83.
 15. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006. Т. 5. Отходы. URL: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/vol5.html> (дата обращения 26.04.2018)
 16. Перельгин В.М., Разнощик В.В. Гигиена почвы и санитарная очистка населенных мест. – М: Медицина, 1977. 198 с.
 17. Кориневская В.Ю., Шанина Т.П. Отходы городских систем как потенциальный ресурс и источник загрязнения окружающей природной среды. *Вісник Одеського державного екологічного університету*. 2011. Вип. 11. С. 27-34.

References

1. Prihod'ko, V.Ju. (2018). Analiz i perspektivy problemy tverdyh bytovykh othodov [The analysis and prospects of municipal solid waste problem]. *Transboundary cooperation in the field of environmental safety and environmental protection: Proceedings of the IV International scientific and practical conference*, Gomel, 129-133 [In Russian].
2. What a Waste: a Global Review of Solid Waste Management. (2012). Daniel Hoornweg, Perinas Bhada-Tata, 116 Available at: <http://siteresources.worldbank.org/> [in English].
3. Safranov, T.A., Gubanova, E.R., Shanina, T.P., Prikhodko, V.Yu. (2014). Optimizacija sistemy upravlenija i obrashhenija s municipal'nymi othodami v kontekste ustojchivogo razvitija urbanizirovannyh territorij [Optimization of municipal waste management and treatment system in the context of urban areas sustainable development]. *Sustainable development*, (16), 11-18 [In Russian].
4. Petruk, V. G., Vasylykivs'kyj, I. V., Kvaternjuk, S. M. ta in. (2015). Upravlinnja ta povodzhennja z vidhodamy [Waste Management and Treatment] Part 2. Municipal solid waste: study guide. Vinnitsa: VNTU. 100 [In Ukrainian].
5. Mal'ovanyj, M.S., Mjanovs'ka, M.B., Baharjev, V.S. (2013). Sklad ta potencijni zapasy vtorynnoi' syrovyny v tverdyh pobutovyh vidhodah mista Zhytomyra [Composition and potential reserves of secondary raw materials in municipal solid waste of Zhitomir]. *Ecological safety*, (1), 83-88 Available at: [http://www.kdu.edu.ua/EKB_jurnal/2013_1\(15\)/Pdf/83](http://www.kdu.edu.ua/EKB_jurnal/2013_1(15)/Pdf/83) [In Ukrainian].
6. Kucherjavyj, V.P., Popovych, V.V. (2012). Poligony tverdyh pobutovyh vidhodiv zahidnogo lisostepu Ukrai'ny ta problemy i'h fitomelioracii'. [Landfill steppes western Ukraine and their problems phytomelioration]. *Scientific Journal of NU of FTU*, (22.2), 56-66. Available at: http://nltu.edu.ua/nv/Archive/2012/22_02/56_Kucz.pdf/ [In Ukrainian].
7. Skrypnyk, A.P. (2007). Analiz morfologicheskogo sostava tvjordyh bytovykh othodov Ukrainy kak sostavljajushhaja podhoda k reshennyju problemy othodov [Municipal solid waste morphological composition analysis as the constituent of the approach to waste problem decision]. *Bulletin of OSENU*, (4), 78-85. [In Russian].
8. «Programa povodzhennja tverdymy pobutovymy vidhodamy u Zakarpats'kij oblasti na 2016-2020 roky». (2016). [The Programm of municipal solid waste management in Zakarpatska region]. 16. Available at: <http://zakarpat-rada.gov.ua/normatyvni-dokumenty/rishennya-rady/vii-sklykannya/3-sesiya-2-zasidannya-14-06-2016/> [In Ukrainian].
9. Shema sanitarnogo ochyshhennja m. Kyjeva. (2011). [Scheme of sanitary cleaning of the city. Vol. «Technological part of waste management»]. State enterprise «Research and design and technological Institute of municipal economy», Kyiv, 59. Available at: <http://golos.kievcity.gov.ua/files/2014/6/19/TOM-2.pdf> [In Ukrainian].
10. Zvit z analizu isnujuchogo stanu systemy povodzhennja z TPV v Odes'kij oblasti za 2013-2017 rr. (2017).

- [Report on the analysis of the existing state of the waste management system in the Odessa region]. TOV ESKO «Ekologichni systemy», 37 [In Ukrainian].
11. Sovershenstvovanye systemy upravlenija tverdymy bytovymy othodamy v Doneckoj oblasti Ukrainy. (2004). [Improvement of solid waste management system in Donetsk region of Ukraine]. 271. Available at: <http://ekopro.biz/04082801R.pdf> [In Russian].
 12. Kompleksna programa povodzhennja z tverdymy pobutovymy vidhodamy u Poltavs'kij oblasti na period 2017-2021 roky. (2017). [The complex Programm of municipal solid waste treatment in Poltava region]. Available at: <http://www.adm-pl.gov.ua/docs/pro-zatverdzhennja-kompleksnoyi-programi-povodzhennja-z-tverdymi-pobutovimi-vidhodami-u-poltavs> [In Ukrainian].
 13. Ukraine's Greenhouse Gas Inventory Report 1990-2016 (2017) / Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine. Kyiv, 519. Available at: https://menr.gov.ua/files/docs/Zmina_klimaty/kadastr2016/ukr-2018-nir-23may18.zip [in English].
 14. Shmarin, S. L., Alekseevec, I. L., Filozof, R. S., Remez, N. S., Denafas, G. (2014) Soderzhanie biorazlagaemyh komponentov v sostave tverdyh bytovyh othodov v Ukraine [The content of biodegradable components in municipal solid waste in Ukraine]. *Ecology and industry*, (1), 79-83 [In Russian].
 15. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. (2006). Vol. 5. Waste. Available at: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol5.html> [in English].
 16. Pereygin, V.M., Raznoshchik, V.V. (1977). Gigiena pochvy i sanitarnaya ochestka naseleennyh mest. [Soil hygiene and sanitary cleaning of populated areas]. Moskow: Medicina, 198. [In Russian].
 17. Korinevskaja, V.Ju., Shanina T.P. (2011). Othody gorodskih sistem kak potencial'nyj resurs i istochnik zagrjaznenija okruzhajushhej prirodnoj sredy. [City systems' waste as the potencial resouce and the source of environmental pollution]. *Bulletin of OSENU*, (11), 27-34 [In Russian].

Надійшла до редколегії 31.10.2018

УДК 504: 339.9

Є. В. ІМАС¹, д-р екон. наук, проф., О. І. ЦИГАНЕНКО¹, д-р мед. наук, проф.,
С. М. ФУТОРНИЙ¹, д-р наук з фіз. вих. і спорту, доц.,
І. В. УРЯДНІКОВА¹, канд. техн. наук, доц.

¹Національний університет фізичного виховання і спорту України
Вул. Фізкультури, 1, 02000, Київ, Україна,
e – mail: Sportmedkafedra@gmail.com

МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ПЛАНУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ НА ОБ'ЄКТАХ СПОРТИВНОЇ ГАЛУЗІ

Розроблено методологічні підходи до планування організації забезпечення екологічної безпеки на об'єктах спортивної галузі з урахуванням положень концепції системи забезпечення екологічної безпеки спортивної діяльності, що включають виконання основних положень концепції системи забезпечення екологічної безпеки в спортивній діяльності: організаційні засади, основні функції, складання поточного та перспективного плану організації забезпечення екологічної безпеки на спортивних об'єктах, проведення громадського обговорення положень, викладених в планах. Зроблено висновки відповідно до яких, планування організації забезпечення екологічної безпеки на спортивних об'єктах повинно враховувати основні положення концепції системи забезпечення екологічної безпеки спортивної діяльності: методологічні підходи, організаційні засади, основні функції, концептуальні підходи управління екологічним ризиком. Для складання плану забезпечення організації екологічної безпеки на спортивному об'єкті необхідно попередньо провести збір та аналіз екологічної інформації у напрямку – екологічна безпека. План організації екологічної безпеки на спортивному об'єкті повинен містити такі основні розділи: організаційно – планові заходи; експлуатаційні заходи; заходи з будівництва, ремонту та реконструкції природоохоронних споруд; правові заходи з питань екологічної безпеки; екологічна освіта і виховання, фінансове забезпечення організації екологічної безпеки; нормативне забезпечення екологічної безпеки.

Ключові слова: екологічна безпека, спортивні об'єкти, спорт

Imas E. V., Tsyganenko O. I., Futorny S. M., Uriadnikova I. V.

National University of Physical Education and Sports of Ukraine.

METHODOLOGICAL APPROACHES TO PLANNING THE ORGANIZATION OF SUPPLY ENVIRONMENTAL SAFETY ON SPORT INDUSTRY OBJECTS

Methodological approaches to planning the organization of environmental safety in sports facilities were developed taking into account the provisions of the environmental safety system concept for sports activities, including the implementation of the main provisions of the environmental safety system concept in sports activities: organizational principles, basic functions, current and future planning environmental safety management plan for sports objects holding a public discussion of the provisions set out in the plans. It was established that the planning of the organization of ensuring environmental safety at sports facilities should take into account the main provisions of the concept of the system for ensuring the environmental safety of sports activities: methodological approaches, organizational principles, basic functions. This should take into account the conceptual provisions of environmental risk management: zoning areas used for sports activities according to the degree of environmental risk (acceptable, moderate, elevated, high); acceptance of the limits of acceptable risk (fully acceptable, partially acceptable, completely unacceptable); regular monitoring of environmental hazards with a forecast of their occurrence; environmental education for those involved in sports activities; development of economic and social measures to prevent the negative impact of environmental hazards in the field of sports; health promotion athletes. The plan for the organization of environmental safety in a sports facility should consist of the following main areas of activities: organizational; operational; repair and reconstruction; environmental protection; legal; educational and financial. **Conclusions.** Planning the organization of ensuring environmental safety at sports facilities should take into account the main provisions of the concept of the system for ensuring the environmental safety of sports activities: methodological approaches, organizational principles, basic functions, conceptual approaches to environmental risk management. In order to draw up a plan for ensuring the organization of environmental safety at a sports facility, it is first necessary to collect and analyze environmental information in the direction of environmental safety. The plan for the organization of environmental safety in a sports facility should contain the following main sections: organizational and planning measures; operational activities; measures for the construction, repair and reconstruction of environmental facilities; legal measures on environmental safety issues; environmental education and training, financial support for the organization of environmental safety; regulatory standard maintenance of environmental safety.

Keywords: environmental safety, sports facilities, sports

Имас Е. В., Цыганенко О. И., Футорной С. М., Урядникова И. В.

Национальный университет физического воспитания и спорта Украины

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПЛАНИРОВАНИЮ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ СПОРТИВНОЙ ОТРАСЛИ

По результатам проведенных исследований определено, что перспективным направлением решения проблемы организации экологической безопасности на спортивных объектах является планирование ее обеспечения. Для этого были разработаны методологические подходы к планированию организации обеспечения экологической безопасности на объектах спортивной отрасли с учетом положений концепции системы обеспечения экологической безопасности спортивной деятельности, включающие выполнение основных положений концепции системы обеспечения экологической безопасности в спортивной деятельности: организационные принципы, основные функции, составление текущего и перспективного плана организации обеспечения экологической безопасности на спортивных объектах, проведение общественного обсуждения положений, изложенных в планах. Сделаны выводы в соответствии с которыми, планирование организации обеспечения экологической безопасности на спортивных объектах должно учитывать основные положения концепции системы обеспечения экологической безопасности спортивной деятельности: методологические подходы, организационные принципы, основные функции, концептуальные подходы управления экологическим риском. Для составления плана обеспечения организации экологической безопасности на спортивном объекте необходимо предварительно провести сбор и анализ экологической информации по направлению – экологическая безопасность. План организации экологической безопасности на спортивном объекте должен содержать такие основные разделы: организационно – плановые мероприятия; эксплуатационные мероприятия; мероприятия по строительству, ремонту и реконструкции природоохранных сооружений; правовые мероприятия по вопросам экологической безопасности; экологическое образование и воспитание, финансовое обеспечение организации экологической безопасности; нормативное обеспечение экологической безопасности.

Ключевые слова: экологическая безопасность, спортивные объекты, спорт

Вступ

В сучасному світі питання організації екологічної безпеки набувають все більшого значення у зв'язку з глобальною зміною клімату на планеті Земля, а також тим, що вони є складовим елементом положень державної безпеки, концепції сталого розвитку суспільства та проблеми екологізації всієї сучасної цивілізації, фінансової безпеки суб'єктів господарювання. Суттєвою складовою вирішення проблеми організації екологічної безпеки є її науково – обґрунтоване планування на сучасних об'єктах господарювання, в тому числі і на об'єктах спортивної галузі [2,5,11-17].

Під плануванням організації забезпечення екологічної безпеки в галузі спорту, в тому числі на спортивних об'єктах розуміють комплекс організаційних заходів з охорони навколишнього середовища, живої природи та здоров'я людини у галузі спорту [13,14].

В свою чергу під організацією забезпечення екологічної безпеки спортивної діяльності, в тому числі і безпосередньо на спортивних об'єктах, необхідно розуміти комплекс, який складається з планування організації екологічної безпеки, екологічного ліцензування, сертифікації, стандартизації спортивних послуг, продукції та споруд для занять спортом, планування організаційних заходів з охорони живої природи, здоров'я і життя людини, навколишнього середовища.

Вона повинна бути основана на виконанні екологічного законодавства та екологічної нормативної бази [13,14].

Актуальність проблеми. Проведений аналіз наукової, науково – методичної літератури та інших джерел інформації показав, що організація забезпечення екологічної безпеки на об'єктах господарювання, в тому числі і в галузі спорту є дуже актуальною, особливо з урахуванням введення у дію з 23.05.2017 Закону України «Про оцінку впливу на довкілля». Згідно цього закону, а саме статті 3 «Сфера застосування оцінки впливу на довкілля», такі об'єкти (сфера рекреації, туризму та спорту), як лижні траси, канатні витяги, канатні дороги з загальною площею об'єкту 5 га і більше та тематичні парки (до категорії яких відносяться і спортивні парки з площею 1 га і більше потребують проведення спеціальних екологічних заходів в тому числі і вирішення проблеми організації екологічної безпеки з плануванням відповідних заходів [1,13,14].

Однак методологія проведення планування (складання планів) організації забезпечення екологічної безпеки розроблені тільки для окремих галузей, насамперед об'єктів військової сфери і не розроблені відносно об'єктів спортивної галузі, що робить таку розробку актуальною і своєчасною [6].

Мета дослідження – на основі системного аналізу наукової, науково – методич-

ної літератури та інших джерел інформації розробити методологічні підходи до проведення планування (складання планів) організації забезпечення екологічної безпеки на об'єктах галузі спорту.

Результати дослідження та їх обговорення

Проведений аналіз наукової, науково – методичної літератури та інших джерел інформації показав, що забезпечення екологічної безпеки на спортивних об'єктах повинно поєднуватися з процесом проведення екологізації спортивної галузі на основі чинного екологічного законодавства України, Постанов Кабінету міністрів України та інших нормативних документів, рекомендацій міжнародних спортивних федерацій тощо [1,2,6 - 17].

Згідно даних наукової літератури вже розроблені концептуальні підходи до організації забезпечення екологічної безпеки у галузі спорту, які дозволяють в перспективі на цій методологічній основі розробляти положення планування організації забезпечення екологічної безпеки на спортивних об'єктах [2,13,14].

Згідно вказаних концептуальних підходів, основними елементами (складовими) організації забезпечення екологічної безпеки спортивної діяльності на спортивних об'єктах визначені такі, як планування організації екологічної безпеки, екологічна сертифікація, ліцензування, стандартизація спортивних послуг, продукції та споруд для занять спортивною діяльністю, екологічний моніторинг, екологічна експертиза, екологічний менеджмент та маркетинг [2,13,14]. При цьому основними категоріями організації забезпечення екологічної безпеки спортивної діяльності повинні стати екологічно орієнтовані послуги і продукція, виробники та споживачі екологічно орієнтованих послуг і продукції, спортивні споруди, території на яких проводяться спортивні заходи [2,13,14].

Метою організації забезпечення екологічної безпеки спортивної діяльності, згідно концептуальних підходів, визначено організацію екологічної безпеки навколишнього середовища, живої природи та здоров'я людини при виконанні спортивних послуг, виробництві продукції для занять спортом, при будівництві, реконструкції та експлуа-

Методи дослідження. Проведений системний аналіз наукової, науково – методичної літератури та інших джерел інформації. Використовувалися методи теоретичного аналізу наукової літератури: узагальнення, синтез, формалізація, абстрагування [3].

тації спортивних споруд, всієї спортивної інфраструктури.

Визначено, що методологія організації забезпечення екологічної безпеки спортивної діяльності являє собою комплекс планування, цілей, обмежень, орієнтирів, підходів, механізмів, управління, методів оцінки стану навколишнього середовища та живої природи, стану екологічної безпеки для людини в процесі виконання екологічної безпеки спортивної діяльності [2,13,14].

Основними принципами системи організації забезпечення екологічної безпеки спортивної діяльності (згідно концептуальних підходів) визначені: принцип пріоритетності забезпечення екологічної безпеки навколишнього середовища, живої природи і споживачів спортивних послуг і продукції; принцип системності - екологічна безпека повинна забезпечуватися системно з використанням різних складових елементів системи; принцип обґрунтованості застосування обмежень – обмеження, які використовуються в спортивній діяльності повинні бути науково обґрунтовані; принцип відповідності стратегічним цілям – орієнтація не тільки на поточний, але й довгостроковий результат забезпечення екологічної безпеки; принцип відповідності територій та акваторій на яких проводяться спортивні заходи умовам необхідним для безпечної спортивної діяльності [2,13,14].

Основними функціями системи організації забезпечення екологічної безпеки спортивної діяльності (згідно наведених концептуальних підходів) є: регуляторна – регулює та підпорядковує використання різних підходів до організації екологічної безпеки спортивної діяльності; інформаційна – отримання інформації для оцінки екологічної безпеки послуг, продукції, спортивних споруд при проведенні спортивної діяльності; стимулююча – стимулює проведення спортивних послуг, виробництво продукції для занять спортом, спорудження спортивних об'єктів у відповідності з вимогами екологічної безпеки; нормативна – створення нормативної бази екологічної безпеки спор-

тивної діяльності; освітня – покращення екологічної освіти у сфері занять спортивною діяльністю за напрямом екологічна безпека [2,13,14].

За результатами проведеного аналізу наукової, науково-методичної літератури та інших джерел інформації пропонується, щоб алгоритм системи організації забезпечення екологічної безпеки спортивною діяльністю при її плануванні для впровадження на спортивних об'єктах, складався з чотирьох основних етапів. На першому етапі визначаються цілі та задачі організацій (підприємств) з питань організації забезпечення екологічної безпеки спортивною діяльністю. На другому етапі проводиться планування заходів з організації забезпечення екологічної безпеки спортивною діяльністю. На третьому етапі проводиться реалізація на практиці заходів з організації забезпечення екологічної безпеки спортивною діяльністю. На четвертому етапі (завершальному) визначається тактика та стратегія подальших заходів з організації забезпечення екологічної безпеки у галузі спорту.

При цьому екологічну безпеку спортивною діяльністю визначають як забезпечення екологічної безпеки навколишнього середовища, живої природи і людини при виконанні спортивних послуг, виробництві спортивною продукції, при заняттях спортом, при будівництві і експлуатації спортивних комплексів і споруд [2].

В питаннях екологічної безпеки, в тому числі і у галузі спорту, важливе місце займають положення екологічного ризику.

В теоретичному плані під екологічним ризиком розуміють ймовірність негативної дії екологічних чинників довкілля на живу природу та людину і, відповідно, виділяють екологічний ризик для живої природи (біоекологічний) і екологічний ризик для людини (антропоєкологічний) [2].

Тому організацію забезпечення екологічної безпеки на спортивних об'єктах необхідно проводити з урахуванням концептуальних підходів управління екологічним ризиком в галузі спорту, яка включає наступні положення [2]:

- зонування територій, які використовуються для спортивною діяльністю за ступенем екологічного ризику (допустимий, помірний, підвищений, високий);

- прийняття меж допустимого ризику (допустимий повністю, допустимий частково, недопустимий повністю тощо);

- регулярний моніторинг небезпечних екологічних явищ з проведенням прогнозування можливості їх виникнення;

- екологічне навчання осіб, які приймають участь у спортивній діяльності;

- розробка економічних, соціальних та економічних заходів з попередження негативної дії небезпечних екологічних явищ у галузі спорту;

- зміцнення здоров'я спортсменів.

Для практичної реалізації організації забезпечення екологічної безпеки на спортивних об'єктах необхідно провести складання відповідних планів з організації забезпечення екологічної безпеки на спортивних об'єктах, насамперед таких, як спортивні комплекси з їх зеленими зонами та спортивні парки.

Взагалі ж система планування організації забезпечення екологічної безпеки на спортивних об'єктах передбачає розробку комплексу заходів з охорони навколишнього середовища, живої природи та здоров'я людини з визначенням термінів виконання запланованих заходів і відповідальних за це осіб.

До складання плану організації забезпечення екологічної безпеки необхідно попереднє проведення системного збирання і аналізу екологічної інформації за напрямом – екологічна безпека з використанням можливостей екологічного моніторингу та комп'ютерної обробки інформації (сучасних інформаційних комп'ютеризованих систем збору, аналізу та прогнозування). В планах враховуються методологічні положення управління екологічним ризиком [3,4,10,13,14].

Вказане збирання і аналіз екологічної інформації може проводитися з використанням двох основних методологічних підходів: внутрішній - за рахунок власних ресурсів суб'єкта господарювання; зовнішній - з використанням зовнішніх джерел інформації. У разі необхідності (складна або екстремальна екологічна ситуація) попередньо до складання плану організації забезпечення екологічної безпеки спортивного об'єкту, може проводитися спеціальна екологічна експертиза уповноваженими на право її проведення сторонніми організаціями за кошти замовника (суб'єкта господарювання).

При плануванні можуть бути використані поточні та перспективні плани. В методологічному аспекті поточний план (складається на один календарний рік) організації забезпечення екологічної безпеки на спортивних об'єктах пропонується складати з використанням таких основних розділів (напрямків):

- організаційно – планові заходи – включають планування проведення аналізу стану роботи з організації забезпечення екологічної безпеки на спортивному об'єкті та планування визначення перспективних напрямків до її покращення;

- експлуатаційні заходи – входить планування заходів з перевірок и ефективності роботи очисних споруд;

- заходи з будівництва, ремонту, реконструкції природоохоронних споруд – входить планування заходів з будівництва, реконструкції природоохоронних споруд;

- правові заходи стосовно організації забезпечення екологічної безпеки – включають планування правових (юридичних) заходів з питань забезпечення екологічної безпеки;

- екологічна освіта та виховання – включають планування проведення занять та співбесід з фізичними особами за освітнім екологічним напрямом - забезпечення організації екологічної безпеки;

- фінансове забезпечення організації екологічної безпеки – включає планування фінансового забезпечення організації екологічної безпеки;

- нормативне забезпечення організації екологічної безпеки – включає планування заходів з виконання положень та вимог екологічної нормативної бази України стосовно питань забезпечення екологічної безпеки.

Додатково може складатися і перспективний (на декілька років) план з організації забезпечення екологічної безпеки на спортивних об'єктах з використанням аналогічних (а у разі потреби і додаткових) з поточним планом розділів.

Необхідно проводити і громадське обговорення положень, які викладені в планах організації забезпечення екологічної безпеки на спортивних об'єктах, а саме з громадськістю, спортивними федераціями, спортсменами і тренерами. При цьому необхідно враховувати положення Постанови Кабінету Міністрів України про «Порядок залучення громадськості до обговорення питань щодо прийняття рішень, які можуть впливати на стан довкілля» [8].

Для реалізації на практиці запланованих заходів з організації екологічної безпеки на спортивних об'єктах необхідні фахівців,

які мають відповідну підготовку, як стосовно питань спорту, так і екології. В цьому аспекті в Національному університеті фізичного виховання і спорту України з 1917 року розпочалася підготовка здобувачів освітнього ступеня «магістр» спеціальність 017 «Фізична культура і спорт», спеціалізація «Екологія спорту» [2].

Практична реалізація екологічної безпеки організації спортивної діяльності проведена на НСК «Олімпійський» (м. Київ, Україна) з урахуванням «Концепції екологічного стадіону», яка наведена у вимогах УЕФА до якості футбольних стадіонів [2,5].

Як приклад планування екологічної безпеки наведемо планування та вирішення питань забезпечення екологічної безпеки при створенні спортивно - розважального комплексу «X-Park» у м. Києві на півострові Муромець р. Дніпро, і який розташований на середній осі міської території. Для цього, були враховані положення, що при проектуванні та експлуатації спортивних об'єктів, особливо у містах – мегаполісах, необхідно максимально зберегти існуючий до забудови природно – ландшафтний комплекс щоб не завдавати суттєвої шкоди живій природі [2,11,14].

Стосовно екологічної безпеки для здоров'я людини враховували, що для територій з підвищеною відносною вологістю повітря до 70% і вище (у даному випадку за рахунок значного випаровування з водної поверхні р. Дніпро) та наявності значних викидів автомобільного транспорту (у першу чергу діоксиду азоту та сірки з періодичним перевищенням гранично допустимих концентрацій їх у атмосферному повітрі), що є характерною особливістю такого міста - мегаполіса як Київ, необхідні спеціальні заходи з екологічної безпеки. Так, для цього рекомендовано додатково обладнати навісами ігрові площадки для дітей дошкільного та шкільного віку, з використанням навкруги них 4 -5 рядних захисних насаджень з дерев та кущів (захисні екрани). Виконання цього комплексу заходів дозволить підвищити на території спортивного парку ступінь екологічної безпеки, як для людини (у першу чергу для дітей), так і для живої природи [2].

Висновки

Планування організації забезпечення екологічної безпеки на спортивних об'єктах

повинно враховувати основні положення концепції системи забезпечення екологічної

безпеки в спортивній діяльності: методологічні підходи, організаційні принципи, основні функції, концептуальні підходи управління екологічним ризиком.

До складання плану забезпечення організації екологічної безпеки на спортивному об'єкті необхідно попередньо провести збір та аналіз екологічної інформації за напрямом – екологічна безпека.

План організації забезпечення екологічної безпеки на спортивному об'єкті повинен містити такі розділи: організаційно – планові заходи, експлуатаційні заходи, заходи з будівництва, ремонту і реконструкції природоохоронних споруд, правові заходи з питань екологічної безпеки, екологічна освіта і виховання, фінансове забезпечення організації екологічної безпеки та нормативне забезпечення екологічної безпеки.

Література

1. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» від 23.05.2017 р. №2059 – VIII . *Відомості Верховної Ради (ВВР)*, 2017, №29. Ст.315.
2. Імас, Є.В., Циганенко, О.І., Футорний, С.М., Ярмольук, О.В. Екологія спорту: монографія, К.: Вид – во «Олімпійська література», 2018. 256 с.
3. Кліменко М.О., Петрук В.Г., Мокін М.Б., Вознюк Н.М. Методологія та організація наукових досліджень (екологія): підручн. Херсон: Вид-во «Олді плюс», 2012. 474 с.
4. Крайнюков О.М., Некос А.Н.. Моніторинг довкілля (Моніторинг нафтогазових територій): підручн. Х.: Фоліо, 2015. 203 с.
5. Концепция экоустойчивого стадиона (экоустойчивое проектирование и экоустойчивая архитектура для людей). Справочник УЕФА по качеству стадионов. URL: <https://ru.uefa.com>.
6. План обеспечения экологической безопасности деятельности соединения (гарнизона), воинской части (приложение № 5 к Руководству (п.п. 17,23). URL: www.lawix.ru/doc/5659/.
7. Польовська В.Т., Туниця Ю.Ю. Екологізація планування маркетингу на підприємствах. *Науковий вісник НЛТУ*. 2005. Вип.15.7. С.196 - 205.
8. Постанова Кабінету Міністрів України про «Порядок залучення громадськості щодо прийняття рішень, які можуть впливати на стан довкілля» від 29 червня 2011 р. №771.
9. Прокопенко О.В. Екологізація інноваційної діяльності. Суми: Вид-во «Університетська книга, 2008. 392 с.
10. Солошич І.О., Почтовіук С.І. Забезпечення інформаційно-комп'ютерного супроводу викладання дисциплін екологічного спрямування. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2016. №3-4(26). С.141 – 145.
11. Харламова О.В., Шмандій В.М., Ригас Т.Є. Системний підхід до аналізу функціонування екологічної безпеки та управління безпекою в умовах природно – техногенного навантаження. *Екологічні науки*, 2015. №12-13. С.5-18.
12. Хилько М.І. Екологічна безпека України: навч. посібн. К.: Київський національний університет ім. Т. Шевченка, 2017. 267 с.
13. Цыганенко О., Склярова Н.А., Путро Л., Оксамитная Л.Ф. Научные основы концепции экологической безопасности в олимпийских видах спорта. *Наука в олимпийском спорте*. 2009. №1. С.55 – 61.
14. Циганенко О.І., Першегуба Я.В., Склярова Н.А., Оксамитная Л.Ф. Екологічна безпека спортивно – фізкультурної діяльності при створенні спортивних парків у містах – мегаполісах. *Гігієна населених місць*. 2013. №63. С.396 – 398.
15. Циганенко О.І., Уряднікова І.В., Першегуба Я.В., Склярова Н.А. Планування екологізації спортивних об'єктів для збереження довкілля та живої природи: проблеми, шляхи вирішення. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2018. № 1 – 2 (29). С.92 – 99.
16. Uryadnikova Inga . Risk management in water treatment systems to improve the environmental safety of operation of thermal power facilities. Banska Bystrica, Slovakia: Bratia Sabovci, s. r. o. Zvolen, 2011. 102 p.
17. Шмандій В.М., Кліменко М.О. Екологічна безпека: підручн. Херсон: Олді – плюс, 2013. 366 с.

References

1. Zakon Ukraïny «Pro ocinku vplyvu na dovkillja» vid 23.05.2017 r. №2059 –VIII. (2017). [Law of Ukraine «On Environmental Impact Assessment» dated May 23, 2017, No. 2059 -VIII]. *Bulletin of the Verkhovna Rada (VVR)*, 29, 315 [In Ukrainian].
2. Imas, Ye.V., Tsyhanenko, O.I., Futorny, S.M., Yarmoliuk, O.V. (2018). Ekolohiia sportu. [Ecology of sport]. «Olympic literature», 256 [In Ukrainian].
3. Klimenko, M.O., Petruk, V.G., Mokin, M.B., Voznjuk, N.M. (2012). Metodologija ta organizacija naukovyh doslidzhen' (ekologija). [Methodology and organization of scientific research (ecology)]. Kherson, Oldi Plus, 474 [In Ukrainian].
4. Krajnjukov, O.M., Nekos, A.N. (2015). Monitoryng dovkillja (Monitoryng naftogazovy`x terytorij) [Environmental monitoring (Monitoring of oil and gas territories)]. Xarkiv: Folio, 203 [In Ukrainian].

5. Koncepciya ehkoustojchivogo stadiona (ehkoustojchivoe proektirovanie i ehkoustojchivaya arhitektura dlya lyudej). (2018). [The concept of an eco-sustainable stadium (eco-friendly design and eco-sustainable architecture for people)]. UEFA Stadium Quality Guide. Available at: <https://ru.uefa.com>. [In Russian].
6. Plan obespecheniya ehkologicheskoy bezopasnosti deyatel'nosti soedineniya (garnizona), vojskoj chasti (prilozhenie № 5 k Rukovodstvu (p.p. 17,23)).(2017). [Plan for ensuring environmental safety of the activity of the union (garrison), military unit (application No. 5 to the Guide (paragraph 17.23))]. Available at: www.lawmix.ru/doc/5659.
7. Pol'ovs'ka, V.T., Tunycja, Ju.Ju. (2005). Ekologizacija planuvannja marketyngu na pidprijemstvah.[Ecologization of marketing planning at enterprises]. *Scientific Bulletin of NLTU*, (15.7), 196 - 205. [In Ukrainian].
8. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrai'ny pro «Porjadok zaluchennja gromads'kosti do obgovorennja pytan' shhodo pryjnattja rishen', jaki mozhut' vplyvaty na stan dovkillja» vid 29 chervnja 2011 r. (2011). [Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine on «The Procedure for Involving the Public to Discuss Questions Concerning Decision Making that May Affect the State of the Environment» dated June 29, 2011]. 771. [In Ukrainian].
9. Prokopenko, O.V. (2008). Ekologizacija innovacijnoi' dijial'nosti. [Ecologization of innovation activity], University Book, 392 [In Ukrainian].
10. Soloshych I.O., Pochtovjuk S.I. (2016). Zabezpechennja informacijno-komp'juternogo suprovudu vykladannja dyscyplin ekolohichnogo sprjamuvannja. [Provision of informational and computer support of teaching of disciplines of ecological direction]. *Man and the environment. Problems of neoecology*, (3-4 (26)), 141 - 145. [In Ukrainian].
11. Kharlamova, O.V., Shmandii, V.M., Ryhas, T.Ie. (2015). Systemnyi pidkhid do analizu funkcionuvannia ekolohichnoi nebezpeky ta upravlinnia bezpekoju v umovakh pryrodno – tekhnohennoho navantazhennia. [System approach to the analysis of the functioning of environmental hazards and safety management in conditions of natural and man - made load]. *Ecological sciences*, (12-13), 5-18 [In Ukrainian].
12. Khilko, M.I. (2017). Ekolohichna bezpeka Ukrainy [Ecological safety of Ukraine]. A Textbook, Taras Shevchenko National University of Kiev, 267 [In Ukrainian].
13. Cyganenko, O., Sklyarova, N., Putro, L., Oksamytnaya, L. (2009). Nauchnye osnovy koncepcii ehkologicheskoy bezopasnosti sprtivnoj deyatel'nosti v olimpijskih vidah sporta. [Scientific foundations of the concept of ecological safety of Olympic activities in Olympic sports]. *Science in the Olympic sport*, (1), 55 - 61 [In Russian].
14. Tsiganenko, O.I., Persheguba, Ya.V., Sklyarova, N.A., Oksamytnaya, L.F. (2013). Ekolohichna bezpeka sportyvno – fizkulturnoi diialnosti pry stvorenni sportyvnykh parkiv u mistakh – mehapolisakh [Ecological safety of sports - physical activity at creation of sports parks in cities - metropolises]. *Hygiene of populated places*, (63), 396 - 398 [In Ukrainian].
15. Ciganenko, O.I., Uryadnikova, I.V., Persheguba, YA.V., Sklyarova, N.A.(2018). Planuvannia ekolohizatsii sportyvnykh ob'ektiv dlia zberezhenia dovkillia ta zhyvoi pryrody: problemy, shliakhy vyrishennia. [Planning the environmentalization of sports facilities for the preservation of the environment and wildlife: problems, solutions]. *The man and the environment. Issues of neoecology*, (1 – 2 (29)), 92 – 99 [In Ukrainian].
16. Uryadnikova, Inga. (2011). Risk management in water treatment systems to improve the environmental safety of operation of thermal power facilities. Monograph, Bratia Sabovci, s. r. o. Zvolen, Slovakia, 102. [In English].
17. Shmandii, V.M., Klimenko, M.O. (2013). Ekolohichna bezpeka. [Ecological safety]. Kherson: Oldi Plus, 366 [In Ukrainian].

Надійшла до редколегії 10.09.2018

ЗБАЛАНСОВАНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

УДК 504.03

В. В. МЕДВЕДЕВ, д-р біол. наук, проф.

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
майдан Свободи, 6, 61022, Харків, Україна
e-mail: vvmedvedev@ukr.net <https://orcid.org/0000-0001-7319-8773>

ДОСВІД ВИРІШЕННЯ СОЦІАЛЬНИХ ПИТАНЬ ЗА КОРДОНОМ (НА ПРИКЛАДІ ФЕРМЕРСЬКОЇ ПРАКТИКИ)

Мета статті – на прикладі фермерської практики у США, Швеції і Німеччині викласти досвід вирішення соціальних питань у сільській місцевості і порівняти її з аналогічними підходами в Україні. **Результат.** Викладено враження від зустрічей з іноземними фермерами, досвіду їхньої роботи. В Україні, з одного боку, є всі необхідні передумови для освоєння кращих зразків закордонного досвіду взаємодії держави із землекористувачем. Кількість і якість ґрунтового покриву на більшій частині України характеризується цілком позитивно. До того ж сприятливий клімат, задовільна технологічна, технічна й кадрова забезпеченість не створюють якихось особливих перешкод для оптимізації соціального життя. Але, з іншого боку, численні невирішені питання утворюють чимало труднощів і не дозволяють реалізувати сприятливі передумови. Вони досить добре відомі, але дуже повільно долаються. **Висновки.** Україні як державі з пріоритетним розвитком аграрного комплексу потрібно опрацювати і прийняти Соціальну програму, в якій знайдуть відбиття основні проблеми землекористувачів і перш за все правові, економічні, культурні.

Ключові слова: досвід фермерів, соціальні питання, землекористувач

Medvedev V.V.

V. N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv

EXPERIENCE OF SOLVING SOCIAL ISSUES ABROAD (USING FARMERS PRACTICE AS AN EXAMPLE)

The purpose of the article - to present the experience of solving social issues in rural areas on the example of farmer practice in the US, Sweden and Germany and compare it with similar approaches in Ukraine. Results. Impressions from meetings with foreign farmers, the experience of their work are presented. In Ukraine, on the one hand, there are all the prerequisites for mastering the best examples of the foreign experience of the state's interaction with the land user. The quantity and quality of soil cover in most of Ukraine are characterized by quite positive. In addition, a favourable climate, satisfactory technological, technical and staffing security do not create any particular obstacles to optimize social life. But, on the other hand, many unresolved issues pose a lot of difficulties and do not allow to implement favourable conditions. They are fairly well known but are very slowly overcome. Conclusions. As a state with a priority development of agrarian complex, Ukraine needs to work out and adopt a Social Program, which will reflect the main problems of land users, especially legal, economic and cultural.

Keywords: farmers' experience, social issues, land user

Медведев В. В.

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина

ОПЫТ РЕШЕНИЯ СОЦИАЛЬНЫХ ВОПРОСОВ ЗА ГРАНИЦЕЙ (НА ПРИМЕРЕ ФЕРМЕРСКОЙ ПРАКТИКИ)

Цель статьи – на примере фермерской практики в США, Швеции и Германии выложить опыт решения социальных вопросов в сельской местности и сравнить ее с аналогичными подходами в Украине. Результат. Изложены впечатления от встреч с иностранными фермерами, опыта их работы. В Украине, с одной стороны, есть все необходимые предпосылки для освоения лучших образцов зарубежного опыта взаимодействия государства с землепользователем. Количество и качество почвенного покрова на большей части Украины характеризуется вполне положительно. К тому же благоприятный климат, удовлетворительная технологическая, техническая кадровая обеспеченность не создают особых препятствий для оптимизации социальной жизни. Но, с другой стороны, многочисленные нерешенные вопросы образуют много проблем и не позволяют реализовать благоприятные предпосылки. Они достаточно хорошо известны, но очень медленно преодолеваются. Выводы. Украине как государству с приоритетным развитием аграрного комплекса нужно обработать и принять Социальную программу, в которой найдут отражение основные проблемы землепользователей и прежде всего правовые, экономические, культурные.

Ключевые слова: опыт фермеров, социальные вопросы, землепользователь

У світі, у провідних аграрних державах сформувався так званий дуалістичний тип господарювання – великі корпорації і фермери. Так само і в Україні – агрохолдинги і фермери. Але між ними нема гармонії, тому що фермери не користуються підтримкою держави. **Якби український фермер мав такі самі привілеї, як шведський, німецький, французький або американський, він діяв би набагато успішніше, ніж фермер з будь-якої іншої країни.**

Аграрний комплекс України протягом останніх десятиліть страждає від нестачі ресурсів для ведення високотехнологічного господарювання. У той самий час всі суміжні галузі, що обслуговують сільське господарство, вибудовують своє благополуччя за рахунок селян. **Держава повинна запровадити відповідні механізми, що убезпечать агросферу від відвертої, інколи захованої, і несправедливої експлуатації.**

Земельна реформа, у якій виявилися забутими безпосередні землекористувачі, не могла не привести до загострення соціальних питань, безробіття насамперед. Агрохолдинги – переважна форма сільськогосподарського виробництва в постреформений період – не вимагали значного числа трудівників, тому що вирощували переважно кукурудзу, соняшник і озиму пшеницю – культури, автоматизація технологічних операцій у них від сівби й до збирання врожаю практично повна. Внаслідок цього підсилилася міграція сільського населення в міста й за кордон. Село спорожніло. У середині 90-х років автору цієї роботи довелося побувати на Заході України й проїхати від Чернівців до Шацьких озер, більше 700 км, і побачити в селах тільки старих і дітей. Молоді селяни й люди середнього віку, як ми знаємо з досліджень соціологів, виїхали в європейські країни. Сільська місцевість робила сумне враження – погані дороги, занедбані поля, відсутність активної виробничої діяльності. У порівнянні з Польщею, де практично кожний другий будинок у селі – це малий або середній бізнес, або з американською глибиною, де життя вирує й перебуває в безперервному русі, українське село залишає важке й неприємне враження.

Буваючи в європейських країнах, зустрічали чимало наших заробітчан, особливо в Польщі, Чехії, Угорщині, Іспанії. З бесід з деякими з них довідалися, що, незважаючи на некваліфіковану роботу, що виконують, вони досить задоволені своїм положенням, непогано заробляють і навіть відправляють

додому частину зароблених грошей. Виникає чимало питань до нашої влади, що вважає себе демократичною, тобто народною, але не може забезпечити нормального існування свого населення на батьківщині. І також, як і 100 років тому, народ змушений емігрувати за кордон – тільки раніше це була Аргентина й Канада, а тепер європейські країни.

Сьогодні стають усе помітніше несприятливі тенденції в розвитку села. Тут не тільки погіршується демографічна ситуація, поступово зникає культура, закриваються школи, медичні установи, стає гірше екологія. Сільські жителі втрачають можливість доступу до сучасних умов розвинутого суспільства.

Влада й агрохолдинги мов би не помічають цих тенденцій. Хоча агрохолдинги справно платять податки, але виявляється цього мало. Здирницький менталітет сучасних капіталістів затьмарює їхній погляд. Спрага багатства, розкоші, домогтися успіху за всяку ціну не дозволяє їм розуміти проблеми сільських жителів.

Загострення соціальних питань неминуче приведе до напруги в суспільстві. Як відомо, зараз фермери прагнуть об'єднати свої зусилля, створюють партію, готуються до загальноукраїнського страйку. Зрозуміло, таке положення не може не тривожити, влада, нарешті-то, повинна звернути увагу на проблеми, які по суті сама й створила, і знайти шляхи їхнього рішення.

Нижче викладемо враження від зустрічей з іноземними фермерами, досвіду їхньої роботи, що, упевнені, повинно зацікавити наші владні структури, зрозуміло, у тому випадку, якщо вони захочуть не тільки вимовляти гасла в підтримку землекористувача, особливо фермера, але й домогтися високої ефективності в їхній роботі.

Берт Арнассон, швед, що працював на заводі «Вольво», робив вантажівки, але розчарувався в цій роботі й вирішив стати фермером. Причому приблизно в цей же час у Швеції був прийнятий закон про підтримку молодих фермерів. Але ще до цього він закінчив 6-ти місячні курси й одержав ліцензію на право займатися фермерством. На курсах він вивчив технологію виробництва овочевих культур (особливо капусти), використовувану техніку (заняття відбувалися безпосередньо на полях фермера). Крім того, його навчили, як одержати в банку кредит і вибрати кращі його умови, укласти договори з обслуговуючими фірмами, як реалізувати вирощену продукцію з найбільшою для себе вигодою, як одержати й використовувати

субсидію. Важливо підкреслити, що в програму занять входило також ознайомлення з чинними у Швеції природоохоронними законами. Помічу, що наш випускник аграрного вузу в порівнянні з Арнассоном просто академік, але, на жаль, реалізувати свій могутній потенціал поки не може.

Далі Арнассон одержав ділянку землі в адміністративній області Лена, приблизно в 12 га, західніше Стокгольма, у рамках виділеного йому кредиту з поступовим (протягом 25 років) його поверненням. Земельна ділянка, як розповідав Арнассон, зробила на нього обтяжуюче враження, тому що була заболоченою і заросла чагарником. Але виявилось, що спеціальна фірма за державний рахунок його осушила, упорядкувала й підготувала для успішної діяльності. Був установлений сучасний дренаж з подвійним (і автоматичним) регулюванням водного режиму. Далі він почав трудитися й вся його робота полягала в тому, щоб підтримувати контакти з обслуговуючими його фірмами (при цьому він показав цілий стос таких договорів).

Крім того в Арнассона є теплиця площею приблизно в 1000 м², де він вирощує помідори й огірки. Теплиця повністю автоматизована (як говорив фермер, для керування нею йому потрібно лише ранком і ввечері натиснути 2 кнопки). Подача води й добрив здійснюється краплинним способом тоді, коли тиск ґрунтової вологи в ґрунті піднімається до рF 4,2 (це показують встановлені в ґрунті тензіометри), тобто коли вологість опускається приблизно до вологості розриву капілярного зв'язку (вичерпується легко доступна вода).

Помічників в Арнассона немає. Лише для роботи в теплиці й збору врожаю до нього приїжджають студенти з Польщі. В Арнассона немає проблем з реалізацією продукції. Йому всього лише потрібно виставити ящики з овочами на дорогу, що розташована від теплиці в 50 м, і ввечері подивитися в комп'ютер, скільки грошей за цю продукцію перелічили на його рахунок.

Одночасно помічу, що в багатьох фермерів немає проблем і із забезпеченням електричною енергією. Так, у Голландії майже в кожного фермера є вітроустановка, що забезпечує його потреби в електриці. Від цього сільська місцевість цієї країни, особливо вночі, дуже святкова, тому що вітроустановки, прикрашені різнобарвними вогнями, схожі на новорічні ялинки.

Ще один шведський фермер, якого удалося відвідати разом із представником extension service, виявився літньою люди-

ною, що працює на млині й розмелює зерно. Представник служби сказав, що у своїй роботі відповідно до положення про службу, найбільшу увагу приділяє молодим і літнім фермерам. Фермер проживає в будинку, якому як і млину, не менше 100 років. Оздоблення будинку фермера вкрай скромно, його будинок дуже схожий до дому - музею всесвітньо відомого вченого Карла Ліннея 17 століття, що розташований поруч.

Фріц Гюнтер, німець, закінчив географічний факультет університету в м. Трієр (Північний захід Німеччини, на границі з Люксембургом), захистив магістерську дисертацію під керівництвом відомого вченого проф. Ріхтера. Але через хвороби й похилий вік своїх батьків (фермерів з Люксембургу) повернувся в Люксембург і продовжив їхню справу. Тепер його ферма являє собою невелику ділянку землі в 20 гектарів для виробництва кормових культур, а основне заняття складається у вирощуванні молодняка свиней. На фермі подача кормів і збирання відходів повністю автоматизовані. Чистота й відсутність непріємних запахів на фермі просто вражає. В ангарі в Гюнтера є вся необхідна техніка для вирощування кормових культур. Помічників у Гюнтера немає, але іноді він запрошує сусіда для допомоги в напружений період польових робіт. Судячи із зовнішнього вигляду полів, ферми, оздоблення будинку, стану техніки Гюнтер живе скромно, але нестачі в грошах не має. Його батьки розповідали, що вмовляли сина продати ферму, зайнятися викладанням (йому пропонували посаду асистента професора в університеті), навіть знайшли покупця, але Гюнтер відмовився й твердо вирішив стати фермером.

Не можна не помітити, що обоє новоявлених фермерів, і швед, і німець, залишили свої міські заняття й переїхали в сільську місцевість. То чи правда цікава тенденція, саме протилежна тієї, що стає домінуючою в нас у країні! Причина проста - сільськогосподарська діяльність у розвинених країнах мало чим відрізняється за своїми основними характеристиками - автоматизацією, ергономічністю (комфортом), захищеністю (субсидіями) від міської.

Ардт Мартезакер, німець із федеральної землі Майнц, південний захід Німеччини, досвідчений, але порівняно молодий фермер, займається вирощуванням цукрових буряків. Площа його земельної ділянки близько 50 га. Одержує субсидію від федеральної влади (приблизно 200-250 євро на гектар, залежно від умов року) і кредит у банку під 2,5%. Має договір з фірмою на вирощування

буряків, що гарантує йому врожай в 45 т/га. Навесні в міру дозрівання ґрунту фірма приїжджає на поле фермера з повним комплектом технічних і технологічних засобів, за один прохід комбінованої машини готує ґрунт, сіє, вносить добрива й хімічні засоби захисту. Надалі фермер з'являється на поле скоріше як екскурсант. Ні механічні, ні тим більше ручні міжрядні прополки не потрібні, а рослини на полі (ми його відвідали перед збиранням урожаю) розташовувалися як на картині, створеної інженером. За результатами року фермер одержав урожай в 60 т/га, повернув кредит і залишився надзвичайно задоволений підсумками року. На питання, чим займається фермер у вільний від роботи час (адже в нього такого часу цілком достатньо), відповів – самоосвітою (підвищує свій аграрний рівень, тому що закінчив гуманітарний вуз), цікавиться зеленим туризмом, а в один рік навіть зумів побувати в Китаї й з великим інтересом розповів про цю поїздку. На наступний рік Мартезакер також планує сіяти буряк, але на полі сусіда приблизно такого ж розміру, а сусід на його полі - озиму пшеницю. Крім того, у нього є план придбати ще невелику ділянку землі з лісом і озером, приблизно в 5 га, для цього йому знадобиться близько 100 тис євро, і створити зону відпочинку для туристів, де буде можливість покататися на коні, ловити рибу або просто прогулятися.

Пол Титкович, американець словенського походження, штат Техас, США, приблизно в 20 км від міста Форт-Уорс, вирощує бавовну на зрошуваній ділянці. Титкович одержав довгостроковий пільговий (дешевий) кредит і субсидію, воліє працювати разом з місцевим представництвом Служби охорони ґрунтів, що на його ділянці проводить семінари для фермерів, а також приймає делегації з-за кордону. За ці послуги одержує додаткову оплату. Крім того, за ним закріплений постійний співробітник представництва, що надає фермерові допомогу в технічному контролі роботи зрошуваної системи й у всіх питаннях взаємодії з банком і обслуговуючими фірмами, причому ця допомога для фермера безкоштовна. Дружина фермера й двоє дітей приблизно 12 і 14 років трохи володіють російською мовою й були дуже раді хоча б небагато поговорити на ній. Вони розповіли, що у вільний від школи час намагаються допомогти батькові, уже добре знають технологію вирощування бавовни й, що було особливо помітно, полюбили цю незвичайну культуру, і, здалося, фермерську

працю. Дружина фермера була трохи збентежена недоглянутістю свого будинку й прилеглої ділянки. Через постійну зайнятість (їй доводиться возити дітей у школу й забирати їх звідти, у дворі у фермера стояло 2 Рейндж-Ровера й велика кількість різноманітної техніки для вирощування бавовни), але вона найближчим часом займеться квітковими клумбами, тому що дуже любить квіти, а незабаром до неї збираються приїхати її батьки і їм буде приємно.

Не можна не відзначити, що Техас, південний штат США, розташований у зоні із край жорстким кліматом, тут звичайно висока температура й опадів не більше 350 мм. Однак тут доглянуті поля, розвинене зрошуване сільськогосподарське виробництво, прекрасні дороги, а Даллас, найбільше місто штату, взагалі робить незабутнє враження накопиченням надвисоких хмарочосів, суперпрестижними готелями, різноманітним сервісом для численних туристів, які приїжджають сюди із всіх кінців світу.

Поруч розташована Мексика з таким же кліматом робить обтяжуюче враження. Тут немає доріг, вони лише проглядаються, коли проїжджає машина й за нею утвориться стовп пилу. Сільська місцевість більше схожа на пустелю, не видно ніякої діяльності, тільки дика природа й, що характерно, на великому протязі немає ні населених пунктів, ні жителів. Здається все населення перемістилося в столицю країни Мехіко, місто з майже 20-а мільйонами жителів.

В Україні потребує радикальної зміни державна стратегія землекористування, що включатиме низку заходів з підтримки фермерства, у тому числі введення пільгових довгострокових банківських кредитів, заохочення молоді до праці на селі, введення і реалізації Національної програми охорони ґрунтів. Слід якомога підсилити роль фермерства, яке у більшості розвинених в аграрному відношенні країн довело свою перевагу, перш за все, стосовно продуктивності агросфери, а за умов підтримки держави і лояльної політики банків – і стосовно активного впровадження новітніх технологій і ефективного вирішення екологічних аспектів, у тому числі підвищення родючості ґрунтів. Є безліч переконливих прикладів з різних держав щодо підтримки фермерів, стимулювання впровадження ґрунтозберезувальних заходів, реалізації крупномасштабних протиерозійних або меліоративних проєктів.

У провідних аграрних державах, повторюємо, державні інституції активно

сприяють фермеру. Наприклад, у країнах ЄС 30-35% доходів фермерів дотується з бюджету, а в Норвегії, Японії і Швейцарії – навіть 60-80%. У Франції та Іспанії компенсують втрати фермерів за умови зменшення врожаю в перші роки впровадження ґрунтозбережувального нульового обробітку. У бюджеті Німеччини щорічно на субсидії фермерам спрямовується більше 1 млрд. євро. В Іспанії, Італії і Греції опрацьовано дієві механізми підтримки нових технологій для фермерів, особливо фермерів з невеликими господарствами, функціонують тренінг-семінари, навчальні кредит-програми тощо. В Іспанії реалізовано проект MEDRATE, що сприяв скороченню перехідного періоду до нових агротехнологій і зменшив ризик невдачі. Зокрема, проект відкрив можливості незаможним фермерам на півдні придбати недешеву техніку і засоби захисту, щоб пришвидшити впровадження нових технологій. Крім того, проект містив поради щодо застосування основних елементів нових технологій, техніки та гербіцидів.

Для підтримки ґрунтоохоронних досліджень залучаються кошти з державних і місцевих бюджетів, різних грантів, фондів і навіть кошти приватних інвесторів. Це особливо популярно в Німеччині, де інвестори отримують податкові пільги. Дуже важливо, що в країні віднайдено механізми раціонального землекористування та збереження родючості ґрунтів в умовах приватної власності на землю. Це питання вкрай актуальне для України, де попри наявність законів про охорону і раціональне використання земель структура сільськогосподарських угідь, сівозміни й агротехнології не лише не є ґрунтозахисними, а фактично сприяють пришвидшеній деградації орних ґрунтів.

Практика підтримки фермерів все більше розповсюджується не тільки у країнах Західної Європи і Північної Америки, але й в інших бідніших країнах.

Резюмуючи, можна окреслити ідеальне соціально орієнтоване сільськогосподарське підприємство й роль у ньому ґрунтового покриття. Для цього потрібно мати достатню площу родючих ґрунтів, технологічну, технічну й кадрову забезпеченість, сприятливі екологічні умови навколишнього середовища для праці, відпочинку й самовдосконалення землекористувачів. Саме такі, які, наприклад, створені у Швеції, де молоді люди прагнуть зайнятися землеробською справою й зовсім не хочуть переселитися в місто. Для цього є всі можливості почати самостійну господарську діяльність. При цьому зо-

всім не обов'язково мати вищу сільськогосподарську освіту. Цілком достатньо закінчити 6-ти місячні курси й одержати ліцензію на право бути фермером. Далі, можна взяти кредит у банку на кілька років (під мінімальний відсоток), що дозволить фермерові успішно почати роботу. Причому й тут йому надають допомогу численні служби, що сприяють йому в підготовці його ділянки для вирощування польових культур (тому що ділянка часто заболочена), придбанні потрібної техніки й навіть у виконанні основних механічних операцій. Більшість послуг здійснюється в рахунок субсидії, що одержує фермер, або за рахунок майбутнього врожаю, рівень якого, як правило, фірма, що його обслуговує, йому гарантує. Консультативні послуги звичайно безкоштовні. Не можна не звернути увагу й на інші послуги держави – допомога в реалізації продукції (звичайно фермер цим не займається), допомога в переробці продукції, якщо в цьому є необхідність, в оформленні сертифіката для реалізації продукції за рубежом, у взаємодії з банками. Навчання дітей фермера звичайно оплачується, як це здійснюється в США, є різноманітні пільгові умови для медичного обслуговування (у Німеччині). Якщо поля фермерського господарства включені в державні програми зрошення (як у США), або програми науково-дослідних дослідів і моніторингу (Франція), фермер одержує фінансову компенсацію. Якщо фермер побажає впровадити нову технологію (наприклад, точне землеробство) зернова асоціація оплатить йому витрати на польові дослідження неоднорідності його полів (в Уельсі). Коштовна ґрунтообробна техніка або сівалка фірми Сімеато, що забезпечує якісну сівбу по покривній культурі, купується зі скидками (Бразилія). Якщо необхідні значні витрати для відновлення ушкоджених терас або протиерозійних споруд, витрати звичайно оплачуються з державного бюджету (Іспанія, Польща), участь у семінарах для фермера звичайно також безкоштовна (Італія).

В Україні, з одного боку, є всі необхідні передумови для освоєння кращих зразків закордонного досвіду взаємодії держави із землекористувачем. Кількість і якість ґрунтового покриття на більшій частині України характеризується цілком позитивно. До того ж сприятливий клімат, задовільна технологічна, технічна й кадрова забезпеченість не створюють якихось особливих перешкод для оптимізації соціального життя. Але, з іншого боку, численні невіршені питання утворюють чимало труднощів і не дозволяють реалізувати всі можливості.

лізувати сприятливі передумови. Вони досить добре відомі, але дуже повільно долаються. Грабіжницькі банківські кредити, практична відсутність субсидій – основні перешкоди, але є чимало й інших. Незавершеність земельної реформи, що триває вже понад 25 років, але замість її завершення країна занурилася в нескінченні дебати, кінця яким не видно. Через відсутність повноцінної приватної власності на земельну ділянку так поки й не сформувався свідомий землекористувач. У результаті не дотримуються елементарні правила використання ґрунтів, порушуються сівозміни, не застосовуються меліоративні заходи, гостра потреба в яких є на мільйонах гектарів, розвиваються різноманітні ґрунтові деградації.

В Україні поступово формується дуалістичний тип сільськогосподарського виробництва – великі агрохолдинги й дрібні фермерські господарства, приблизно як у США й деяких інших країнах. Поступово такий же тип господарювання формується в Німеччині. Але на відміну від США в Україні немає гармонії у взаємодії між великими господарствами й фермерами. Проолігархічний тип влади в країні, парламент, що перебуває під впливом олігархів, не дозволяють звернути

увагу на проблеми фермерів. Уважається, що країна бідна, і тому не може надавати повноцінну допомогу фермерам. Але чи може вважатися бідною країна, що відправила в офшори більше 100 млрд. доларів і створила найсприятливіші умови для такої кількості олігархів, що не зрівнятися з будь-якою іншою країною? А де практичні дії президента, що проголосив деофшоризацію й деолігархізацію як основні напрямки свого правління? Залишається тільки сподіватися, що труднощі дорослішання і невиправдано тривалого перехідного періоду в Україні будуть переборені й очевидні передумови оптимального вирішення соціальних (і інших) питань будуть реалізовані.

Україні як державі з пріоритетним розвитком аграрного комплексу потрібно опрацювати і прийняти Соціальну програму, в якій знайдуть відбиття основні проблеми землекористувачів і перш за все правові, економічні, культурні. Ганебне явище, пов'язане із селами, що вмирають, безробіттям і міграцією селян за кордон потрібно обов'язково подолати. Сприятливі ґрунтово-кліматичні умови мають бути використані для оптимізації вирішення соціальних питань.

УДК 502.72

ГОЛОЛОВА О. О.¹, канд. с-г. наук, доц., МАСОВЕЦЬ Ж. В.¹

¹Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
майдан Свободи, 6, 61022, Харків, Україна
e-mail: valeo.elena@gmail.com

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ ПРИ ВЕДЕННІ ОСОБИСТОГО СЕЛЯНСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Мета. Вивчення агроекологічної ефективності застосування кремнієво-калійного позакореневого підживлення овочевих культур на фоні мінеральної та органічної систем добрива. **Методи.** Польовий, хімічний аналіз, статистичний. **Результати.** Вміст хімічних елементів (Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn,) в ґрунті в жодному з варіантів дослідів не перевищував гранично допустиму концентрацію. Аналіз даних урожаю за 2016-2018 рр. показав достовірну прибавку врожаю томатів та перцю солодкого на фоні внесення органічних добрив та подвійного позакореневого підживлення: в 2016 році максимальна прибавка врожаю на даному варіанті складає 13,2 т/га для томатів та 5,2 т/га для перцю солодкого; в 2017 році для томатів – 11,1 т/га та 7,8 т/га для перцю солодкого; в 2018 році для томатів – 13,8 т/га та 7,8 т/га для перцю солодкого. Аналіз якості врожаю томатів та перцю солодкого в 2016-2018 рр. показав, що ні в одному із зразків вміст важких металів не перевищує гранично допустиму концентрацію. Розрахунки економічної ефективності врожаю за 2016-2018 рр. визначили, що кожен із застосованих агроприйомів (подвійна позакоренева обробка кремнієво-калійним добривом; внесення мінеральних добрив $N_{60}P_{40}K_{60}$; $N_{60}P_{40}K_{60}$ та дві позакореневих обробки кремнієво-калійним добривом; внесення напівперепрілого гною 30 т/га; внесення напівперепрілого гною 30 т/га та дві позакореневих обробки кремнієво-калійним добривом) має позитивний показник економічної ефективності в порівнянні з контрольною ділянкою. Найбільший рівень економічної ефективності для томатів та перцю солодкого в середньому за три роки дослідів отримано на дослідній ділянці із внесенням напівперепрілого гною в дозі 30 т/га та подвійним позакореневим підживленням кремнієво-калійними добривами. **Висновки.** Встановлено, що подвійне позакоренеve підживлення на фоні органічної та мінеральної системи добрив є дієвим прийомом підвищення ефективності землекористування при веденні особистого селянського господарства. Результатом застосування даного прийому є якісна та безпечна продукція.

Ключові слова: томати, перець солодкий, позакоренеve підживлення, важкі метали, кремнієві добрива, економічна ефективність

Gololobova O. O., Masovets Zh. V.,

V. N. Karazin Kharkiv national university

WAYS TO IMPROVE LAND USE EFFICIENCY MANAGING PRIVATE AGRICULTURAL ACTIVITIES

Purpose of the research is to study the agroecological efficiency of silicon-potassium foliar feeding of vegetables amid the mineral and organic fertilization systems on the example of tomato and sweet pepper. **Methods.** Field, chemical analysis, statistical. **Results.** The content of chemical elements (Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn) in the soil in each of the experimental variants did not exceed the maximum permissible concentration. The crop yield for 2016-2018 showed a significant increase in tomato and sweet pepper yields amid the organic fertilizers and double silicon-potassium foliar feeding. In 2016, the maximum yield increase in this variant is 13.2 t/ha for tomatoes and 5.2 t/ha for sweet pepper; in 2017 11.1 t/ha for tomatoes and 7.8 t/ha for sweet pepper; in 2018 13.8 t/ha for tomatoes and 7.8 t/ha for sweet pepper. An analysis of the quality of tomato and sweet pepper yields in 2016-2018 showed that in any of the samples, the content of heavy metals does not exceed the maximum permissible concentration. The estimation of economic efficiency of yield for the period of 2016-2018 showed that each of the agro-applications (double silicon-potassium foliar feeding; mineral fertilizers $N_{60}P_{40}K_{60}$; $N_{60}P_{40}K_{60}$ application supplemented by double silicon-potassium foliar feeding; introduction of semi-perforated manure of 30 t/ha; introduction of semi-perforated manure of 30 t/ha supplemented by double silicon-potassium foliar feeding) has a positive economic efficiency indicator compared to the control plot. The highest level of economic efficiency for tomatoes and sweet pepper on the average for three years of the experiment was obtained on the experimental site with the introduction of semi-perforated manure of 30 t/ha supplemented by double silicon-potassium foliar feeding. **Conclusions.** It was established that double foliar feeding amid the mineral and organic fertilization systems is an effective method to increase the efficiency of land use in the management of personal peasant farming. The result of this method application is quality and safe products.

Keywords: tomatoes, sweet pepper, foliar feeding, heavy metals, silicon fertilizers, economic efficiency

Гололобова Е. А., Масовец Ж. В.

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ВЕДЕНИИ ЛИЧНОГО КРЕСТЬЯНСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Цель. Изучение агроэкологической эффективности применения кремниево-калийного внекорневой подкормки овощных культур на фоне минеральной и органической систем удобрения. **Методы.** Полевой, химический анализ, статистический. **Результаты.** содержание химических элементов (Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn,) в почве в одном из вариантов опыта не превышало предельно допустимые концентрации. Статистическая обработка данных урожая по 2016-2018 годам показала достоверную прибавку урожая томатов и перца сладкого на фоне внесения навоза и двойной кремниево-калийного внекорневой подкормки. В 2016 году максимальная прибавка урожая на данном варианте составляет 13,2 т / га для томатов и 5,2 т / га для перца сладкого; в 2017 году для томатов - 11,1 т / га и 7,8 т / га для перца сладкого; в 2018 году для томатов - 13,8 т / га и 7,8 т / га для перца сладкого. Анализ качества урожая томатов и перца сладкого в 2016-2018 гг. Показал, что ни в одном из образцов содержание тяжелых металлов не превышает предельно допустимую концентрацию. Математическая обработка данных экономической эффективности урожая за 2016-2018 гг. показала, что каждый из примененных нами агроприемов (двойная внекорневая обработка кремниево-калийным удобрением; внесение минеральных удобрений $N_{60}P_{40}K_{60}$; $N_{60}P_{40}K_{60}$ и две внекорневых обработки кремниево-калийным удобрением; внесение полуперепревшего навоза 30 т/га; внесение полуперепревшего навоза 30 т/га и две внекорневых обработки кремниево-калийным удобрением) имеет положительный показатель экономической эффективности по сравнению с контрольным участком. Наибольший уровень экономической эффективности для помидоров и перца сладкого в среднем за три года опыта получено на опытном участке с внесением полуперепревшего навоза 30 т/га и двойной внекорневой подкормкой кремниево-калийными удобрениями. Анализ качества урожая томатов и перца сладкого в 2016-2018 гг показал, что ни в одном из образцов содержание тяжелых металлов не превышает предельно допустимые концентрации. **Выводы.** Установлено, что двойная внекорневая подкормка на фоне органической и минеральной системы удобрений является действенным приемом повышения эффективности землепользования при ведении личного крестьянского хозяйства. Результатом применения данного приема является качественная и безопасная продукция.

Ключевые слова: томаты, сладкий перец, внекорневые подкормки, тяжелые металлы, кремниевые удобрения, экономическая эффективность

Вступ

Особисте селянське господарство – це господарська діяльність, яка проводиться без створення юридичної особи фізичною особою індивідуально або особами, які перебувають у сімейних чи родинних відносинах і спільно проживають, з метою задоволення особистих потреб шляхом виробництва, переробки і споживання сільськогосподарської продукції, реалізації її надлишків та надання послуг з використанням майна особистого селянського господарства, у тому числі й у сфері сільського зеленого туризму [1]. У сьогоднішніх умовах особисті селянські господарства є важливим структурним елементом агропромислового комплексу України і відіграють важливу роль у виробництві сільськогосподарської продукції. Вони являються стабілізуючою ланкою господарювання, яка компенсує зниження обсягів виробництва продукції сільського господарства на окремих аграрних підприємствах, забезпечує продовольчі потреби населення та формує грошові доходи селян. Відповідно до даних Державної служби статистики України за підсумками державного статистичного спостереження щодо окремих пока-

зників розвитку сільських, селищних і міських рад у сільських населених пунктах, що знаходяться в їхньому підпорядкуванні, станом на 01.01.2014 зареєстровано 4,2 млн. домогосподарств, членам яких відповідно до чинного законодавства надані земельні ділянки з цільовим призначенням «для ведення особистого селянського господарства» загальною площею 2,7 млн. га. Незважаючи на порівняно малі розміри, використання у господарській діяльності праці членів родини, така форма господарювання є важливою складовою розвитку багатокладності на селі, а також забезпечення продовольчої безпеки держави. Роль особистих селянських господарств у розв'язанні проблеми забезпечення населення нашої країни продовольством, особливо у кризові моменти життя, неможливо переоцінити [2].

Впродовж багатьох років на території України існувала помилкова тенденція, метою якої було збільшення площі ріллі для того, щоб отримати більше врожаю. Понад 70% площі України розорано та зайнято природно-антропогенними ландшафтами. Недостатня фінансова підтримка в сфері аг-

рарного виробництва, невиконання природоохоронних заходів та принципів раціонального землекористування і недостатній державний контроль призвели до значного розвитку деградаційних процесів ґрунтового покриву в країні. За індексом екологічної стійкості країн (ІЕС), що розраховується за двадцятьма двома комплексними індикаторами по 67 параметрам, з 122 країн світу (включених до рейтингу за ІЕС в 2001 році) Україна посіла 110 місце [3, 4].

Багато в чому деградація сільськогосподарських угідь і зниження якості сільськогосподарської продукції пов'язані з незбалансованим поживним режимом (Аристархов, Мінеєв, 2000., Безуглов, Гогмачадзе, 2008, Курганова, 2002 Мінеєв, 1990). Автор теорії мінерального живлення рослин Юстус Лібіх вказував на чотири основи макроелементи - азот, фосфор калій і кремній. У своїх працях видатний вчений наполягав на необхідності повернення винесеного з урожаєм кремнію. Однак в силу певних історично сформованих обставин даному елементу приділялася незрівнянно менша увага як в теоретичних, так і практичних дослідженнях в області агрохімії і фізіології рослин. Наукові погляди Ю. Лібіха поділяли такі видатні вчені, як А. Гумбольдт, Д.І. Менделєєв, В.І. Вернадський, К. Гедройц, І.В. Тюрін, К.Л. Аскіназі, В.А. Ковда, Г.В. Добровольський [8].

Методика дослідження

Для вивчення агроекологічної ефективності застосування кремнієво-калійного позакореневого підживлення овочевих культур на фоні мінеральної та органічної систем добрива нами було проведено ряд власних польових та лабораторних досліджень. Польові дослідження проводилися на присадибній ділянці в с. Орхівка Лубенського району Полтавської області на протязі 2015-2018 рр. Восени 2015 р. на присадибній ділянці був закладений дослід з наступними варіантами ділянок: контроль (ділянка без внесення добрив); контроль +2 позакореневих підживлення; внесення комплексу мінеральних добрив ($N_{60}P_{40}K_{60}$); $N_{60}P_{40}K_{60}$ + 2 позакореневих підживлення; внесення напівперепрілого гною 30 т/га; 30 т/га напівперепрілого гною + 2 позакореневих підживлення. Площа кожної ділянки – 15 м², повторність варіантів – триразова. Балансовим методом розраховували дозу внесення мінеральних добрив під томати та перець солодкий. Норми добрив розраховувалися за діючою речовиною. Азот вносили з аміачною селітрою, фосфор – з суперфосфатом,

В сучасний період стає очевидним висока роль біогеохімічного активних форм кремнію в процесах формування ґрунтової родючості і онтогенезі рослин. Кремній є структуроутворюючим ґрунтовым елементом, що впливає на рівень ґрунтової родючості, його постійне винесення призводить до прискорення деградації ґрунтів. Дефіцит кремнію як поживного елемента різко знижує природні захисні властивості сільськогосподарських рослин, що призводить як до зниження врожайності, так і необхідності збільшувати дози засобів хімічного захисту рослин, що негативно впливає на якість продукції. На сучасному етапі вивченню ролі кремнію в фізіології культурних рослин, в родючості ґрунту присвічені наукові роботи Е.А. Бочарнікової, В.В. Матіченкова (2011), В.М. Капранова (2009), І.В. Ласоці (1997), А.Х. Кулікової (2010, 2012, 2013), А.В. Козлова (2013) [5, 6, 7, 8].

Щорічний винос кремнію з урожаєм у світі становить 210–224 млн т., річні потреби для сталого ведення сільського господарства наближаються до 700 млн. т кремнієвих добрив та меліорантів. Очевидною є необхідність внесення в систему «ґрунт – рослина» кремнієвмісних добрив у доступній формі або речовин, що сприяють підвищенню доступності ґрунтового кремнію для рослин. [7, 8].

калій – з калімагнезією. Напівперепрілий гній вносили восени 2015, 2016 та 2017 рр. під основний обробіток ґрунту. Мінеральні добрива вносились локально при посадці навесні 2016, 2017 та 2018 рр. [11].

Для кремнієво-калійного позакореневого підживлення ми використовували комплексне добриво з вмістом кремнію та калію «Квантум-АКВАСИЛ». Засвоєння кремнію кореневою системою рослин максимум 1-5% від наявної кількості доступних форм у ґрунтового розчині. При обприскуванні вегетуючих рослин водним розчином кремнію, рівень його поглинання листям складає 30-40%. Тому в нашому досліді застосували агроприйом позакореневого підживлення вегетуючих рослин томатів та перцю солодкого [11].

Зразки ґрунту відбирали з шару ґрунту 0-20 см, згідно вимогам до відбору зразків ґрунту ДСТУ4287-2004 [12]. Зразки рослинної продукції відбирали на тих самих ділянках, де проводився відбір ґрунтових проб. Підготовка проб рослинної продукції до лабораторних досліджень проводилася

відповідно ГОСТу 26929-94 [13]. Аналіз зразків рослинної продукції проводився на вміст важких металів в хімічно-аналітичній лабораторії екологічного факультету ХНУ імені В.Н. Каразіна. Аналіз зразків ґрунту проводився в аналітичній лабораторії у відділі агрохімії 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 [14].

Комплекс будь-яких природоохоронних заходів повинен забезпечувати максимальний загальноекономічний ефект, складовими якого є екологічний і соціально-економічний результат.

З метою техніко-економічного обґрунтування найкращих варіантів отримання екологічно чистої продукції, які різняться за впливом на навколишнє природне середовище, а також за впливом на виробничі ре-

зультати суб'єкта господарської діяльності, визначали показники абсолютної та порівняльної ефективності [15]. Розрахунок абсолютної економічної ефективності заходу ґрунтується на порівнянні витрат на його здійснення з досягнутим завдяки цьому заходу економічним ефектом:

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

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 [15, 16].

Результати досліджень

В попередніх дослідженнях визначено, що вміст хімічних елементів (Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn,) в ґрунті в жодному з варіантів дослідження не перевищував ГДК [11]. З оглядом на сучасний підхід про відсутність екологічної шкоди, як що перевищення знаходиться в межах до 3-х разового перевищення регіонального фону вмісту важких металів [17], виявлений моноелементний характер забруднення ділянок першого та четвертого варіантів дослідження за Zn та поліелементний характер забруднення фітотоксичної дії ділянок другого, третього, шостого варіантів за Pb та Zn, п'ятого за Cr, Pb, Zn. Забруднення ґрунту саме на цинк можливо пояснити тим, що в процесі техногенного розсіювання цей елемент створює найбільш поширені зони забруднення, які залежно від міцності джерела викидів можуть досягати

25 км. Тобто джерелом забруднення цинком можуть бути не тільки близько розташовані підприємства, залізниця, а також підприємства Полтавської області [11].

Розрахунок сумарного показника забруднення [19] показав, що досліджувані агроприйоми не спричиняють забруднення ґрунту важкими металами, ґрунт дослідної ділянки за показниками поліелементного забруднення відноситься до незабруднених по всіх варіантах дослідження [11].

Результати дослідження вмісту важких металів в овочах представлений в таблицях 1 та 2. Аналіз врожаю томатів та перцю солодкого на вміст важких металів показав, що ні в одному із зразків вміст важких металів не перевищує ГДК. Результати визначення вмісту нітратів представлені в таблиці 3.

Таблиця 1

Вміст важких металів в помідорах по варіантах дослідження, середнє за 2016-2018 рр., мг/кг

Варіант	Важкі метали				
	Cd	Cr	Cu	Pb	Zn
Контроль	0,00031	0,05403	0,0598	0,00116	0,02720
Контроль + 2 позакореневих підживлення	0,00002	0,02049	0,0572	0	0,1323
N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	0,00006	0,02593	0,1066	0	0,01740
N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀ + 2 позакореневих підживлення	0	0,0046	0,0674	0	0,056
Гній 30т/га	0,00013	0,00048	0,07756	0	0,07323
Гній 30т/га + 2 позакореневих підживлення	0,00073	0,0473	0,35716	0,020867	0,09856
ГДК	0,03	0,2	5	0,5	10

Таблиця 2

Вміст важких металів в перці солодкому по варіантах досліду, середнє за 2016-2018 рр., мг/кг

Варіант	Важкі метали				
	Cd	Cr	Cu	Pb	Zn
Контроль	0,00217	0,02168	0,33438	0,0325	0,86733
Контроль + 2 позакореневих підживлення	0,00206	0,02653	0,38950	0,01532	1,25606
N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	0,01666	0,05488	0,20787	0,02196	0,6277
N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀ + 2 позакореневих підживлення	0,0054	0,39692	0,90221	0,1626	2,32110
Гній 30т/га	0,00231	0,03166	0,20448	0,0925	0,93646
Гній 30т/га + 2 позакореневих підживлення	0,00278	0,02292	0,12981	0,01516	1,0668
ГДК	0,03	0,2	5	0,5	10

Таблиця 3

Вміст нітратів в овочевій продукції по варіантах досліду, середнє за 2017-2018 рр., мг/кг

Варіант	Томати	Перець солодкий
Контроль	59,5	52,5
Контроль +2 позакореневих підживлення	49,0	32,5
N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	105,0	66,0
N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀ +2 позакореневих підживлення	90,5	51,5
Гній 30т/га	87,0	47,0
Гній 30т/га +2 позакореневих підживлення	74,5	53,0
ГДК [20]	150	200

Томати та перець солодкий відносяться до культур з низьким, до 100 мг/кг вмістом нітратів [21]. Зокрема, середній вміст нітратів в томатах на контрольній ділянці складав 59,5 мг/кг, на фоні внесення гною в дозі 30 т/га - на 27,5 мг/кг більше, на фоні внесення мінеральних добрив він збільшився на 45,5 мг/кг, тобто максимально в досліді. Дворазове позакореневе підживлення кремнієво-калійним концентратом сприяло зниженню вмісту нітратів в томатах як на контролі, так і на варіантах з застосуванням органічних та мінеральних добрив. Максимально це спостерігалось на варіанті з дворазовим позакореневим підживленням томатів на фоні внесення мінеральних добрив в дозі N₆₀P₄₀K₆₀.

Дворазове позакореневе підживлення кремнієво-калійним концентратом знизило вміст нітратів в перці солодкому при вирощуванні його з внесенням мінеральних добрив на 26 мг/кг. Обробка перцю контрольної ділянки знизило вміст нітратів на 20 мг/кг. На варіанті з внесенням гною та дворазовим позакореневим підживленням спостерігалось незначне підвищення нітратів, на 6 мг/кг.

Отже, можна стверджувати, що позакореневе підживлення кремнієво-калійним

концентратом є дієвим агроприйомом для зниження вмісту нітратів в овочевій продукції, яка вирощується з застосуванням мінеральних добрив.

Важливим критерієм ефективності різних агроприймів є урожайність сільськогосподарських культур. В нашому досліді ми вивчали дію мінеральної, органічної систем добрива, а також позакореневого підживлення на фоні мінеральної та органічної систем добрива на урожайність томатів та перцю солодкого.

Урожайність томатів та перцю солодкого по варіантах досліду за 2016-2018 рр. представлена в таблицях 4 та 5. Статистичну обробку урожайних проводили методом дисперсійного аналізу даних багатofакторного польового досліду за Б.О. Доспеховим [22].

Статистична обробка урожайних даних 2016 року показала: достовірну прибавку томатів 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 (позакореневе підживлення) для перцю солодкого: на фоні без внесення

Таблиця 4

Урожайність томатів в досліді, т/га

Варіант	Томати		
	2016	2017	2018
Контроль (фактор А)	15,0	14,7	13,1
Контроль + 2 позакореневих підживлення (фактор В)	19,1	18,7	14,0
N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀ (фактор А)	18,2	19,3	17,9
N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀ + 2 позакореневих підживлення (фактор В)	20,2	22,7	21,2
Гній 30т/га(фактор А)	22,2	23,2	22,3
Гній 30т/га + 2 позакореневих підживлення (фактор В)	28,2	25,8	26,9

НСР₀₅ = 0,86 т/гаНСР₀₅ = 1,21 т/гаНСР₀₅ = 0,89 т/гаНСР_{05A} = 0,50 т/гаНСР_{05A} = 0,70 т/гаНСР_{05A} = 0,52 т/гаНСР_{05B} = 0,62 т/гаНСР_{05B} = 0,84 т/гаНСР_{05B} = 0,64 т/га

Таблиця 5

Урожайність перцю солодкого в досліді, т/га

Варіант	Перець солодкий		
	2016	2017	2018
Контроль (фактор А)	8,8	8,6	7,3
Контроль + 2 позакореневих підживлення (фактор В)	10,8	9,2	8,2
N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀ (фактор А)	12,0	11,7	9,3
N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀ + 2 позакореневих підживлення (фактор В)	14,0	16,4	13,0
Гній 30т/га (фактор А)	10,0	11,6	11,3
Гній 30т/га + 2 позакореневих підживлення (фактор В)	14,0	16,1	15,1

НСР₀₅ = 0,36 т/гаНСР₀₅ = 0,64 т/гаНСР₀₅ = 0,85 т/гаНСР_{05A} = 0,20 т/гаНСР_{05A} = 0,36 т/гаНСР_{05A} = 0,48 т/гаНСР_{05B} = 0,26 т/гаНСР_{05B} = 0,64 т/гаНСР_{05B} = 0,60 т/га

добрив прибавка складала 2,8 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 т/га, для перцю також 3,2 т/га. Максимальна прибавка урожаю томатів в досліді складає 13,2 т/га на фоні внесення гною та позакореневого підживлення кремнієво-калійним добривом. Максимальна прибавка урожаю перцю солодкого в досліді складає 5,2 т/га на фоні внесення гною та позакореневого підживлення кремнієво-калійним добривом. Статистична обробка урожайних даних 2017 року показала: достовірну прибавку томатів при застосуванні позакореневого кремнієво-

калійного підживлення, а саме на фоні без внесення добрив прибавка складала 4,0 т/га, на фоні мінеральних добрив – 3,4 т/га, на фоні внесення гною – 2,6 т/га. Також достовірною виявилась прибавка урожаю за фактором А (позакоренево підживлення) для перцю солодкого: на фоні без внесення добрив прибавка складала 0,6 т/га, на фоні мінеральних добрив – 4,7 т/га, на фоні внесення гною – 4,5 т/га. Достовірну прибавку урожаю забезпечило внесення повного мінерального добрива: для томатів 4,6 т/га, для перцю також 3,1 т/га. Максимальна прибавка урожаю томатів в досліді складає 11,1 т/га на фоні внесення гною та позакореневого підживлення кремнієво-калійним добривом. Максимальна прибавка

урожаю перцю солодкого в досліді складає 7,8 т/га на фоні внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення кремнієво-калійним добривом.

Статистична обробка урожайних даних 2018 року показала: достовірну прибавку томатів при застосуванні позакореневого кремнієво-калійного підживлення, а саме на фоні без внесення добрив прибавка складала 0,9 т/га, на фоні мінеральних добрив – 3,3 т/га, на фоні внесення гною – 4,6 т/га. Також достовірною виявилась прибавка урожаю за фактором А (позакоренево підживлення) для перцю солодкого: на фоні без внесення добрив прибавка складала 0,9 т/га, на фоні мінеральних добрив – 3,7 т/га, на фоні внесення гною – 3,8 т/га. Достовірну прибавку урожаю забезпечило внесення повного мінерального добрива: для томатів 4,8 т/га, для перцю – 2 т/га. Максимальна прибавка урожаю томатів в досліді складає 13,8 т/га на фоні внесення гною та позакореневого підживлення кремнієво-калійним добривом. Максимальна прибавка урожаю перцю солодкого в досліді складає 7,8 т/га на фоні внесення гною та позакореневого підживлення кремнієво-калійним добривом.

Для розрахунку показників економічної ефективності для кожного з агрономічних прийомів визначено витрати на дослідну ділянку. На основі отриманих даних розраху-

вали витрати на 1 га. Загальна (абсолютна) економічна ефективність природоохоронних витрат визначалась як відношення річного приросту обсягу товарної продукції з 1 га угідь до суми витрат, які викликали цей ефект. Динаміка розрахункової економічної ефективності для томатів та перцю солодкого представлена на рисунках 1 – 2.

Найвищий рівень економічної ефективності у 2016 та 2018 роках для томатів (рис.1) отримано на ділянці з внесенням напівперепрілого гною + 2 позакореневих підживлення. Для томатів у 2017 році найбільший рівень економічної ефективності (рис.1) отримано на ділянці з внесенням напівперепрілого гною з двома позакореневими підживленнями, найменшу – на ділянці без внесення добрив з двома позакореневими підживленнями в порівнянні з контрольною ділянкою. Найбільший рівень економічної ефективності для перцю солодкого у 2016 році отримано на ділянці з внесенням напівперепрілого гною + 2 позакореневих підживлення, найменшу – на ділянці з внесенням напівперепрілого гною (рис. 2) в порівнянні з контрольною ділянкою, а для врожаю 2017 року – на ділянці з внесенням мінеральних добрив з двома позакореневими підживленнями, найменшу – на ділянці без внесення

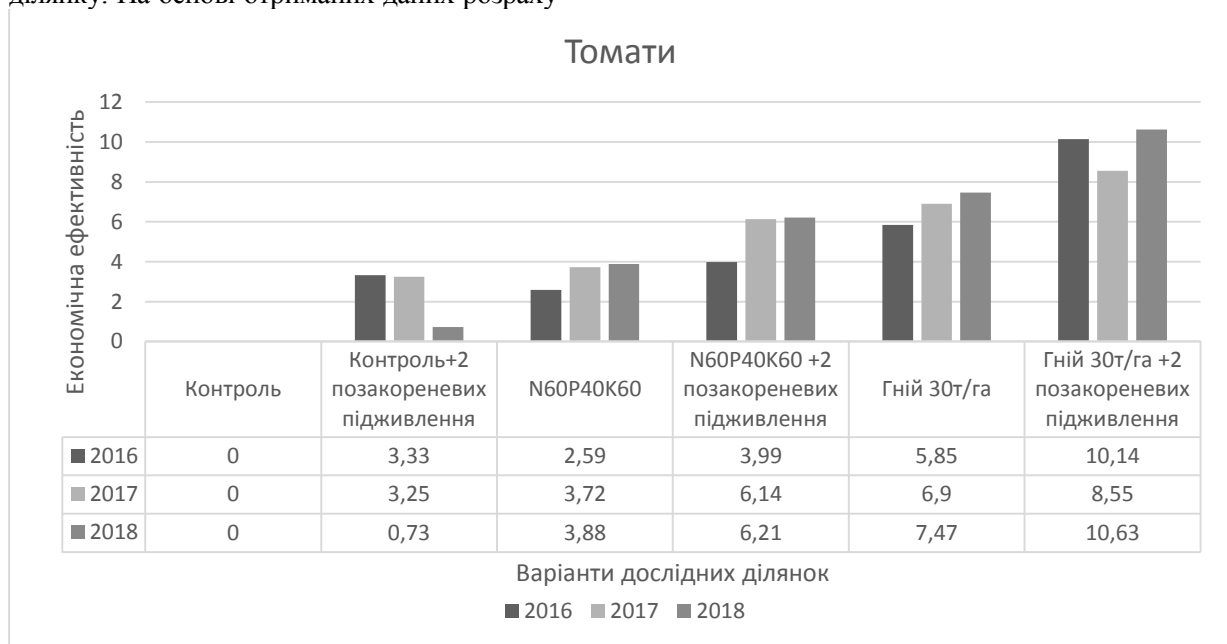


Рис. 1 – Економічна ефективність томатів по варіантам досліді

добрив з двома позакореневими підживленнями в порівнянні з контрольною ділянкою.

Найбільший рівень економічної ефективності для перцю солодкого врожаю 2018 року визначено на ділянці з внесенням мінеральних добрив з двома позакореневими підживленнями, найменшу – на ділянці без

внесення добрив з двома позакореневими підживленнями (в порівнянні з контрольною ділянкою).

Аналіз даних економічної ефективності врожаю за 2016-2018 рр. показав, що кожен із застосованих агроприймів (подвійна позакоренева обробка кремнієво-

калійним добривом; внесення мінеральних добрив $N_{60}P_{40}K_{60}$; $N_{60}P_{40}K_{60}$ та дві позакореневих обробки кремнієво-калійним добривом; внесення напівперепрілого гною 30 т/га; внесення напівперепрілого гною 30 т/га та дві позакореневих обробки кремнієво-калійним добривом) має позитивний показник економічної ефективності в порів-

нянні з контрольною ділянкою. Найбільший рівень економічної ефективності для помідорів та перцю солодкого в середньому за три роки дослідів отримано на дослідній ділянці із внесенням напівперепрілого гною 30 т/га та подвійним позакореневим підживленням кремнієво-калійними добривами.

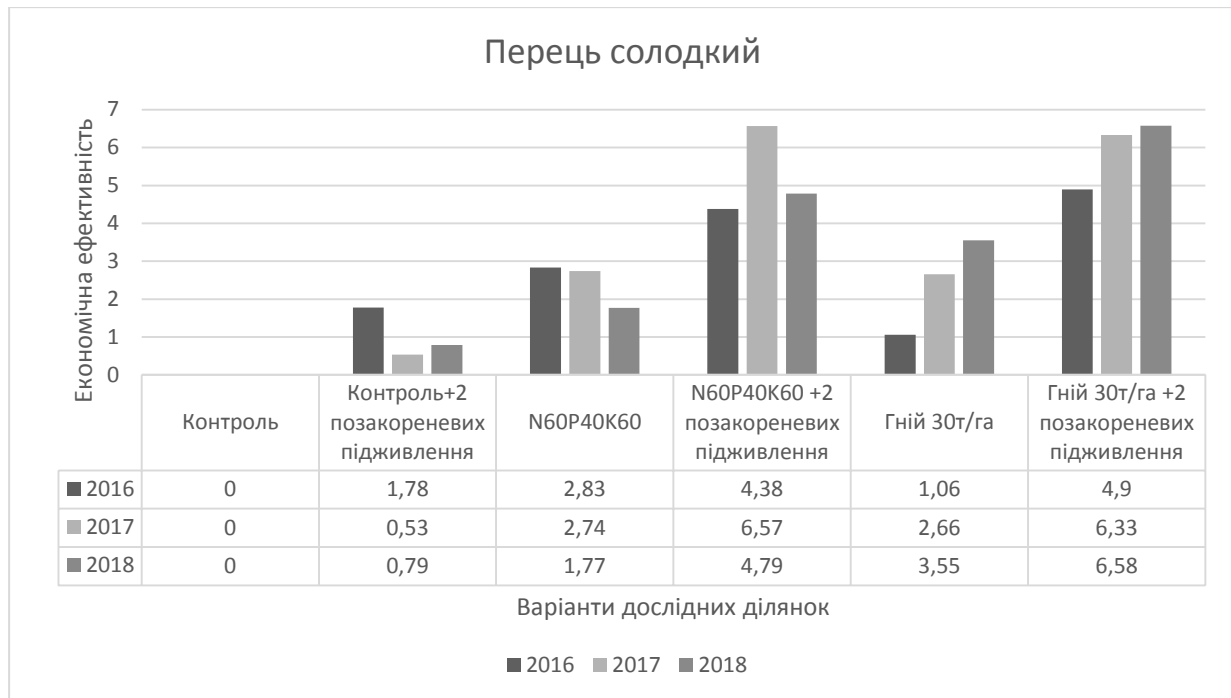


Рис. 2 – Економічна ефективність перцю солодкого по варіантам дослідів

Висновки

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

Статистична обробка даних урожаю за 2016-2018 рр. показала достовірну прибавку врожаю томатів та перцю солодкого на фоні внесення гною та дворазового кремнієво-калійного позакореневого підживлення. В 2016 році максимальна прибавка врожаю на даному варіанті складає 13,2 т/га для томатів та 5,2 т/га для перцю солодкого; в 2017 році для томатів - 11,1 т/га та 7,8 т/га для перцю солодкого; в 2018 році для томатів - 13,8 т/га та 7,8 т/га для перцю солодкого.

Аналіз врожаю томатів та перцю солодкого на вміст важких металів показав, що

ні в одному із зразків вміст важких металів не перевищує ГДК.

Позакореневе підживлення кремнієво-калійним концентратом є дієвим агроприйомом для зниження вмісту нітратів в овочевій продукції, яка вирощується з застосуванням мінеральних добрив.

Встановлено, що найбільш доцільним з екологічної та економічної точки зору є агрономічний прийом обробки овочевих культур (помідор та перцю солодкого) з внесенням органічних та мінеральних добрив та подвійним кремнієво-калійним листо вим підживленням, що є одним із шляхів підвищення ефективності землекористування при веденні особистого селянського господарства. Результатом застосування даного прийому є якісна та безпечна продукція.

Література

1. Про особисте селянське господарство: Закон України від 17.11.2005 р. № 191-VIII.. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/742-15> (дата звернення 27.10.2018)

2. Пояснювальна записка до проекту Закону України «Про внесення змін до статті 7 Закону України «Про особисте селянське господарство» (щодо розширення прав членів особистих селянських господарств)» URL: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/GG34668A.html
3. Веклич О. Экологический фактор формирования конкурентоспособной рациональной экономики. *Экономика Украины*. 2005. № 12. С. 65-72.
4. Балюк С. А., Ладних В. Я., Воротинцева Л. И., Недоцюк О. А., Верніченко Г. А. Оцінка стійкості агроландшафтів і ґрунтів до впливу зрошення. Харків, 2013. 48 с.
5. Бочарникова Е. А., Матыченков В. В., Матыченков И. В. Кремниевые удобрения и мелиоранты: история изучения, теория и практика применения. *Агрохимия*. 2011. № 7. С. 84 -96.
6. Козлов А. В., Куликова А. Х., Яшин Е. А. Роль и значение кремния и кремниесодержащих веществ в агроэкосистемах. *Вестник Мининского университета*. 2015. № 2. URL: <https://vestnik.mininuniver.ru/jour/article/view/55>
7. Матыченков В. В. Роль подвижных соединений кремния в растениях и системе почва растение: автореф. дисс. докт. биол. наук. Пушино, 2008. 34 с.
8. Матыченков И. В. Взаимное влияние кремниевых, фосфорных и азотных удобрений в системе почва-растение : дис. канд. биол. наук : 06.01.04. Москва, 2014. 136 с.
9. 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
10. 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. Київ: Кондор-Видавництво, 2016. С. 372-378.
11. Гололобова О. О., Кравченко Н. Б., Масовець Ж. В. Еколого-економічна оцінка сучасних прийомів вирощування овочевої продукції. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2017. № 1-2. С. 95-105
12. ДСТУ4287-2004 Якість ґрунту. Відбирання проб. [Чинний від 2005-07-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 5 с.
13. ГОСТ 26929-94. Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов. [Действительный от 1996-01-01]. Изд. оф. Москва: Стандартинформ, 2010.
14. 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. [Чинний від 2009-01-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 117 с.
15. Галушкіна Т.П. Економіка природокористування: навч. посіб. Харків: Бурун Книга, 2009. 480 с.
16. Основи екології. Екологічна економіка та управління природокористуванням: підручник / за заг. ред. д.е.н., проф. Л.Г.Мельника та к.е.н., проф. М.К.Шапочки. Суми: ВТД «Університетська книга», 2005. 759 с.
17. Детоксикація важких металів у ґрунтовій системі. Методичні рекомендації. Укладачі: д. с.-г. н., професор Фатеев А. І.; к. с.-г. н., ст. н. с. Самохвалова В. Л. Харків: КП «Міськдрук», 2012. 70 с.
18. ГОСТ 17.4.3.06-86. Охрана природы. Почвы. Общие требования к классификации почв по влиянию на них химических загрязняющих веществ. [Действительный от 1987-07-01]. Изд. оф. Москва: Стандартинформ, 2008.
19. Гуцуляк В. М. Ландшафтно – геохімічна екологія. Ч.: Рута, 2001. 248 с.
20. Перепелица О. Г. Екохімія та ендоекологія елементів. Довідник з екологічного захисту. Київ: НУХТ, 2004. 736 с.
21. Ганчук В. Д., Христиансен М. Г., Бутенко О. М., Біла Г. М та ін. Моніторинг нітратів та заходи щодо їх зменшення у рослинній продукції. *Восточно-европейский журнал передовых технологий*. 2012. № 6(60). С. 47-49.
22. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования) : 5-е изд., доп и перераб. Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.

References

1. Pro osoby`ste selyans`ke gospodarstvo: Zakon Ukrainy` (2005). [On personal peasant economy: Law of Ukraine] No. 191-VIII Available at: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/742-15> [in Ukrainian].
2. Poyasnyval`na zapy`ska do proektu Zakonu Ukrainy` « Pro vnesennya zmin do statti 7 Zakonu Ukrainy` «Pro osoby`ste selyans`ke gospodarstvo» (shhodo rozshy`rennya prav chleniv osoby`sty`x selyans`ky`x gospodarstv)» [Explanatory note to the draft Law of Ukraine «On Amendments to Article 7 of the Law of Ukraine» On Personal Peasant Economy «(regarding the extension of the rights of members of private peasant farms)»] Available at: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/GG34668A.html [in Ukrainian].
3. Veklich, O. (2005). EHkologicheskij faktor formirovaniya konkurentosposobnoj racional'noj ehkonomiki. EHkonomika [Ecological factor in the formation of a competitive rational economy]. *Economy of Ukraine*, (12), 65-72 [in Russian].
4. Balyuk, S. A., Ladny`x, V. Ya., Voroty`nceva, L. I., Nedocyuk, O. A., Vernichenko, G. A. (2015). Ocinka stijkosti agrolandshaftiv i g`runtiv do vply`vu zroshennya [Estimation of stability of agrolandscapes and soils to the influence of irrigation]. Kharkiv, 48 [in Ukrainian].
5. Bocharnikova, E. A., Matychenkov, V. V., Matychenkov, I. V. (2011). Kremnievye 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]

6. 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 Available at: <https://vestnik.mininuniver.ru/jour/article/view/55> [in Russian].
7. Matychenkov, V. V. (2008). Rol' podvizhnyh soedinenij kremniya v rasteniyah i sisteme pochva rastenie [The role of mobile silicon compounds in plants and soil system plant]. *Pushchino*, 34 [in Russian].
8. Matychenkov, I. V. (2014). Vzaimnoe vliyanie kremnievyh, fosfornyh i azotnyh udobrenij v sisteme pochva-rastenie [The mutual influence of silicon, phosphoric and nitrogen fertilizers in the soil-plant system]. *Moscow, Russia*, 136 [in Russian].
9. Gololobova, O. O., Telegina, N. Ye., Tolstyakova, V. V. (2015). Diya kremniyevo-kalijnogo ly`stovogo pidzhy`vlennya na vmist biogenny`x elementiv ta detoks-efekt v mis`ky`x zeleny`x nasadzhennyax. [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].
10. Kupchik, E. YU. (2016). Opredelenie sodержaniya tyazhelyh metallov v ovoshchah i fruktah, proizrastayushchih v predelakh vliyaniya kommunalnogo 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].
11. Gololobova, O. O., Kravchenko, N. B., Masovecz`, Zh. V. (2017). Ekologo-ekonomichna ocinka suchasny`x pry`jomiv vy`roshhuvannya ovochevoyi produkciyi [Ecological and economic assessment of modern methods of growing vegetable products]. *Man and the environment. Issues of neoecology*, (1-2), 95-105 [in Ukrainian].
12. DSTU 4287-2004 (2005). Yakist` g`runtu. Vidby`rannya prob. [Quality of soil. Reflections of early samples]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart of Ukraine, 5 [in Ukrainian].
13. GOST 26929-94. (2010). Syr'e i produkty pishchevye. Podgotovka prob. Mineralizaciya dlya opredeleniya sodержaniya toksichnyh ehlementov. [Raw materials and food products. Mineralization to determine the content of toxic elements]. Moscow: Standartinform. [in Russian].
14. DSTU 4770.1 - 9:2007. (2009). Yakist` g`runtu. Vy`znachennya vmistu ruxomy`x spoluk margancyu (cy`nku, kadmiyu, zaliza, kobal`tu, midi, nikelyu, xromu, svy`ncyu) v g`runti v bufernij amonijno-acetatnij vy`tyazhci z pH 4,8 metodom atomno-absorbicijnoyi 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]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart of Ukraine, 117 [in Ukrainian].
15. Galushkina, T.P. (2009). Ekonomika pry`rodokory`stuvannya: navch. posib. [Economics of nature use]. Kharkiv: Burun Book, 480 [in Ukrainian].
16. Mel`nyk, L. H., Shapochka, M. K. (2005). Osnovy` ekologiiyi. Ekologichna ekonomika ta upravlinnya pry`rodokory`stuvannyam: pidruchny`k [Principles of Ecology. Ecological Economics and Environmental Management]. Sumy: University book. 759 [in Ukrainian].
17. Fatyeyev, A. I., Samoxvalova, V. L. (2012). Detoksy`kaciya vazhky`x metaliv u g`runtovij sy`stemi. Metody`chni rekomendaciyi. [Detoxification of heavy metals in the soil system. Guidelines]. Kharkiv: KP «Mis`kdruk», 70 [in Ukrainian].
18. GOST 17.4.3.06-86. (2008). Ohrana prirody. Pochvy. Obshchie trebovaniya k klassifikacii pochv po vliyaniju na nih himicheskikh zagryaznyayushchih veshchestv. [Protection of Nature. Soil. General requirements for the classification of soils on the impact of chemical pollutants on them]. Moscow: Standartinform [in Russian].
19. Guzulyak, V. M. (2001). Landshaftno – geoximichna ekologiya. [Landscape - geochemical ecology]. Ch.: Ruta, 248 [in Ukrainian].
20. Perepely`cya, O. G. (2004) Ekoximiya ta endoekologiya elementiv. Dovidny`k z ekologichnogo zaxy`stu. [Eco-chemistry and endoecology of the elements. Guide for environmental protection] Ky`yiv : NUXT, 736 [in Ukrainian].
21. Ganchuk, V. D., Xry`stiansen, M. G., Butenko, O. M., Bila, G. M ta in. (2012) Monitory`ng nitrativ ta zaxody`shhodo yix zmenshennya u rosly`nnij produkciyi. [Monitoring of nitrates and measures for their reduction in plant products]. *Vostochno-evropejskij zhurnal peredovyh tekhnologij*, (6(60)), 47-49 [in Ukrainian].
22. Dospekhov, B. A. (1985) Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij) [Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow : Agropromizdat, 351 [in Russian].

Надійшла до редколегії 20.10.2018

UDC 620.9.004.18

A. P. POLIVYANCHUK¹, DSc (Technic), Prof.,
Y. L. KOVALENKO¹, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher
¹O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv
17, Marshal Bazhanov Street, Kharkiv, 61002, Ukraine
e-mail: apmail@meta.ua <https://orcid.org/0000-0002-9966-1938>

IMPROVING THE EFFICIENCY OF THERMAL ENERGY USE WHEN HEATING BUILDINGS THROUGH THE INTRODUCTION OF TECHNOLOGIES «SMART HOME»

Purpose. Investigation of the effectiveness of application in the heating systems of administrative, residential, industrial and other buildings of automated thermal management systems for premises using the «smart home» technology **Methods.** Analysis and synthesis of information, mathematical modeling of the heat supply process of a building, statistical data processing, a computational experiment to assess the effectiveness of the use of «smart home» technologies in heat supply systems. **Results.** A natural object was selected and investigated for the introduction of energy-saving technologies – a 3-storey fragment of the O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv administrative building with a total heated area of 225,3 m²; investigated: structure, principle of operation, efficiency of the use of an automated control system for thermal conditions of the premises - HERZ Smart Comfort. **Conclusions.** The efficiency of using the HERZ Smart Comfort system was assessed according to the following criteria: the relative and absolute values of the decrease in thermal energy for heating a building - a natural object, the reduction in atmospheric emissions of carbon dioxide - CO₂, and the economic efficiency from saving thermal energy. The heat loss calculation was performed at round-the-clock temperature in premises +18 °C for average monthly outside air temperatures in Kharkov during the heating seasons 1981-2016. It has been established that the use of «smart home» technologies allows reducing the costs for heating a natural object during the heating season by 16.6%, which is 4709 kWh and leads to a reduction in CO₂ emissions from the production of heat in the amount of 0.95 tons/year; The economic effect in this case is 6430 UAH.

Keywords: power system, heat supply, heating system, thermal regime, “smart home”, natural object, energy efficiency

Полив'яничук А. П., Коваленко Ю. Л.

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ ПРИ ОПАЛЕННІ БУДІВЕЛЬ ВПРОВАДЖЕННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ «РОЗУМНИЙ БУДИНОК»

Мета. Дослідження ефективності застосування в системах опалення адміністративних, житлових, промислових та інших будівель автоматизованих систем управління тепловими режимами приміщень з використанням технології «розумний будинок». **Методи.** Аналіз і синтез інформації, математичне моделювання процесів теплопостачання будівель, статистична обробка результатів спостережень, розрахунковий експеримент для оцінювання ефективності використання smart-технологій «розумний будинок» в системах теплопостачання будівель. **Результати.** Обрано і досліджений натурний об'єкт для впровадження енергозберігаючих технологій теплопостачання будівель – 3-поверховий фрагмент адміністративного корпусу Харківського національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова із загальною опалювальною площею 225,3 м²; досліджені: структура, елементи, принцип дії, ефективність використання автоматизованої системи керування тепловими режимами приміщень - HERZ Smart Comfort. **Висновки.** Проведено комплексну оцінку ефективності використання системи HERZ Smart Comfort за наступними критеріями: відносні і абсолютні значення зниження кількості теплової енергії, що витрачається на опалення будівлі - натурального об'єкта, зниження викидів в атмосферу вуглекислого газу - CO₂, економічна ефективність від скорочення витрат теплової енергії. Розрахунок втрат тепла проводився при середньодобовій температурі в приміщеннях +18 °C для середньомісячних температур атмосферного повітря у м. Харкові в опалювальні сезони 1981-2016 років. Встановлено, що використання технології «розумний будинок» дозволяє знизити витрати на опалення натурального об'єкта за опалювальний період на 16,6%, що становить 4709 кВт·год і призводить до скорочення викидів CO₂ при виробництві теплової енергії в розмірі 0,95 тонни на рік. Економічний ефект при цьому складає 6430 грн.

Ключові слова: теплоенергетика, теплопостачання, система опалення, тепловий режим, «розумний будинок», натурний об'єкт, енергоефективність

Поливянчук А. П., Коваленко Ю. Л.

Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А. Н. Бекетова

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ПРИ ОТОПЛЕНИИ ЗДАНИЙ ВНЕДРЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ «УМНЫЙ ДОМ»

Цель. Исследование эффективности применения в системах отопления административных, жилых, промышленных и других зданий автоматизированных систем управления тепловыми режимами помещений с использованием технологии «умный дом». **Методы.** Анализ и синтез информации, математическое моделирование процессов теплоснабжения зданий, статистическая обработка результатов наблюдений, расчетный эксперимент для оценки эффективности использования smart-технологий «умный дом» в системах теплоснабжения зданий. **Результаты.** Выбран и исследован натуральный объект для внедрения энергосберегающих технологий теплоснабжения зданий – 3-этажный фрагмент административного корпуса Харьковского национального университета городского хозяйства имени А.Н. Бекетова с общей отапливаемой площадью 225,3 м²; исследованы: структура, элементы, принцип действия, эффективность использования автоматизированной системы управления тепловыми режимами помещений - HERZ Smart Comfort. **Выводы.** Проведена комплексная оценка эффективности использования системы HERZ Smart Comfort по следующим критериям: относительные и абсолютные значения снижения количества тепловой энергии, затрачиваемой на отопление здания - натурального объекта, снижение выбросов в атмосферу углекислого газа - CO₂, экономическая эффективность от сокращения затрат тепловой энергии. Расчет потерь тепла проводился при среднесуточной температуре в помещениях +18 °С для среднемесячных температур атмосферного воздуха в г. Харькове в отопительные сезоны 1981-2016 годов. Установлено, что использование технологии «умный дом» позволяет снизить затраты на отопление натурального объекта за отопительный период на 16,6%, что составляет 4709 кВт·ч и приводит к сокращению выбросов CO₂ при производстве тепловой энергии в размере 0,95 тонны в год. Экономический эффект при этом составляет 6430 грн.

Ключевые слова: теплоэнергетика, теплоснабжение, система отопления, тепловой режим, «умный дом», натуральный объект, энергоэффективность

Introduction

In recent years, a significant number cities of Ukrainian, in particular, Kyiv, Kharkiv, Lviv, Ternopil, Chernivtsi and others, joined the "Covenant of Mayors on Climate and Energy" [1], which provides carrying out measures by the municipal authorities on a significant reduction of greenhouse gas emissions by 30% by 2030. Achieving this result requires a new strategy for the use and development of municipal power system, which envisages increasing the ecological safety of boiler plants and heat-energy centers through the introduction of innovative highly effective energy and environmental technologies [2, 3]. It should take into account such problems homeland heat energy as: outdated technology of production and equipment, high energy intensity and material capacity, which exceeds 2-3 times the corresponding indicators of developed countries; the lack of proper environmental protection systems, the lack of proper legal and economic mechanisms which would stimulate development of environmentally sound technologies and environmental protection systems, etc. [4,5]. At the same time, stimulation of effective consumption of heat energy by the population will reduce the resource-intensive of urban heat networks, which will reduce the pollution of the

environment and emission reductions into the atmosphere of greenhouse gases [6].

The price increase of the energy resources stimulates the development and improvement of energy saving technologies. In Ukraine, there is a significant potential for energy saving due to the reduction of heat loss through the walls, ceiling, windows, and other enclosing structures of residential and public buildings. Unlike residential buildings, where in accordance with the requirements of public health regulations the temperature must be maintained continuously throughout the heating period, in administrative buildings it is possible to reduce the temperature during the absence of staff and visitors. According to the authors of this publication, a temporary decrease in temperature is advisable if premises are not occupied for at least 10–12 hours at a time, which takes place in administrative buildings and classrooms at night, on weekends, and during holidays. In order to avoid the disruption of the desirable humidity levels and thermal movement a temporary decrease in temperature should not exceed 3 °C. The purpose of this work was to develop technical proposals for optimizing the heat supply schedule of the administrative building with further evaluation of the ecological impact.

Object and methods of research

Description of natural object for realization of researches. As an object of research, a section of the administrative building at the Kharkiv National University of Urban Economy has been selected, which houses a lecture hall, laboratory, conference room, and offices of the university administration (fig. 1). It is a three-story building with two exterior walls and two interior walls adjacent to heated rooms. As a result of a full-scale building survey, the constructive parameters of enclosing structures necessary for carrying out thermal calculations were obtained. According to the indications of meters, the average actual value of specific heat consumption for the entire administrative building in the 2017 heating season was $q_{averag} = 97,5 \text{ kWh/m}^2$. The selected section of the building has two external walls and window openings facing north. The ratio of the window opening area to the exterior wall area is substantially larger than the average value of the entire building. Therefore, it can be assumed that the value of specific heat consumption in the selected section of the building will exceed the average value of specific heat consumption for the entire building according to the indications of meters. The average temperature inside the building during the heating season 2017 is $t_{ex} = +18 \text{ }^\circ\text{C}$.

Method for calculating heat consumption management efficiency natural object. The technique is designed to assess the effectiveness of the use of a remote control system for thermal conditions of an object's premises - HERZ Smart Comfort, which automatically reduces the temperature in rooms that are not currently used, by an average of $3 \text{ }^\circ\text{C}$. The restrictions of the temperature schedule were adopted in accordance with the requirements of the current regulatory acts, considering the temperature should remain between $17\text{--}23 \text{ }^\circ\text{C}$ during classes in classrooms and auditoriums. The maximum permissible value of the specific annual energy demand for the University campus buildings was used in order to assess the energy efficiency class of the building, which

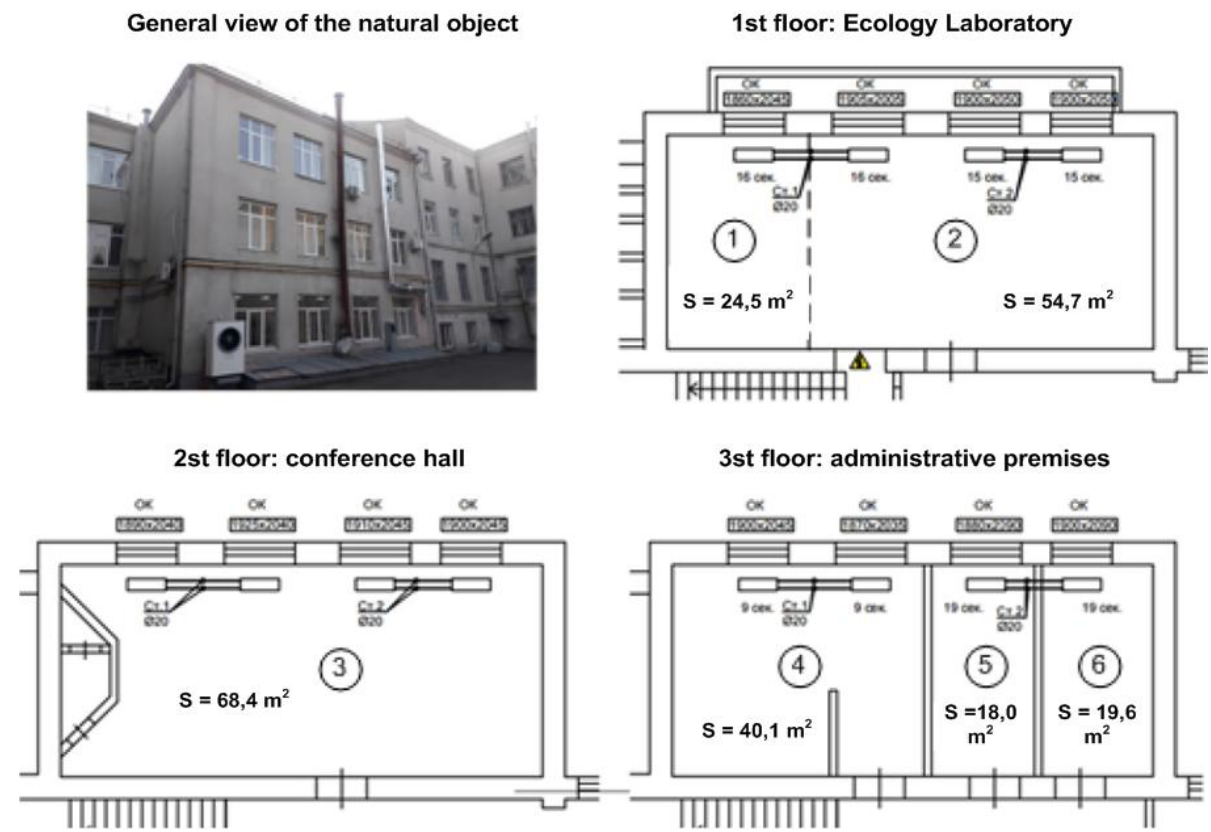


Fig. 1 – Natural object for research on the efficiency of heat consumption with total heated area 225.3 m^2

constitutes 30 kWh/m^3 for the Kharkov climate zone. To create a mathematical model for calculating the heat loss of the facility traditional methods of thermal engineering calculations

were used as well as standard values of the heat engineering characteristics of the walls, ceiling, windows, and other enclosing structures [7].

Heat flow (heat loss) Q , W through the enclosing structures (exterior walls, windows, floors, ceilings) is determined in accordance with the expression:

$$Q = k \cdot F \cdot \Delta t$$

where k – heat transfer coefficient, $W/m^2 \cdot K$;

F – is the surface area, m^2 ;

Δt – the difference between the exterior and interior temperatures, $^{\circ}C$;

Heat transfer coefficient could be calculated according to the formula:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{in}} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{d_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_{ex}}}$$

where α_{in} – heat transfer coefficient from indoor air to the wall, $W/m^2 \cdot K$;

d_1 – thickness of the first layer of the building envelope, m ;

λ_1 – thermal conductivity coefficient of the first layer of the enclosing structure, $W/(m \cdot K)$;

d_2, \dots, d_n – thickness of the second and subsequent layers of the enclosing structure, m ;

$\lambda_2, \dots, \lambda_n$ – thermal conductivity coefficient of the second layer and subsequent layers of the enclosing structure, $W/(m \cdot K)$;

α_{ex} – heat transfer coefficient from the wall to the outside air, $W/m^2 \cdot K$.

According to [7] assume $\alpha_{in} = 8,7 W/m^2 \cdot K$; $\alpha_{ex} = 23 W/m^2 \cdot K$.

Infiltration heat loss is defined as:

$$Q_{inf} = c \cdot m \cdot \Delta t$$

where c is the average heat capacity of humid air, determined in accordance with [7], $kJ / kg \cdot ^{\circ}C$;

m - normative air permeability of enclosing structures of buildings, $kg / m^2 \text{ hour}$;

Δt – the difference between interior and exterior temperature, $^{\circ}C$.

In Kharkov during the heating season of 2017 the average monthly air temperature used in the calculation is shown in table 1.

Table 1

Average monthly air temperature in Kharkov during the heating season of 2017

№	Month	Average monthly air temperature, $^{\circ}C$	Notes
1	January	- 6.07	
2	February	- 3.88	
3	March	+ 5.6	
4	April	+ 9,99	between 04.01.17 - 04. 15.17
5	October	+ 6,39	between 10.15.17 - 10. 31.17
6	November	+1,8	
7	December	+2.38	

The results of the heat loss calculations with Kharkov average monthly outdoor temperatures during the 2017 heating season and at $+18^{\circ}C$ room temperature are listed in table 2.

The calculated average value of specific heat consumption of the section of the building in the heating season of 2017 was obtained $q_{average} = 115 kWh/m^2$, which is 17% higher than the average value of specific heat consumption according to meter readings for the entire building.

The comparative analysis of the average monthly air temperatures in Kharkov in the heating season of 2017 showed that it is not

representative of the average temperatures of the heating season taken over a long-term period [9], presented in table 3.

For example, the average outdoor temperature in December 2017 differed from the average air temperature in December for a thirty-five year period by more than $5^{\circ}C$.

The heat loss calculation was performed at round-the-clock temperature in premises $+18^{\circ}C$ for average monthly outside air temperatures in Kharkov during the heating seasons 1981-2016. Its results are presented in table 4.

Table 2

The results of the heat loss calculations with Kharkov average monthly outdoor temperatures during the 2017 heating season and at +18 ° C room temperature

№	Period	Heat loss during the period kWh
1	January	6127
2	February	4741
3	March	3092
4	April	1343
5	October	1547
6	November	4355
7	December	5563
8	Heating season	26768

Table 3

The average air temperature in Kharkov during the heating seasons 1981-2016

№	Month	Average monthly temperature, °C	Notes
1	January	- 4,6	
2	February	- 4,5	
3	March	+ 0,7	
4	April	+ 7,4	between 04.01. - 04. 15.
5	October	+ 5,6	between 10.15. - 10. 31.
6	November	+0,9	
7	December	- 3,5	

Table 4

The results of the heat loss calculations at round-the-clock indoor temperature +18 ° C and average monthly air temperatures in Kharkov during the heating seasons 1981-2016

№	Period	Heat loss during the period, kWh
1	January	5800
2	February	5217
3	March	4531
4	April	1337
5	October	1569
6	November	4338
7	December	5542
8	Heating season	28334

The need for heat supply of the premises was established as a result of the research:

- the ground floor is used on average 30 hours per week: 6 days for 5 hours;

- the second floor is used on average 2 hours a week: 2 days for 1 hour;
- the third floor is used on average 45 hours per week: 5 days for 9 hours.

It is proposed to apply The remote temperature control system that uses elements from HERZ Smart Comfort system, which will ensure the automatic temperature reduction in unoccupied premises by an average of 3 °C.

System of remote-control by the thermal mode of apartments with the use of technology «clever house» - HERZ Smart Comfort. HERZ Smart Comfort is a set of components for controlling heating on a smartphone. The kit includes (fig. 2):

- electronic thermal heads ETKF +;
- window open sensor;
- room wall thermostat;
- switching module Cube +;
- Eco SWITCH + wall heating switch.

All radiators in the house are equipped with electronic thermal heads ETKF +. In each room, a room programmable thermostat is installed, which measures the temperature in

the room and gives commands to the thermal heads for opening and closing. It is possible to control directly the electronic thermal head according to the air temperature in the room, however, the savings are reduced, since the thermal head is installed directly on the radiator, its operation can be affected by curtains, direct sunlight. The room thermostat can be installed at an optimum height where external factors will not affect it. Each window must have a window opening sensor installed. To control thermostats via a smartphone, the system must be equipped with a Cube + module, which is located next to the router and provides connection to the Internet. The Eco SWITCH + heating switch is purchased one for the whole house, installed in the hallway and turned on when the last tenant leaves the house.

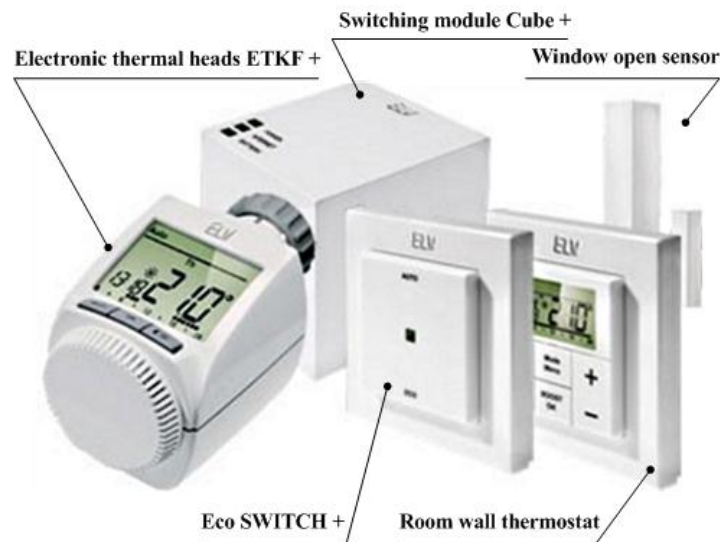


Fig. 2 – The main elements of the automated system HERZ Smart Comfort

The whole system HERZ Smart Comfort works as follows. The room thermostat measures the temperature in the room and through the thermal head changes the amount of heat-transfer fluid passed through the radiator. When you open the window, the sensor is triggered and the room temperature is automatically maintained at 17 °C (factory setting) or other user defined. With the help of a wall-mounted room thermostat, depending on the mode of homeowners, an hourly temperature change is configured. For example, in the afternoon from 8-00 to 17-00, when no one is home, you can set the temperature to 16 °C, and to return from 17-00 22 °C. A total of 6 hours periods can be set for a day with different

temperatures. When changing the set schedule, the owner of the house through the smartphone with the pre-installed application can change.

Benefits HERZ Smart Comfort. The main factor that ensures the efficiency of the heating system and lower gas costs is flexibility in management. The temperature in the room should be exactly what is needed at the current moment and not a degree more. This functionality and provides HERZ Smart Comfort.

HERZ Smart Comfort features:

- control and temperature control in each room;
- heating control from a smartphone, laptop via the Internet;

- automatic temperature change in the room by periods (6 periods per day);
- the ability to remotely set the room temperature when changing the schedule;
- minimization of heat loss when airing rooms.

Results and discussion

The results of the heat loss calculations while using the remote temperature control system are presented in table 5. In the calculations of thermal losses the average monthly temperatures of air are stopped up in Kharkiv in a heating season, got for thirtyfive-year period 1981-2016.

As follows from the comparison of the calculation results, the use of the remote temperature control system provides 4 700 kWh of heat savings for the heating season, reducing the cost of heating the building by 16.6%. As a result of switching to the optimal heat supply schedule the ecological efficiency was estimated by determining the potential fuel economy required to obtain the saved thermal energy (taking into account the averaged losses inevitable at each stage of the technological chain

When managing heating from a smartphone via the HERZ Smart Comfort system, according to the manufacturer, it is possible to save up to 60% of energy resources.

during energy transmission) and the corresponding environmental impact due to the fuel extraction, transportation, and combustion.

It is necessary to review the various ways of fuel production, transportation, combustion, transmission, and use of thermal energy in order to perform the precise assessment of the environmental impact. The major point for assessing the environmental performance is the reduction of greenhouse gas emissions, primarily CO₂ [9], as a result of burning natural gas. Given that in Ukraine there is no established national carbon emission factors for natural gas combustion, the potential reduction in CO₂ emissions was estimated based on recommendations of the International Expert Group.

Table 5

Results of the heat loss calculations while using the remote temperature control system at average monthly air temperatures in Kharkov during the heating seasons 1981-2016

№	Period	Heat loss during the period kWh
1	January	5159
2	February	4638
3	March	3390
4	April	1009
5	October	1238
6	November	3317
7	December	4874
8	Heating season	23625

As a result of a reduction in thermal energy consumption, the reduction of the greenhouse gas (CO₂) emissions that were generated as a result of fuel combustion are:

$$M_{CO_2} = K_{CO_2} \cdot \Delta Q$$

where $K_{CO_2} = 0,202$ T/MW/h – CO₂ emission factor for thermal energy;

ΔQ – heat savings for the heating season.

As a result, the potential reduction in carbon emissions will be 0.95 tons / year.

Based on current tariffs for budget institutions of the utility company «Kharkov heat networks» [10], the heat energy savings during the heating season as a result of the use of the remote temperature control system with elements from HERZ Smart Comfort in the chosen section of the administrative building amounts to 6430 UAH.

Conclusions

1. The efficiency of application of automated systems for controlling thermal conditions of premises using the «smart home» technology in heating systems of administrative, residential, industrial and other buildings

has been investigated. A natural object was selected and investigated for the introduction of energy-saving technologies – a 3-storey fragment of the O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv adminis-

trative building with a total heated area of 225.3 m²; investigated: structure, principle of operation, efficiency of the use of an automated control system for thermal conditions of the premises - HERZ Smart Comfort.

2. The efficiency of using the HERZ Smart Comfort system was assessed according to the following criteria: the relative and absolute values of the decrease in thermal energy for heating a building – a natural object, the reduction in atmospheric emissions of carbon dioxide – CO₂, and the economic efficiency from saving thermal energy. The heat loss cal-

ulation was performed at round-the-clock temperature in premises +18 °C for average monthly outside air temperatures in Kharkov during the heating seasons 1981–2016. It has been established that the use of “smart home” technologies allows reducing the costs for heating a natural object during the heating season by 16.6%, which is 4709 kWh and leads to a reduction in CO₂ emissions from the production of heat in the amount of 0.95 tons/year; The economic effect in this case is 6430 UAH.

References

1. The Covenant of Mayors for Climate and Energy Reporting Guidelines / Covenant of Mayors & Mayors for climate and energy (2016). Adapt Offices and the Joint Research Centre of the European Commission, 78. [in English].
2. Kovalko, M., Denisyuk, S. (1998). Enerhozberezhennya – pryorytetnyj napryamok derzhavnoyi polityky Ukrainy. [Mathematical modeling of heat transfer in the system of ecological diagnostics of diesel locomotive - diluting tunnel]. Energy saving is a priority right of the sovereign policy of Ukraine. Ukrainian encyclopedic knowledge, 512 [in Ukrainian].
3. Alibekova, A., Shaimerdenova, G., Agilbaeva, M. (2013). Ecological problems of thermal power plants. *Journal of Industrial Technology and Engineering*, 4(09), 40-44. [in English].
4. Varlamov, G., Didik, I. (2016). The main features of the implementation of the principle of environmental equilibrium on the ecological object. [Osnovni osoblyvosti realizaciyi pryncypu ekolohichnoyi rivnovahy na ekolohichnomu ob'ekti]. *Young scientist: scientific journal*, 1, P.3, 104-107. [in Ukrainian].
5. Barannik, V., Zemliany, M. (2004). Energy saving is a priority direction of energy policy and enhancement of Ukraine's energy security. [Enerhozberezhennya – prioritytetnyj napryam enerhetychnoyi polityky ta pidvyshhennya enerhetychnoyi bezpeky Ukrainy]. *Collection. scientific works of the International Scientific and Practical Conference «Energy Efficiency – 2004»*, 97-108. [in Ukrainian].
6. Maiarenko, V., Sherbak, I. (2013). Analysis of consumption of fuel and energy resources of Ukraine and their rational use. [Analiz spozhyvannya palyvno-enerhetychnyx resursiv Ukrainy ta yix racional'noho vykorystannya]. *Bulletin of the NTU «KhPI». Series: Power and heat engineering processes and equipment*, 14(988), 118-126. [in Ukrainian].
7. Isachenko, V., Osipova, V., Sukomel, A. (1975). Heat transfer: textbook for universities. [Teploperedacha: uchebnik dlja vuzov]. *Energy*, 488 [in Russian].
8. Kirillini, V., Sychev, V., Sheindlin, A. (1979). Technical thermodynamics: monograph. [Tehnicheskaja termodinamika: monografija]. *Science*, 512. [in Russian].
9. Nikitin, E., Tarnovskiy, M., Cherniavskiy, A. (2014). Manual on Municipal Energy Management. [Posibnyk z municypal'noho enerhetychnoho menedzhmentu]. Polygraph plus, 238. [in Ukrainian].
10. Taryfy na teplovu enerhiyu dlya byudzhetnyx ustanov, inshyx spozhyvachiv (krim naselennya) i relihijnyx orhanizacij. (2018). KP «Xarkivs`ki teplovi merezhi» [Tariffs for heat energy for budget institutions, other consumers (except for population) and religious organizations. Communal Enterprise «Kharkiv heat networks»]. Available at : http://www.hts.kharkov.ua/KPHTS_v2_public_info_tarify.php. [in Ukrainian].

Надійшла до редколегії 06.11.2018

ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА

УДК 504.378 + 577

Г. В. ФЕДОРОВА, канд. хім. наук, доц.
Одеський державний екологічний університет
вул. Львівська, №15, м. Одеса, 65016

e-mail: fedogalavl@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-3312-8057>

ХІМІЧНІ ДИСЦИПЛІНИ В ЕКОЛОГІЧНІЙ ОСВІТІ: ІСТОРІЯ ВИКЛАДАННЯ ТА РЕАЛЬНІСТЬ

Мета. Огляд історії викладання нормативної дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» та вибірко-вих хімічних дисциплін при підготовці фахівців зі спеціальності 101 «Екологія» з метою 1) звернути увагу до сучасного стану годинного навантаження природознавчих дисциплін хімічного напрямку, що складають базис для підготовки освіченого фахівця-еколога, та 2) пошуку шляхів поліпшення внеску хімічної складової у вищу екологічну освіту в умовах реформування вищої школи України. **Методологічні підходи.** Конкретизація, аналіз, синтез, розкриття причинно-наслідкових зв'язків з декларативним напрямом системних досліджень. **Результати.** У хронологічному порядку проведено аналіз викладання нормативної та вибірко-вих хімічних дисциплін з 1999 по 2018 рр. для спеціальності 101 «Екологія». Показано корисність і важливість хімічної підготовки для формування, як спеціальних, так і інтегрованих компетентностей екологів; висловлюється тривога за третинне скорочення навантаження на нормативну дисципліну «Хімія з основами біогеохімії» і сумнів ефективності її засвоєння здобувачами вищої освіти за цих умов. Пропонуються шляхи вирішення проблеми, що виникла, через зміну підходу у класичному викладанні хімії в реальній обстановці. **Висновки.** У реаліях сьогодення скорочення викладання дисциплін хімічного змісту та усунення них з навчальних програм є невинуватим і регресивним. З підвищенням техногенного навантаження на біосферу необхідність у поширенні та покращенні хімічних знань є очевидною. Для набуття компетентностей, що вимагаються, як варіанти пропонуються введення блок-дисциплін хімічно-екологічного напрямку, хіміко-аналітичних спецкурсів, проведення презентацій та майстер-класів. Саме біогеохімія з її природознавчою інформативністю і прикладною складовою здатна надати фахівцю-екологу сучасний світогляд, професійний кругозір та необхідну компетентісну значимість.

Ключові слова: хімія, біогеохімія, екологічна освіта, природничі науки, компетентність, рівні вищої освіти, годинне навантаження

Fedorova G.V.

Odessa State Environmental University, Odessa

CHEMICAL DISCIPLINES IN ECOLOGICAL EDUCATION: A HISTORY OF TEACHING AND REALITY

Purpose. It is the review of history of teaching of the normative discipline «Chemistry with the Basics of Biogeochemistry» and chemical selective disciplines in the formation of bachelor's and master's degrees of speciality 101 «Ecology» aimed to 1) pay attention to the modern state of the hourly load of natural disciplines of chemical direction, making the basis for the formation of well-educated ecologist; and 2) to find the ways to improve the chemical component in higher ecological education in terms of the reformation of Ukrainian higher school. **Methods.** Specification, analysis, synthesis, identifying cause-effect relationships with the declarative direction of the system researches. **Results.** The analysis of teaching the normative and selective chemical disciplines is conducted for the speciality 101 «Ecology» in chronological order from 1999 to 2018. The usefulness and the importance of the chemical education in forming special and integrated competencies of ecologists have been shown; the article deals with the reduction of hourly load of the normative discipline «Chemistry with the Basics of Biogeochemistry» by one third and provides doubts about the effectiveness of its mastering by applicants of higher education in this context. The teaching of chemical disciplines within the ecological program at the universities of the USA, European Union, Russian Federation and Kazakhstan is discussed too. The most important reasons for training «Chemistry with the Basics of Biogeochemistry» for ecologists are discussed. The ways to solve the problem by changing the approach in the classical teaching of chemistry in the real situation are proposed. **Conclusions.** Conclusions. In today's reality, the reduction in teaching chemical disciplines and exclusion of them from the curriculums are unjustified and regressive. The need to expand and to improve the chemical knowledge of ecologist is obvious amid the increase of technogenic load on the biosphere. The introduction of block-disciplines of the ecological-chemical content, special courses, presentations, master classes was proposed for acquiring the required competencies. It is biogeochemistry with its naturalistic informativity and applied component can provide the ecologist with a modern outlook, professional worldview and necessary competence significance.

Keywords: chemistry, biogeochemistry, ecological education, natural sciences, competencies, levels of higher education, hourly load

Федорова Г. В.

Одесский государственный экологический университет

ХИМИЧЕСКИЕ ДИСЦИПЛИНЫ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ: ИСТОРИЯ ПРЕПОДАВАНИЯ И РЕАЛЬНОСТЬ

Цель. Обзор истории преподавания нормативной дисциплины «Химия с основами биогеохимии» и химических дисциплин на выбор при подготовке бакалавров и магистров специальности 101 «Экология» с целью 1) обратить внимание на современное состояние часовой нагрузки естественных дисциплин химической направленности, составляющих базис для подготовки образованного специалиста, и 2) поиска путей улучшения химической составляющей в высшем экологическом образовании в условиях реформирования высшей школы Украины. **Методологические подходы.** Конкретизация, анализ, синтез, раскрытие причинно-следственных связей с декларативным направлением системных исследований. **Результаты работы.** Хронологически последовательно проведен анализ преподавания нормативной и выборочных химических дисциплин с 1999 по 2018 гг. для специальности 101 «Экология». Показаны полезность и важность химической подготовки для формирования специальных и интегрированных компетентностей экологов; высказываются тревога по поводу сокращения на треть часовой нагрузки нормативной дисциплины «Химия с основами биогеохимии» и сомнения эффективности ее усвоения соискателями высшего образования в этих условиях. Предлагаются возможные решения возникшей проблемы путем смены подхода в классическом преподавании химии в реальных условиях. **Выводы.** В реалиях сегодняшнего дня сокращение нагрузки преподавания дисциплин химического содержания и исключение их из учебных программ неоправданно и регрессивно. С повышением техногенной нагрузки на биосферу необходимость в расширении и улучшении химических знаний эколога очевидна. Для приобретения требуемых компетентностей как варианты предлагаются введение блок-дисциплин химико-экологического содержания, спецкурсов, проведения презентаций и мастер-классов. Именно биогеохимия с ее природоведческой информативностью и прикладной составляющей способна дать специалисту-экологу современное мировоззрение, профессиональный кругозор и необходимую компетентностную значимость.

Ключевые слова: химия, биогеохимия, экологическое образование, естественные науки, компетентность, уровни высшего образования, часовая нагрузка

Вступ

Постановка проблеми. Хімічні дисципліни для виховання та навчання екологів різних рівнів освіти (бакалаврів та магістрів) є найважливішими сходинками пізнання для створення сучасного матеріалістичного світозору справжнього фахівця екологічного наукового напрямку. Знання з хімії здатні створити найважливіші компетентності майбутнього еколога.

Наш світ, навколишня природа, сама людина – це світ речовин, пізнання хімічних властивостей яких, а також можливостей їх перетворень та знання законів хімії з розпізнаванням хімічних і фізичних явищ, що відбуваються в біосфері, є необхідними для освіченого і грамотного еколога як спеціаліста-природознавця.

Аналіз останніх публікацій. Зараз, усвідомлюючи актуальність екологізації знань взагалі та дисциплін екологічної освіти, у частоті, розробляються нові підходи до екологічної освіти України [1] з метою підвищення її ефективності, формування особистої і національної екологічної культури. Відчувається необхідність компетентнісного підходу, як при викладанні екології вже в середніх навчальних закладах [2, 3], так і при формуванні фахових компетентностей у ВНЗ-х, для наявності у спеціаліста

певної системи знань, тобто відбувається актуалізація «...спрямованості освітнього процесу на формування й розвиток базових, предметних і ключових компетентностей особистості й, як результат – формування загальної компетентності людини» [3].

Ще на початку 2000-х рр. при розробці третього покоління стандартів вищої освіти для забезпечення якості вищої освіти у рамках проекту Tuning Educational Structures in Europe (TUNING) [4] і для оцінки результатів навчання застосовували компетентністний підхід, який зародився ще у ХХ ст. у Великій Британії. У стандарті розроблено комплекс компетентностей як деякий конгломерат розумінь, усіх одержаних знань, здібностей, навичок та вмінь.

Таким чином, компетентності еколога повинні мати, як теоретичні знання своєї галузі з їх практичним застосуванням, так і компетентності природознавчих дисциплін. Більш того, для професійного визнання важливими, крім компетентностей, є ступені вищої освіти, обсяги навантаження аудиторних занять, завдяки яким будуються рівні та якість знань, та самостійна робота здобувачів вищої освіти. Саме хімічні науки і на теоретичному, і на практичному рівні здатні створити той фундамент знань, на якому

базується вища екологічна освіта, тому обсяг їх навантаження відіграє істотну роль у викладанні хімічних дисциплін. Через це дана праця присвячена огляду історії викладання обов'язкової (нормативної) дисципліни спочатку «Біогеохімії», потім «Хімії з основами біогеохімії» та вибіркового

Методика дослідження

Методологічну функцію дослідження виконували такі загальні методи пізнання, як конкретизація, аналіз, синтез, розкриття причинно-наслідкових зв'язків з декларативним напрямом системних досліджень. Об'єкт дослідження – нормативні дисцип-

лінарних дисциплін при підготовці фахівців спеціальності 101 «Екологія» з метою звернути увагу до сучасного стану викладання та навантаження природознавчих дисциплін хімічного змісту та ефективності їх засвоєння через змінення підходів до їх викладання.

ліни «Біогеохімія» і «Хімія з основами біогеохімії» в екологічній освіті, а також біосфери як об'єкт вивчення і біогеохімії, і екології. Розглянуто та проаналізовано конкретний період викладання 1999-2018 рр.

Результати та обговорення

Безпосередньо проблема викладання дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» для майбутніх екологів, що навчаються у ВЗО України досі не висвітлювалася, тому інформація, що надається даною працею, має певну новизну.

Навчальну нормативну дисципліну «Біогеохімія» введено для екологічних спеціальностей державних університетів України у 1999 р. До цього часу викладання біогеохімії проводилось на біологічних факультетах державних університетів та в медичних інститутах. Крім біогеохімії, що викладалася на II курсі, на I курсі в обсязі лекцій, практичних і лабораторних занять викладався курс загальної хімії з елементами неорганічної і колоїдної хімії. З 2003 р. для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» за напрямом підготовки 0708 «Екологія» кваліфікації «Технік-лаборант» дисципліни «Загальна, неорганічна та колоїдна хімія» та «Біогеохімія» було поєднано з уведенням нової дисципліни – «Хімія з основами біогеохімії».

Незважаючи на введення у 2005 р. нового галузевого стандарту вищої освіти для освітньо-кваліфікаційного рівня «спеціаліст» та «магістр» за напрямом підготовки 0708 «Екологія» зі зміною спеціальності на 7(8).070801 «Екологія та охорона навколишнього середовища», для рівня вищої освіти «бакалавр» дисципліна «Хімія з основами біогеохімії» зберіглася у повному обсязі.

За розробленими новими освітньо-професійною програмою та освітньо-кваліфікаційною характеристикою з 2011 р. для підготовки бакалаврів кваліфікації 3439 «Організатор природокористування» за на-

прямом 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» в галузі знань 0401 «Природничі науки» у блок змістовних модулів навчальної дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» розділ «Біогеохімія» ввійшов у дуже усиченому вигляді лише як «Геохімічні особливості геосфер земної кори та біосфери» і «Прикладні аспекти геохімічних досліджень та використання геохімічного інструментарію для вирішення екологічних проблем» за шифром 2.08.09 [5].

З 2014 р. після прийняття Закону України «Про вищу освіту» [6] галузеві стандарти вищої освіти замінюються новими стандартами, які також базуються на компетентнісному підході, і визначають вимоги до фахівця, закладені в основу Болонського процесу та в міжнародний Проект Європейської комісії «Гармонізація освітніх структур в Європі» (Tuning Educational Structures in Europe, TUNING) [7, 8].

Відповідно до цього для рівня вищої освіти перший «бакалаврський», ступеня вищої освіти «бакалавр» спеціальності 101 «Екологія» у галузі знань 10 «Природничі науки» як нормативна дисципліна «Хімія з основами біогеохімії» здатна сформулювати такі компетентності:

- знання фундаментальних хімічних законів, теорій та законів, правил і принципів біогеохімії, які полягають в основі природничих фізико-хімічних процесів і універсальних циклічних процесах біогеоміграції;
- розуміння біосфери з позицій нерозділеності її органічної (живої) та неорганічної (косної за В.І. Вернадським) матерії;

- сприйняття унікальності життя на планеті з проявом функцій і геохімічної роботи «живої речовини»;

- здатність розгляду процесів в природі, у т. ч. забруднення компонентів біосфери, їх самоочищення та антропогенну діяльність з позицій хімічних, фізико-хімічних, біогеохімічних та біохімічних перетворень.

Очевидно, що будучі міждисциплінарною наукою біогеохімія здатна брати участь у формуванні компетентностей при вивченні таких наук, як ґрунтознавство, гідрологія, геологія, біологія, науки про Землю та, особливо, екологія.

Більш того, у рамках переліку компетентностей випускника останнього Стандарту вищої освіти України першого (бакалаврського) рівня за ступенем вищої освіти «бакалавр» спеціальності 101 «Екологія», затвердженого МОН України (наказ №1076 від 04.10.2018 р.) [9], хімія з основами біогеохімії на правах обов'язкової дисципліни бере участь у становленні таких спеціальних компетентностей еколога, як:

K15 – здатність до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів природничих наук;

K18 – здатність до оцінки впливу процесів техногенезу на стан навколишнього середовища та виявлення екологічних ризиків, пов'язаних з виробничою діяльністю. (Оскільки теми техногенезу, техногенної міграції, техногенних бар'єрів і техноаномалій є програмними складовими дисципліни «Хімія з основами біогеохімії», розділ «Біогеохімія»);

K20 – здатність проводити екологічний моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища (оскільки перші навички проведення моніторингу повітря, води, антропогенної діяльності та пасивного біоіндикаційного моніторингу формуються на лабораторних заняттях з дисципліни «Хімія з основами біогеохімії», розділ «Біогеохімія», тема «Основи біоіндикації»);

K21 – здатність обґрунтовувати необхідність та розробляти заходи, спрямовані на збереження ландшафтно-біологічного різноманіття та формування екологічної мережі. (Через те, що перші уявлення про біогеоценози та ландшафти, розкриття сутності поняття «ландшафт», знайомство з працями засновника вчення про ґрунтово-геохімічні ландшафти Б.Б. Полинова та його послідовників В.А. Ковди, О.І. Перельмана, М.А.

Глазовської здобувачі вищої освіти одержують на лекціях з біогеохімії);

K22 – здатність до участі в розробці системи управління та поведження з відходами виробництва та споживання. (Через знання природи речовин і нових синтетичних матеріалів, їх хімічних властивостей, що вивчаються в дисципліні «Органічна геохімія» розділ «Біогеохімія».)

Отже, важливість хімії з основами біогеохімії для формування компетентностей еколога є очевидною, оскільки результати її вивчення відбиваються на загальних і спеціальних компетентностях випускників і є складовою інтегральної компетентності [9, розділ IV].

Протягом 2000-х рр. спектр хімічних дисциплін, що викладався екологам, був достатньо різноманітним і корисним для їхнього майбутнього фаху, оскільки, крім «Хімії з основами біогеохімії» (семестри викладання 1–3) на старших курсах викладалися такі хімічні дисципліни, як «Гідрохімія», «Гідрохімічні дослідження водних екосистем», «Радіаційна хімія» (для радіоекологів), «Методи спектроскопії в радіохімії» (для радіоекологів), «Концепції сучасного природознавства», «Гідрометрія та гідрохімія», «Екологічна хімія з основами екотоксикології».

Зараз на 2018-2019 н. р. з цього переліку збереглися, крім обов'язкової «Хімії з основами біогеохімії» у скороченому вигляді, тільки «Екологічна хімія», що викладається екологам-бакалаврам на III році навчання як вибіркова дисципліна.

Що стосується «Хімії з основами біогеохімії», то термін її вивчення з 2017–2018 н. р. скорочено на третину, її вивчають протягом 1 і 2 семестрів; до змісту дисципліни входять загальна хімія з елементами фізичної хімії, колоїдна хімія та, безпосередньо, біогеохімія, тобто як окремий розділ дисципліни, що викладався протягом III семестру, «Біогеохімія» вже не викладається (табл.).

Зрозуміло, що і викладання, і засвоєння дисципліни значно ускладнюються, це ж стосується і погіршення результатів навчання. Біогеохімія як окрема наука стає формальним додатком загальної хімії, а її розділ у розробленій програмі дисципліни – якимось уламком (з 2017 р. з 60 лекційних годин річного навантаження на дисципліну тільки 12 год відводяться на біогеохімію; з 45 год лабораторних занять зараз викону-

Навантаження нормативної хімічної дисципліни «Біогеохімія» і однойменного розділу дисципліни «Хімія з основами біогеохімії»

Навчальні роки викладання	Кількість годин на семестр дисципліни або розділу «Біогеохімія»			Курс/семестр	Назва нормативної хімічної дисципліни
	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття		
1998-1999 1999-2000	32	17		II / III	Біогеохімія
2000-2001	54	18	18	II / III	Біогеохімія
2001-2002 – 2004-2005	34	17	17	II / III	Біогеохімія
2005-2006 – 2016-2017	34	17	17	II / III	Розділ «Біогеохімія» дисципліни «Хімія з основами біогеохімії»
2017-2018 – 2018-2019	-	-	-	I / I, II	Дисципліна «Хімія з основами біогеохімії»

ються тільки 2 лабораторні роботи – 4 год; з 30 год практичних занять проводяться тільки 2 практичних заняття – 4 год). Наскільки це виправдано?

Для відповіді на це запитання розглянемо 1) предмет, об'єкт і задачі цієї хімічної дисципліни, що вивчається в екологічних ВЗО України та 2) ситуацію з викладанням хімії та біогеохімії в університетах Європи і США, а також країнах колишнього Радянського Союзу.

1. Біогеохімія – це сучасна наукова дисципліна, яка вивчає елементний склад біосферних природних утворень і живих організмів, процеси міграції, акумулювання, розсіювання та розподілу хімічних елементів та їх ізотопів, які відбуваються в біосфері через діяльність живої речовини. Будучи міждисциплінарною наукою, біогеохімія створює нові наукові напрямки. Серед них – «Геохімічна екологія», сучасний розвиток якої на фундаменті біогеохімії, демонструє еволюцію біогеохімічних досліджень та тісний зв'язок їх з такими дисциплінами як «Екологія», «Екологічна геохімія», «Основи біоіндикації та біотестування», «Геохімія ландшафтів», «Прикладна геохімія, петрологія, мінералогія», «Біогеографія з основами екології» з ретельним розглядом біосфери Землі та колообігів елементів, «Геологія та біогеохімія горючих копалин» і т. ін.

Об'єкт вивчення біогеохімії – біосфера як глобальна саморегулююча централізована і стійка система, що має властивості гомеостата; біосфера створює сукупність всіх біогеоценозів планети і розглядається як гігантська екосистема. Засновник біогеохімії – В.І. Вернадський, грандіозність та геніальність

ідей якого про світобудову і було втілено у створену ним науку. Тобто, саме біогеохімія є наукою на стику біології, геології та хімії – того базису, на якому будувалася сучасна екологія. Загальний об'єкт вивчення і біогеохімії, і екології – це біосфера, про її походження, компоненти, особливості і властивості, а також геосфери планети, студент визнає з курсу біогеохімії, що робить біогеохімію тою сходинкою, яка дозволяє при вивченні екології спиратися на отримані знання і розглядати сучасний стан біосфери на новому рівні – захисту навколишнього середовища та прогнозу з можливим відвертанням екологічних криз і катастроф.

Розвиток в екології таких законів біогеохімії, як закон мінімуму Лібіха (тріада родючості), закон Шелффорда, закон біогеохімічного колообігу, єдності організму та середовища з провідною роллю живої речовини, закон константності біосфери, закон ноосфери Вернадського, закон необхідної різноманітності Ешбі [10], а також основних закономірностей, правил та принципів біогеохімії, створює природознавчий кругозір фахівця-еколога.

Майбутній компетентний еколог на основі знань з біогеохімії придбає навички класифікувати речовини живої та косної природи, розпізнавати забруднюючі речовини за класами пріоритетності і небезпеки; одержує уявлення про біогеохімічне районування і дослідження аномалій певних територій з встановленням біогеохімічних провідників та їхніх наслідків – біогеохімічних ендемії; опановує методи лабораторного та експрес-аналізу, прийомів біоіндикації для польових екологічних досліджень і моделю-

вання можливих природних процесів за умов забруднення навколишнього середовища. Розглядання єдності неорганічної матерії планети з безперервною діяльністю живої речовини – процесами дихання, споживання, метаболізму речовин органічного світу, дозволяє студентові зрозуміти дійсну природу речей у Всесвіті та сформуванню сучасний матеріалістичний світогляд.

Також при розгляді предмета та задач біогеохімії є очевидним вищий ступінь екологізації цієї науки через тісне переплетіння проблем обох дисциплін.

Отже, включення біогеохімії у матрицю найважливіших природознавчих дисциплін екологічної освіти формує не тільки базис фахової підготовки, але й виховує загальну екологічну культуру громадянина.

2. Звернемося до європейських та американських закладів вищої екологічної освіти. Після вивчення декількох хімічних дисциплін на бакалавріаті біогеохімія вивчається у програмі магістерського рівня «Вода та довкілля» на першому році навчання у Копенгагенському університеті (Данія) з виконанням модуля з біогеохімії [11]; в університетах м. Саутгемптон, м. Дерби; м. Халл, м. Ньюкасл, у Бірбекському університеті Лондона та ін. (Велика Британія) вивчається геохімія [12], крім неї в університеті Саутгемптона викладають «Морську біогеохімію» [13].

В університеті Нова Горіца (Словенія) майбутні екологи вивчають комплекс хімічних дисциплін, серед яких «Хімія», «Геохімія», «Колоїдна хімія довкілля», «Біохімія», «Екотоксикологія», «Токсикологія і канцерогени», «Зелена хімія». [14]. У Федеральному технологічному інституті м. Цюрих (Швейцарія) для програм «Environmental sciences» та «Earth Science» викладають біогеохімію та геохімію, відповідно, крім того як спецкурс вивчається дисципліна за назвою «Біогеохімічні процеси у водних системах» [15]; вивчення сполучення атмосферних процесів та біогеохімічних циклів за назвою дисципліни «Atmospheric Sciences and Biogeochemical cycles» («Науки про атмосферу та біогеохімічні цикли», 120 кредитів) відбувається в університеті Лунда, м. Лунд (Швеція) [16]; за назвою «Soils and Biogeochemistry» («Ґрунти і біогеохімія») її викладають в університеті Каліфорнії, м. Деніс (США) [17]; як «Geochemistry of Earth» («Геохімію землі», 20 кредитів) її ви-

вчають в університеті Східної Англії (м. Норвіч, Велика Британія) [18].

В Орегонському державному університеті викладається «Екологія океану та біогеохімія» [19], безпосередньо «Хімію з основами біогеохімії» («Chemistry with the Fundamental of Biogeochemistry»), викладають у Вісконсинському університеті м. Медісон, обидва у США, де також на факультеті «Civil and Environmental Engineering» створена група «The Environmental Biogeochemistry» [20]. Крім того, в цих закладах для інженерів-екологів у повному обсязі читають аналітичну, загальну та неорганічну, органічну та колоїдну хімію, гідрохімію («Hydrochemistry») та «Chemistry of water», відповідно); курси «Токсикологічна та біохімічна оцінка якості води» («The Toxicological and Biological Estimate of the water quantity»), «Екологічна хімія» («Ecological Chemistry») і «The Ecological and Environmental Chemistry»), «Індустріальна та екологічна хімія» («The Industrial and Ecological Chemistry»), «Геохімія ландшафтів» («Geochemistry of Landscapes»).

Навіть такий короткий огляд свідчить про повноцінне оволодіння молоддю Європи та США, що готується стати екологами, хімічними науками і основами біогеохімії, що вказує на велику увагу до хімічних дисциплін.

Зараз в університетах Росії підготовку з біогеохімії здійснюють не тільки для екологічних спеціальностей, але й для хімічних [21], біохімічних, спеціальності «Агрохімія і агроґрунтознавство», «Природокористування», а також за напрямками «Географія», «Біологія», «Ґрунтознавство», «Агроекономіка» [22]. Підготовка за напрямом «Екологія», «Екологія та природокористування» включає програму з «Біогеохімії» у кількості 108 годин, «Регіональні аспекти біогеохімії» (72 год.), крім того, для спеціальності «Агроекологія» викладається «Геохімія біосфери» (54 год.), для спеціалістів-радіоекологів – «Біогеохімічні цикли радіонуклідів», «Геохімія природних радіонуклідів» «Геохімія техногенних радіонуклідів», серед вибірових дисциплін вивчаються наближені до біогеохімії «Вчення про біосферу та стійкий розвиток людства», «Вчення про біосферу», «Хімічні елементи в біосфері» [23].

В університетах Казахстану бакалаври природознавства зі спеціальності «Екологія» крім обов'язкової «Хімії» вивчають як обов'язковий компонент дисципліни «Біоге-

охімія та екотоксикологія» та «Вчення про навколишнє середовище» [24].

Це теж підтверджує серйозність підходу до викладання біогеохімії у країнах колишнього Радянського Союзу.

Таким чином, тривога та занепокоєння, пов'язані зі скороченням навантаження на обов'язкову хімічну дисципліну з перспективою низької результативності від її викладання, не позбавлені підстав. Очевидно, що сучасна зміна освітньої парадигми на зменшення навантаження природознавчих дисциплін хімічного напрямку може привести до неефективності освітнього процесу та зниження професійних компетентностей бакалаврів і магістрів. Скорочення аудиторних годин або повна ліквідація хімічних дисциплін небезпечні нестачею хімічних знань при вирішенні сучасних проблем екології, що унеможливило головну задачу екологічної освіти – створення дійсних фахівців, та обмежує їхній освітній рівень.

Сучасні установки вищої екологічної освіти вимагають від студентів оволодіння всіма видами творчої праці – дослідницького, наукового та інноваційного секторів. Саме ці напрямки майбутньому фахівцю-екологу закладає хімія з її експериментальною базою лабораторних робіт екологічної спрямованості та практичних занять, на яких вирішуються практичні біогеохімічні проблеми з техногенезу за його показниками із застосуванням інноваційних досягнень сучасності. Крім того, теоретичні концепції біогеохімії прискорюють досягнення головної мети екології – розуміння взаємодії енергії і матерії в біосфері.

Отже, в умовах реформування освіти слід обережно підходити до скорочення на-

вантаження природознавчих дисциплін, що особливо стосується хімії з основами біогеохімії. Розгляд компетентностей сучасних екологів вимагає: а) рішення питань з годинним навантаженням нормативних хімічних дисциплін і розширення діапазону вибіркового;

б) введення блок-дисциплін біогеохімічно-екологічного напрямку;

в) додавання спецкурсів з проблем промислової хімії, утилізації сміття і відходів, хімії вугілля- та нафтозабруднення, якості середовища мешкання; оцінки техногенного забруднення у світовому, регіональному та локальному масштабах;

г) проведення презентацій за питаннями енергії, ультразвуку, мікрохвиль, молекулярної гастрономії та штучної їжі, синтетичних матеріалів, у т. ч. будівельних і тих, що мають пам'ять;

д) організація майстер-класів з обговоренням відкриття нових молекулярних структур та їх екологічною перспективою, використанням пестицидів нового покоління та наслідками їх дії, екології генетично модифікованої продукції, прикладних біоіндикаційних досліджень з біоіндикаторами різних типів і різних областей застосування і т. ін.

Саме біогеохімія з її природознавчою інформативністю і прикладною складовою здатна надати фахівцю-екологу сучасний світогляд, професійний кругозір та необхідну компетентнісну значимість. Великий внесок до цих позицій привносять загальна хімія, усі ін. хімічні науки (особливо, аналітична і органічна хімія) та вибіркові спецкурси, що поєднують екологію та хімію («Екотоксикологічна хімія», «Екологічна хімія», «Хімічна екологія», «Екологічна геохімія» і т. ін.).

Висновки

1. Здійснено аналіз викладання біогеохімії у вищій екологічній освіті протягом 1999-2018 рр. Показано реалії сьогодення з невинуватим скороченням годинного навантаження дисциплін хімічного змісту.

2. У переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти, і хімія, і екологія визначаються однією галуззю знань 10 Природничі науки [22], що підкреслює їх єдність і взаємодію в навчальному процесі.

Оскільки роль екології зростає з підвищенням техногенного навантаження, тиском забруднень з боку хімічних вироб-

ництв, то еколог, який бачить в хімічній промисловості, взагалі в хімії, свого головного ворога, ворога благополуччю біосфери, повинен досконало пізнати та вивчити його, тому що сучасне народне господарство неможливе без пестицидів, добрив, синтетичних будівельних матеріалів, продуктів органічного синтезу з їх небезпечністю забруднення компонентів біосфери при неграмотному застосуванні та можливими виробничими аваріями.

3. Саме біогеохімія як міждисциплінарна наука дозволяє екологам вирішити головну задачу – створення збалансованих

екологічно безпечних відносин між людиною і природою, досягнення гармонійного розвитку суспільства на методологічній основі екологічної освіти з широкою екологізацією всіх наукових дисциплін і оволодіння екологічним мисленням людства всіх сфер діяльності.

4. Інформаційна революція В.І. Вернадського в природознавстві передбачає засвоєння та глибоке осмислення біогеохімічних ідей з метою реалізації знань на практиці, в науковій сфері, при прогнозуванні розвитку екологічних ситуацій щодо недопущення екологічних криз. Саме біогеохімія, від якої зараз екологічна освіта так легко відмовляється, може дати фахівцю ту необхідну екологічну зрілість, що формує сучасний світогляд спеціаліста високої кваліфікації.

5. Через аналіз викладання біогеохімії та хімії у США, країнах ЄС та колишнього

Радянського Союзу пропонується запровадження підходу та досвіду зарубіжної вищої школи до викладання хімічних дисциплін в екологічних програмах системи освіти України.

6. З метою підвищення ефективності хімічної складової екологічної освіти і компетентності здобувачів вищої освіти пропонується збільшити годинне навантаження нормативних хімічних дисциплін і розширити діапазон вибіркових; ввести блок-дисципліни біогеохімічно-екологічного напрямку; додати спецкурси з різноманітних сучасних екологічних проблем хімічного змісту; проводити презентації за останніми досягненнями хімічної науки та майстер-класи з обговоренням екологічних перспектив прикладних хімічних досліджень і синтезу нових речовин для народного господарства.

Література

1. Койнова І.Б. Нові підходи до екологічної освіти в Україні. *Вісник Харківського Національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія Екологія*, 2017 (16), 150-154.
2. Некос А.Н., Цехмістрова Ю.В. Компетентнісний підхід особисто-орієнтованого напрямку при викладанні екології в середніх навчальних закладах. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*, 2016. № 1-2 (25), 88-93.
3. Рудь М.В. Компетентнісний підхід в освіті. *Вісник Львівського Національного університету. Серія : Педагогічна*, 2006 (21, ч. 1), 73-81.
4. UR Bologna Seminar Using Learning Outcomes. Edinburg, 1-2 July 2004. URL: www.bologna-bergen2005.no
5. Галузевий стандарт вищої освіти (ГСВО) МОН України. Освітньо-професійна програма підготовки бакалавра. *Видання офіційне : Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України*, 2011. 41 с.
6. Закон України «Про вищу освіту» від 01.07.2014 №1556-VII. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1556-18/>
7. Project Tuning Educational Structures in Europe (TUNING). URL: www.unideusto.org/tuningeu/
8. Методичні рекомендації щодо розроблення стандартів вищої освіти. *Наказ Міністерства освіти і науки України №600 від 01 червня 2017 р.* –URL: <https://mon.gov.ua>app>vishcha-osvita>
9. Стандарт вищої освіти України. *Наказ МОН України №1076 від 04.10.2018 р. Видання офіційне: Міністерство освіти і науки України, Київ, 2018.* URL: Список НПА <https://www.mon.gov.ua>npa> або <https://www.mon.gov.ua/storage/app/uploads/public/5bb/626/82a/5bb62682ac919819553374>
10. Федорова Г.В. Біогеохімія : навч. посібник. Одеса : ТЕС, 2015. С.16-23. (284.)
11. University of Copenhagen. URL: <https://www.studies.ku.dk/masters/water-and-environment/program/structure>
12. Highest ranking unis for Environmental Science degree United-Kingdom. URL: <https://www.whatuni.com>search>subject>
13. University of Southampton. URL: <https://www.southampton.ac.uk> або <http://www.il.ru/higher/university/38>
14. University of Nova Horica (Slovenia). URL: <http://www.ung.si/en/study/school-of-environmental-sciences/faculty>
15. ETH Zurich/ URL: <http://www.usnews.com>education>>
16. University of Lund (Sweden). URL: <https://www.lunduniversity.lu.se>
17. University of Davis (USA). URL: <https://www.uc.davis.edu/interest-groups/agriculturel-and-environmental-sciences-graduate-programs>
18. University of East Anglia (Great Britain). URL: <http://www.uea.ac.uk/env/courses/bsc-environmental-earth-sciences.underground-degrees>
19. University of Oregon (USA)/ URL: chemoc.coas.oregonstate.edu
20. University of Wisconsin-Madison (USA). URL: www.biogeochem.engr.wisc.edu
21. Казанский федеральный университет (РФ). URL: <https://edu.kpfu.ru>

22. Добровольский В.В. Основы биогеохимии. М. : Издательский центр «Академия», 2003, 342.
23. Радиоэкология – программа профиля бакалавриата 1.05.03.06 Экология и природопользование. URL: msk.postupi.online>programma/748
24. Естественные науки | Специальности бакалавриата | Статьи и обсуждение вопросов образования Казахстана | Образовательный сайт Казахстана | Ent 2017 URL: https://www.google.com/search?q=testent.ru>publ>estestvennye_nauki

References

1. Koinova, I.B. (2017). Novi pidkhody do ekologichnoi osvity v Ukraini [New approaches environmental to the education in Ukraine]. *Visnyk of V.N. Karazin Kharkiv national university series «Ecology»*, (16), 150-154 [In Ukrainian].
2. Nekos, A.N., Tsekhmistrova Yu.V. (2016). Kompetentnisnyi pidkhid osobysto-orientovanoho napriamu pry vykladanni ekolohii v serednikh navchalnykh zakladakh [The competence approach of personally oriented direction during teaching ecology in schools]. *Man and Environment. Issues neoecology*, (1-2(25)), 88-93 [In Ukrainian].
3. Rud, M.V. (2006). Kompetentnisnyi pidkhid v osviti. [The competitive approach in education]. *Visnyk Lviv National university series «Pedagogical»*, (21(1)), 73-81 [In Ukrainian].
4. UR Bologna Seminar Using Learning Outcomes. (2004). Edinburg, 1-2 July. Available at: www.bologna-bergen2005.no [In English].
5. Haluzevyi standart vyshchoi osvity (HSVO) Ministerstva osvity i nauky, molodi ta sportu Ukrainy. Osvitno-profesiina prohrama pidhotovky bakalavra . [The Branch Standart of Higher Education of Department of education and science, young people and sport of Ukraine. The educational and professional bachelor's program]. (2011). Ministerstvo osvity i nauky, molodi ta sportu Ukrainy. Kyiv, 41 [In Ukrainian].
6. Zakon Ukrainy «Pro vyshchu osvitu». (2017). [The Law of Ukraine «On Higher Education»] vid 01.07.2014 №1556-VII. Available at: <http://zakon4.rada.gov.ua/lows/show/1556-18/> [In Ukrainian].
7. Project Tuning Educational Structures in Europe (TUNING). URL: www.unideusto.org/tuningeu/ [In English].
8. Metodychni rekomendatsii shchodo rozroblennia standartiv vyshchoi osvity. (2017). [Methodical recommendations about the development of Standarts of Higher Education of Ukraine]. Available at: <https://mon.gov.ua>app>vishcha-osvita> [In Ukrainian].
9. Standart vyshchoi osvity Ukrainy (2018). [Standart of Higher Education]. Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy. Kyiv. Available at: <https://www.mon.gov.ua>npa> abo https://www.mon.gov.ua/storage/app/uploads/public/5bb/626/82a/5bb62682ac_919819553374 [In Ukrainian].
10. Fedorova, H.V. (2015). Biogeokhimiia [Biogeochemistry]. Odessa : TES, 16-23. (284). [In Ukrainian].
11. University of Copenhagen. Available at: <https://www.studies.ku.dk/masters/water-and-environment/program/> structure [In English].
12. Highest ranking unis for Environmental Science degree United-Kingdom. Available at: <https://www.whatuni.com>search>subject> [In English].
13. University of Southampton. Available at: <https://www.southampton.ac.uk/http://www.il.ru/higher/university/38> [In English].
14. University of Nova Horica (Slovenia). Available at: <http://www.ung.si/en/study/school-of-environmental-sciences/faculty> [In English].
15. ETH Zurich. Available at: <http://www.usnews.com>education> [In English].
16. University of Lund (Sweden). Available at: <https://www.lunduniversity.lu.se> [In English].
17. University of Davis (USA). Available at: <https://www.uc.davis.edu/interest-groups/agriculturel-and-environmental-sciences-graduate-programs> [In English].
18. University of East Anglia. Available at: <http://www.uea.ac.uk/env/courses/bsc-environmental-earth-sciences.underground-degrees> [In English].
19. University of Oregon (USA). Available at: chemoc.coas.oregonstate.edu [In English].
20. University of Wisconsin-Madison (USA). Available at: www.biogeochem.engr.wisc.edu [In English].
21. Kazan Federal university (RF). Available at: <https://edu.kpfu.ru> [In Russian].
22. Dobrovol'skiy, V.V. (2003). Osnovy Biogeokhimiia : uchebnik [The Fundamental of Biogeochemistry : textbook]. M. : Izdatelskiy centr «Akademiya», 342 [In Russian].
23. Radioekologiya programma profilya bakalavriata 1.05.03.06 Ekologiya i prirodopol'zovanye. Available at: msk.postupi.online>programma/748 [In Russian].
24. Obrazovatel'nyj sait Kazakhstana (2017). Available at: https://www.google.com/search?q=testent.ru>publ>estestvennye_nauki [In Russian].

Надійшла до редколегії 15.11.2018

УДК: 911.6:504.75

Д. О. ДОРОШЕНКО, С. М. ШИРОКОСТУП
Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна
майдан Свободи, 6, 61022, Харків, Україна
e-mail: sergeyshyrokostup@gmail.com

ЕКОЛОГІЧНА КУЛЬТУРА НАСЕЛЕННЯ ПРИМІСЬКОЇ ЗОНИ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК З УТВОРЕННЯМ ЗВАЛИЩ ТПВ

Проблема забруднення довкілля з кожним роком стає все більш актуальною. Вона проявляється не тільки на глобальному, а й на локальному рівні. Найчастіше причинами цих проблем є зневажливе ставлення населення до навколишнього середовища. Особливо чітко це простежується у приміській зоні, де існує проблема накопичення твердих побутових відходів та утворення несанкціонованих звалищ. У приміській зоні, на відміну від міста, немає необхідних інструментів управління потоками ТПВ. **Мета.** Дослідити зв'язок між рівнем екологічної свідомості населення смт. Бабаї та наявною проблемою утворення звалищ ТПВ у цьому населеному пункті. **Результати.** У ході проведеного дослідження виявлені основні групи-суб'єкти господарської діяльності, що впливають на стан довкілля. В ході анкетування виявлено вплив виховання у школі та сім'ї на екологічну свідомість дітей, низьку зацікавленість місцевого населення проблемами довкілля. Впровадження екологічних практик мешканцями смт. Бабаї обґрунтовується більше економічними чинниками, ніж екологічними. Виходячи з отриманих даних, розроблені рекомендації для кожної з виявлених груп стейкхолдерів. **Висновки.** Для вирішення проблеми накопичення ТПВ у смт. Бабаї запропоновані адміністративні, соціальні та освітні групи рішень. Адміністративні рішення передбачають укладання договору з компанією-перевізником для створення системи збору ТПВ селищем. До соціальних рішень відносяться агітаційні заходи, направлені на підвищення рівня екологічної культури місцевого населення. До освітніх рішень відноситься проведення виховної роботи природоохоронного напрямку з учнями Бабаївської ЗОШ. Дотримання визначених рекомендацій для населення та органів управління допоможе у вирішенні існуючої екологічної проблеми.

Ключові слова: тверді побутові відходи, екологічна свідомість, довкілля, несанкціоновані звалища, стейкхолдери

Doroshenko D.O., Shyrokostup S. M.
V. N. Karazin Kharkiv National University

SUBURBAL RESIDENTS' ENVIRONMENTAL CULTURE AND ITS CONNECTION WITH THE FORMATION OF MUNICIPAL SOLID WASTE DUMPS

The problem of environmental pollution is becoming increasingly relevant every year. It manifests itself not only at the global but also at the local level. The most common cause of these problems is the neglect of the population to the environment. This can be clearly seen in the suburban area, where there is a problem of accumulation of solid household waste and the occurrence of unauthorized dumps. In the suburban area, unlike the city, there are no necessary tools for managing the streams of solid waste. **Purpose.** To investigate the correlation between the level of environmental awareness of the population of the Babai village and the existing problem of landfills in this village. **Results.** In the course of the study, the main groups-subjects of economic activity that affect the state of the environment were identified. The survey revealed a low interest of local population in environmental issues. The introduction of environmental practices by residents of the Babai village is due more to economic than environmental reasons. Recommendations were developed for each of the identified groups of stakeholders based on the obtained data. **Conclusions.** In order to address the problem of solid waste accumulation in Babai, administrative, social and educational groups of decisions were proposed. Administrative decisions include an agreement with the shipping company for the creation of municipal solid waste collection system. Social decisions include awareness campaigning measures aimed at raising the level of environmental culture of the local population. Educational solutions include conducting environmental education work with pupils of the Babai secondary school. Compliance with the selected recommendations by the public and government will help to solve the existing environmental problems.

Keywords: municipal solid waste, environmental awareness, environment, unauthorized landfills, stakeholders

Дорошенко Д. О., Широкоступ С. Н.
Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА НАСЕЛЕНИЯ ПРИГОРОДНОЙ ЗОНЫ И ЕЕ СВЯЗЬ С ОБРАЗОВАНИЕМ СВАЛОК ТБО

Проблема загрязнения окружающей среды с каждым годом становится все более актуальной. Она проявляется не только на глобальном, но и на локальном уровне. Чаще всего причинами этих проблем

является пренебрежительное отношение населения к окружающей среде. Особенно четко это можно проследить в пригородной зоне, где существует проблема накопления твердых бытовых отходов и возникновение несанкционированных свалок. В пригородной зоне, в отличие от города, нет необходимых инструментов для управления потоками ТБО. **Цель.** Исследовать связь между уровнем экологического сознания населения пгт. Бабаи и существующей проблемой возникновения свалок ТБО в этом населенном пункте. **Результаты.** В ходе проведенного исследования выявлены основные группы-субъекты хозяйственной деятельности, которые влияют на состояние окружающей среды. В ходе анкетирования выявлено низкую заинтересованность местных жителей проблемами окружающей среды. Внедрение экологических практик жителей пгт. Бабаи объясняется больше экономическими причинами, чем экологическими. Выходя из полученных данных, разработаны рекомендации для каждой из выявленных групп стейкхолдеров. **Выводы.** Для решения проблемы накопления ТБО в пгт. Бабаи предложены административные, социальные и образовательные группы решений. Административные решения предусматривают заключение договора с компанией-перевозчиком для создания системы сбора ТБО в поселке. К социальным решениям относятся агитационные мероприятия, направленные на повышение уровня экологической культуры местного населения. К образовательным решениям относится воспитательная работа природоохранной направленности с учениками Бабаевской ОШ. Соблюдение выделенных рекомендаций для населения и органов управления поможет в решении существующей экологической проблемы.

Ключевые слова: твердые бытовые отходы, экологическое сознание, окружающая среда, несанкционированные свалки, стейкхолдеры

Вступ

Нагальною проблемою сучасності окрім голоду, кліматичних змін, військових конфліктів є проблема забруднення довкілля. Яскравим прикладом масштабу є The Great Pacific Garbage Patch, що займає близько 1,6 млн. км² та розташоване у Тихому океані [1]. Об'єкт складається з пластикових відходів – пляшки, пакети, деталі механізмів. Тверді побутові відходи накопичуються зі зростаючою швидкістю, і цю проблему вже неможливо ігнорувати.

Однією з причин проблеми утворення відходів є антропоцентрична система цінностей. Наразі це найпоширеніший стиль життя, який закладається ще у дитинстві через освіту, побутові звички родини та приклад дорослих. Все це формує екологічну свідомість та екологічну культуру населення. Дослідженням цих понять займалися такі вчені: О. Плехотнік, В. Скребець, В. Ясвін, С. Куркуленко, Л. Курняк, М. Кисельов. Окрім формування екологічної свідомості та культури дітей, яке досліджується найчастіше, необхідно звернути увагу на культуру дорослого населення та шляхи її трансформації. Для дослідження найбільше інформативним є вік від 25 до 65 років [2], бо населення в межах цього віку є трудоактивним та впливає на економіку країни. За даними Державної служби статистики, середній вік наречених, що вперше реєстрували шлюб, становив: у жінок 25,4 року, у чоловіків 28,1 року [3].

Дослідження ставлення населення України до екологічних проблем проводилось у 2018 році в рамках проекту «Екологічно свідомий громадянин – запорука успішного виконання Угоди про асоціацію». За

результатами цього дослідження виявлено, що 92,7 % громадян вважають охорону довкілля важливим питанням для них особисто; 86,6 % впевнені у тому, що особисто можуть впливати на екологічну ситуацію [4].

Харків – велике місто, транспортний та промисловий вузол. Виступаючи полюсом зростання, головне місто впливає на прилеглі території та використовує ресурси розташованих поблизу населених пунктів. Так, розміщені навколо Харкова селища та селища міського типу дають місту робочу силу, територію для розміщення нових житлових масивів та виробництв, місця для рекреації, постачають сільськогосподарську продукцію.

Але крім вищевказаних позитивних факторів, існують і негативні аспекти взаємодії міста та приміської зони. Головне – місто нерационально використовує ресурси приміських поселень, наприклад, забудова територій, які можуть бути використані у сільському господарстві або у природоохоронній діяльності. Також, проблемою є відсутність узгодженого плану розвитку міста та приміської зони. В приміській зоні майже відсутнє адміністративне управління, яке здатне займатися профільними питаннями – екологічна безпека, екологічний контроль тощо. Це призводить до розвитку ряду проблем: екологічних, соціальних та економічних [5].

Проблеми забруднення компонентів довкілля стає систематичним явищем, яке не вирішується на локальному рівні. Однією з ключових проблем - питання несанкціонованих звалищ ТПВ. Система поводження з ТПВ у приміській зоні відсутня або знахо-

диться у зародковому стані. Місцева адміністрація у більшості випадків не вирішує питання збору ТПВ, тому місцеві жителі ви-

мушені самостійно вивозити його: до міста або ж у найближчі яри та балки.

Методика дослідження

Для дослідження проблеми зв'язку утворення несанкціонованих звалищ ТПВ з рівнем екологічної культури населення було обрано селище міського типу Бабаї, Харківського району Харківської області.

Площа населеного пункту 5,81 км², відстань до м. Харків - 12,8 км [6]. Незначна відстань призвела до утворення тісних взаємозв'язків між смт. Бабаї та м. Харків. На території селища виявлені 23 несанкціоновані звалища ТПВ [6]. Їхня площа коливається від 2 м² до 12000 м² [6].

Для дослідження рівня екологічної свідомості та культури населеного пункту було обрано метод анкетування. Розроблено 3 анкети [7].

Дослідження базується на опитуванні місцевого населення: дітей та підлітків, дорослої частини населення.

Перша анкета містить в собі 9 питань, метою яких було визначення побутових звичок сімей, в яких виховуються діти, що навчаються в Бабаївській ЗОШ. Питання анкети є закритими за формою.

Друга анкета призначалась для опитування місцевого дорослого населення. Метою анкетування цієї групи було вияви-

ти відношення населення до існуючих проблем довкілля та рівень готовності до змін у бік екологічно свідомої поведінки.

Третя анкета розроблена для опитування активного населення. Анкета включає в себе 13 питань закритого та відкритого типу. Мета анкетування – визначення рівня зацікавленості дорослого місцевого населення проблемами забруднення довкілля на локальному та глобальному рівні, визначення ключових проблем селища, оцінка здатності населення до активних дій.

Розмір вибірки розраховувався за статистичним методом. Населення смт. Бабаї складає 6677 чол. [8]. Розмір вибірки для опитування складає 363 чол.

В ході дослідження опитано 30 учнів 7 класу та 34 учня 10-11 класів [9].

Опитування активістів проводилось серед представників громади смт. Бабаї, але через недостатню кількість респондентів, додатково були опитані активні мешканці прилеглих районів м. Харкова.

У роботі з даними застосовувались методи аналізу, синтезу, порівняння, індукції та дедукції.

Результати дослідження

Дослідження проходило у 3 етапи: анкетування школярів, анкетування місцевого дорослого населення смт. Бабаї та опитування активної групи мешканців смт. Бабаї та прилеглих районів Харкова.

У ході дослідження були опитані 2 групи школярів 7 та 10 класів.

Аналізуючи результати анкетування, можна сказати, що діти виявляють зацікавленість природою та мають навички екологічно свідомої поведінки, але за деякими відповідями значно різняться. Так, наприклад, обираючи варіанти того, що можна робити під час відпочинку на природі, а саме: збирати букети з квітів; спостерігати за птахами та звірами; обламувати гілки, коли заважають пройти; палити вогнища; залишати пластикові пляшки та посуд після пікніку. Учні 7 класу надавали перевагу варіантам «спостерігати за птахами та звірами» (94 %) та «збирати квіти» (37 %) (рис. 1).

Розглядаючи варіанти поведінки на природі старшокласників, діти обирали не тільки позитивні відповіді, бо 30 % вважають, що на природі можна палити вогнища, 14 % – що можна залишати пляшки та пластиковий посуд після пікніку (рис. 1).

Стосовно поведінки людей на природі і хто викидав сміття при тобі: сусіди, незнайомці, друзі чи родичі, діти 7 класу відзначили, що бачили, як незнайомці (94 %) та друзі (27 %) викидали відходи повз смітник. Усі опитані старшокласники бачили, як інші викидали відходи повз смітник, найчастіше це були незнайомці (93 %) та друзі (30 %), але підлітки відмітили ще й сусідів (21 %) та рідних (14 %) (рис. 2).

На питання про те, чи може сама дитина чи батьки викинути пляшку чи обгортку повз смітник, семикласники вказали, що не можуть цього зробити (94 %). Старшокласники, навпаки, відзначили, що можуть

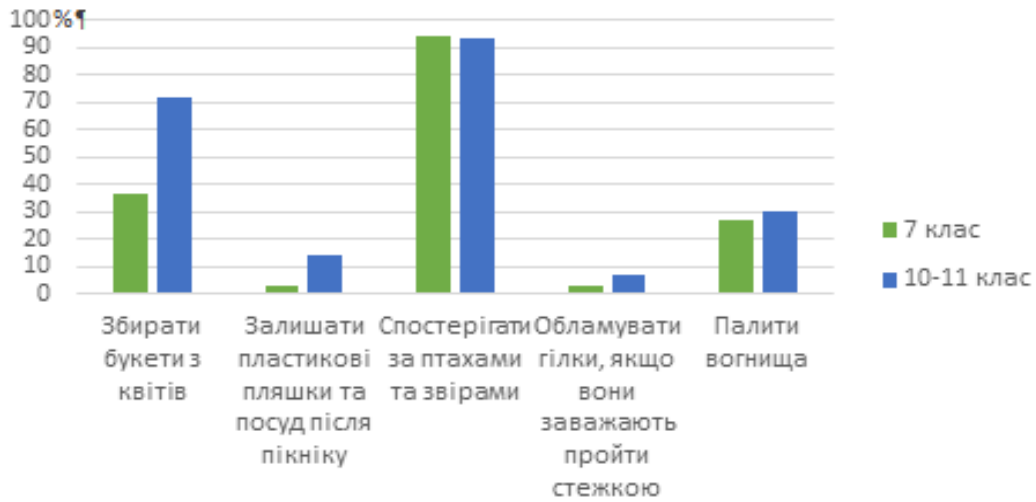


Рис. 1 – Відповіді учнів 7 та 10-11 класу на питання «Що з цього можна робити, коли відпочиваєш на природі?»

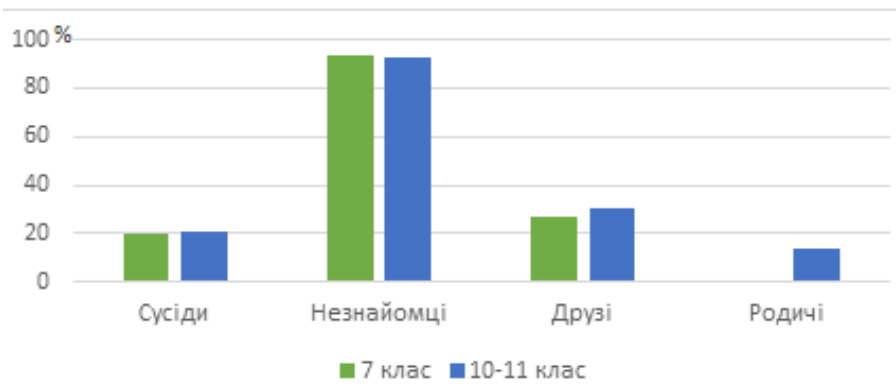


Рис. 2 – Відповіді учнів 7 та 10-11 класів на питання «Хто з цих груп викидав при тобі сміття на улиці повз смітник?»

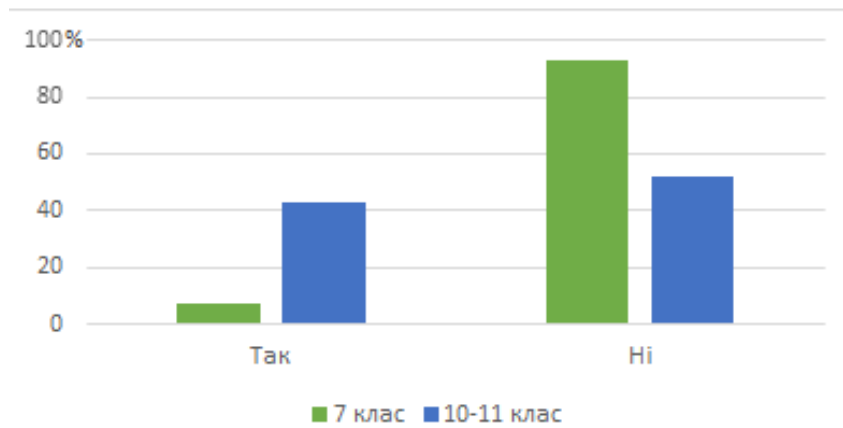


Рис. 3 – Відповіді учнів 7 та 10-11 класів на питання «Чи можеш ти або твої батьки викинути пляшку/обгортку просто на вулиці повз смітник?»

так зробити: 43 % обрали варіант «Так» (рис. 3).

Семикласники вказали, що не можуть цього зробити (94 %). Старшокласники, навпаки, відзначили, що можуть так зробити: 43 % обрали варіант «Так».

Можна визначити, що учні 7 класу є екологічно вихованими та свідомо ставляться до навколишнього середовища. Цьому може слугувати декілька причин: освітня діяльність: робота шкільних гуртків, заняття з природознавства, географії та біології, суботники; особливості виховання в сім'ї: батьки учнів 7 класу у більшості своїй представники вікової групи 32-40 років, вони є більш економічно та громадсько активною частиною населення. Вплив на світосприйняття у цієї

частини населення формувалися під час розвитку ідей захисту довкілля після аварії на ЧАЕС. Про це свідчать побутові звички: переробка відходів та економія ресурсів.

Наступний етап дослідження – опитування дорослої частини населення смт. Бабаї. В опитуванні прийняли участь 300 мешканців. Перша частина анкети присвячена проблемам довкілля селища, до яких віднесено: забруднення повітря, забруднення водоймищ, рівень шуму на вулицях, стихійні звалища ТБО, радіаційне забруднення, якість питної води, неякісні продукти харчування, вирубка лісу, зникнення рідкісних рослин та тварин, глобальне потепління.

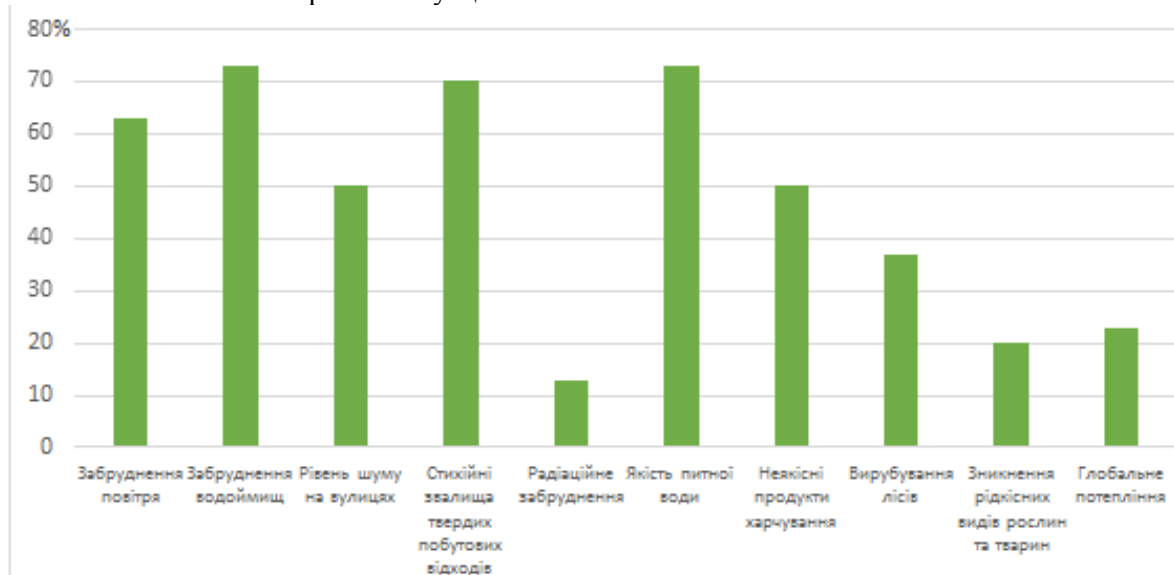


Рис. 4 – Відповіді дорослих респондентів на питання «Які проблеми селища непокоять Вас?»

Відповіді на запитання «Які проблеми селища непокоять Вас?» представлені на рисунку 4. На питання «Які проблеми селища непокоять Вас?» опитані обрали такі варіанти: забруднення водоймищ (73 %), якість питної води (73 %), стихійні звалища ТПВ (70 %), забруднення повітря (63 %), рівень шуму на вулиці (50 %) та неякісні продукти харчування (50 %). Глобальні проблеми довкілля хвилює респондентів менше. Причиною цього може бути відсутність прямого впливу на життя людей, в той час як, наприклад, рівень шуму на вулицях знижує якість життя, завдають дискомфорт.

Для виявлення екологічної культури та особливостей побутової поведінки дорослих мешканців поставлено питання «Які з перерахованих звичок притаманні Вам та Вашій родині?», де вказано такі звички: економія електроенергії, сортування відходів, відмова від використання пластикових паке-

тів, покупка екологічно якісних продуктів та повторне використання речей. Результати опитування на це питання надано на рис. 5.

Найпопулярнішими звичками виявились економія ресурсів та повторне використання речей. Лише 30% сортує відходи і найчастіше – це сортування органічних решток для подальшого компостування та використання у сільськогосподарських цілях.

Для визначення мотивів обраних побутових звичок, було поставлено наступне питання «Причини обраних побутових звичок?», де визначено: економічні, екологічні причини, несвідомо або так заведено у родині. Результати опитування показані на рис. 6.

Визначено, що для дорослого населення смт Бабаї причини такого розподілу звичок полягає в економічному мотиві, а не в екологічному: 83 % опитаних обрали саме цей варіант і лише 28% обрали екологічні мотиви (рис. 6).

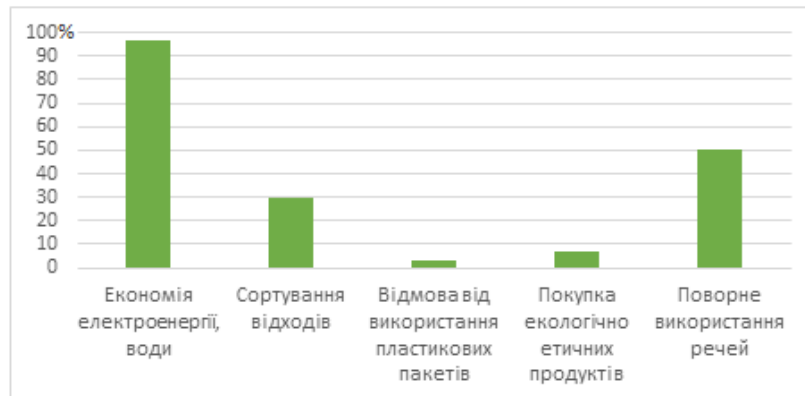


Рис. 5 – Відповіді дорослих респондентів на питання «Які з перерахованих звичок притаманні Вам та Вашій родині?»

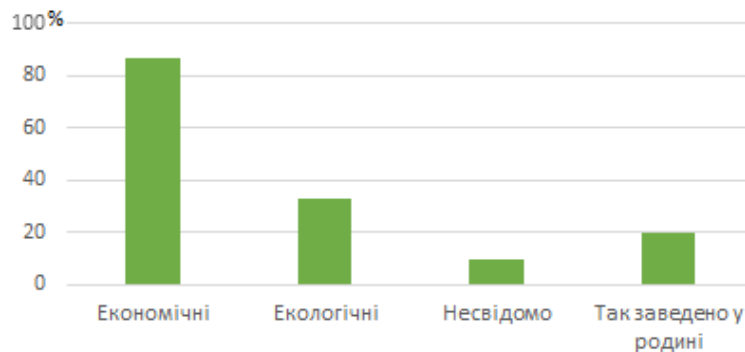


Рис. 6 – Відповіді мешканців смт. Бабаї на питання «Причини обраних побутових звичок»

Визначено, таким чином, що мешканців смт. Бабаї: більше хвилюють екологічні проблеми, що стосуються їх особисто, та впливають на якість життя; з аналізу побутових звичок виходить, що місцеве населення надає перевагу економії ресурсів та сортуванню відходів; мотивація поведінки більше економічна, тобто бажання заощадити кошти, аніж ресурси.

Для порівняння рівня екологічної культури та світосприйняття проведено опитування активної частини населення, яка бере участь в екологічних акціях та заходах. В

опитуванні взяли участь 200 респондентів, які мешкають в смт. Бабаї та м. Харків. Так, активістам поставлено запитання «Які проблеми, що пов'язані з довкіллям, є актуальними для Вас особисто?», серед яких вказано: забруднення повітря, забруднення водоймищ, рівень шуму на вулицях, стихійні звалища ТБО, радіаційне забруднення, якість питної води, неякісні продукти харчування, вирубування лісів, зникнення рідкісних рослин та тварин, глобальне потепління, тобто як і для мешканців смт Бабаї. Результати опитування представлені на рис. 7.

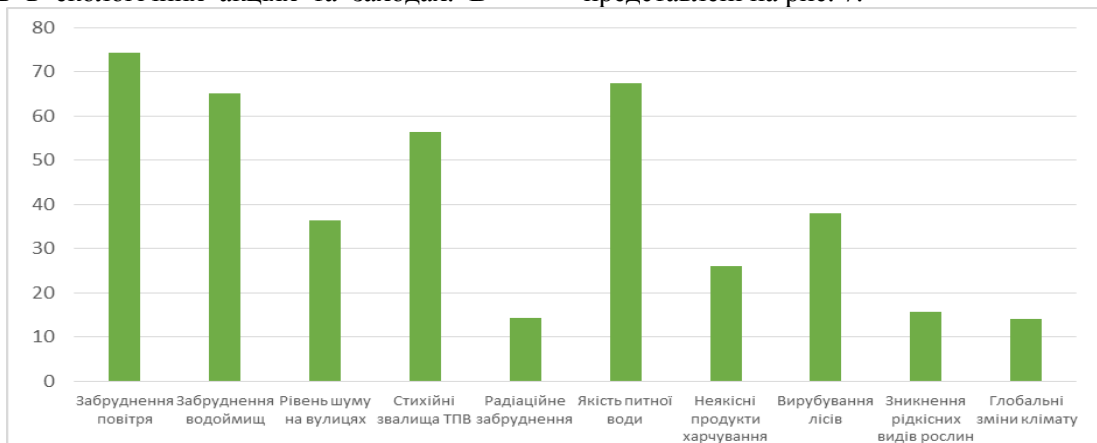


Рис. 7 – Відповіді респондентів (активістів) на питання «Які проблеми, що пов'язані з довкіллям, є актуальними для Вас особисто?»

Найістотнішими проблемами, на думку активних респондентів, є забруднення повітря (73%) та водоймищ (66%), якість питної води (68%) та стихійні звалища відходів (56%), тобто превалюють екологічні проблеми.

На питання «Які з перерахованих побутових звичок притаманні Вам?», де вказано такі ж самі варіанти відповідей, як для дорослих мешканців селища, то розподіл відповідей для активних громадян (рис. 8) відрізняється від розподілу відповідей дорослих мешканців селища (рис. 5).

Впровадження екологічних практик у повсякденне життя набагато вищий, ніж у місцевого населення смт. Бабаї: «Сортування відходів» (59 %) та «Відмова від використання пластикових пакетів» (41 %), що пояснюється свідомою позицією щодо використання сортованих відходів, як вторинної сировини та передача їх до спеціалізованих фірм.

На питання «Чому Ви так робите?», задля визначення мотивів побутової поведінки, активна частина населення обрала наступні варіанти (рис. 9).

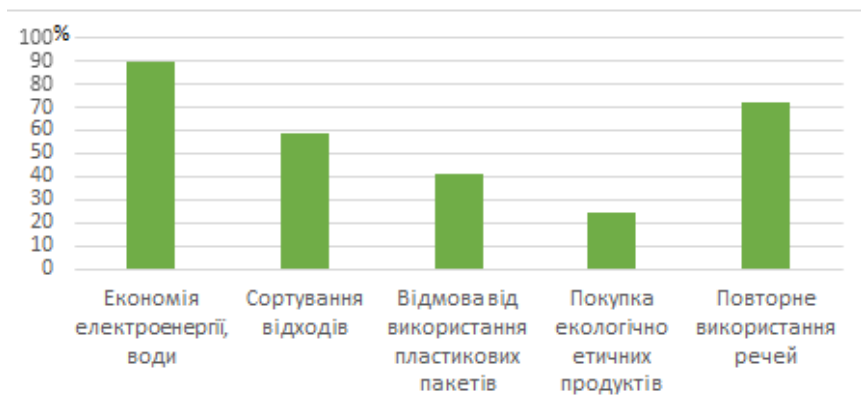


Рис. 8 – Відповіді респондентів (активних) на питання «Які з перерахованих побутових звичок притаманні Вам?»

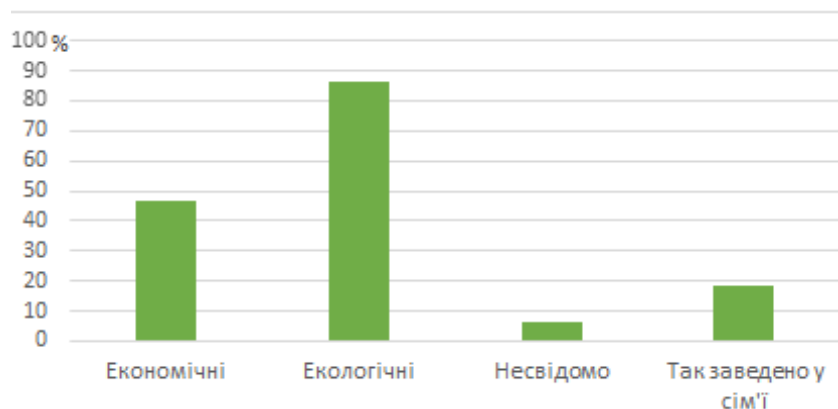


Рис. 9 – Відповіді респондентів на питання «Чому Ви так робите?»

З аналізу розподілу варіантів відповіді активного населення визначено, що основним мотивом є екологічні причини (88% відповідей): збереження компонентів довкілля, раціональне використання природних ресурсів, а вже потім діє економічний мотив (49% відповідей).

При відповіді на запитання «Які проблеми, що пов'язані з довкіллям, є актуальними для Вас особисто?» місцеве населення

та активісти визначають більш значущими локальні екологічні проблеми, серед яких домінують: забруднення водоймищ та повітря, якість питної води та звалища відходів. Під забрудненням водоймищ – місцеве населення та активісти віддавали перевагу фізичному забрудненню, де також, виділяли проблему побутових відходів. Тому, забруднення компонентів довкілля побутовими відходами та утворення звалищ ТПВ – є

ключовою проблемою для смт. Бабаї. Окрім цього, місцеве населення має безпосередній вплив на вказані проблеми. Результати відповідей населення на запитання про побутові звички та їх мотиви вказує на пріоритетність економічних мотивів, що в свою чергу відводить проблему відходів на другий план. Тому, екологічна культура місцевого населення має безпосередній зв'язок з екологічним станом населеного пункту.

Рішенням проблеми може бути тільки системний підхід, який буде включати в себе участь всіх груп стейкхолдерів (рис. 10).

Підвищення екологічної культури, та, як наслідку, поведінки місцевого населення необхідно розробити ряд інструментів, які будуть включати в себе адміністративні, економічні та просвітницькі заходи. Зазначені заходи будуть мати результат лише при комплексному їх впровадженні.

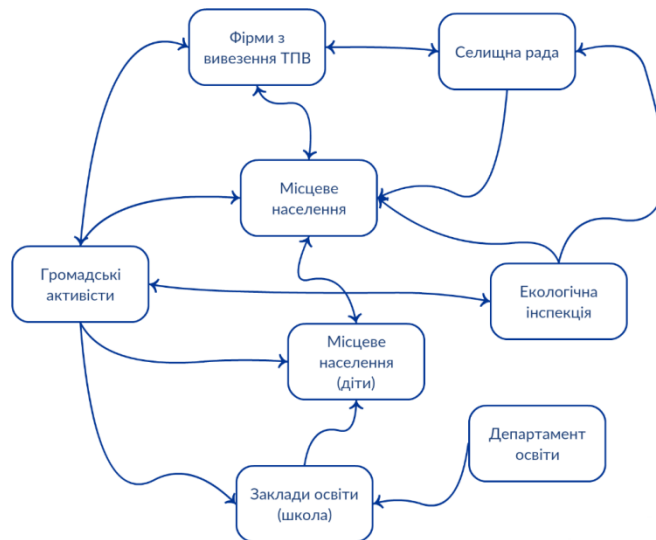


Рис. 10 – Взаємозв'язки стейкхолдерів у смт. Бабаї

Висновки

За результатами опитування школярів щодо ставлення до екологічних проблем та якості довкілля, більшу ініціативність та зацікавленість виказує група учнів 7 класу, старші учні проявляють меншу активність та разом з родинами виказують більш споживацьке ставлення до довкілля.

Опитування місцевого населення виявило зацікавленість респондентів у проблемах, що стосуються їх особисто, а також низький відсоток екологічних побутових звичок, та виконання цих дій через економічну зацікавленість, а не через бажання зберегти довкілля; екологічно активна група населення, опитування якої проводилось для порівняння з мешканцями смт. Бабаї, зацікавлена у тих самих проблемах довкілля; побутові звички поширеніші, ніж у групі населення приміської зони, причини цих дій більше екологічні, ніж економічні.

Можна стверджувати, що проблема накопичення ТПВ у приміській зоні є прямим наслідком поведінки місцевого насе-

лення, відсутності узгодженості дій селищної ради та перевізників. Спираючись на результати опитування, необхідно розробити способи впливу на мешканців смт. Бабаї та інші групи, що мають вплив на стан довкілля цього населеного пункту.

Для вирішення існуючої проблеми накопичення ТПВ у смт. Бабаї необхідно розглядати її системно. Важливо брати до уваги сфери впливу кожного з суб'єктів формування стану навколишнього середовища селища. Рекомендується застосовувати економічні інструменти, до яких відноситься створення у селищах місцевого типу системи роздільного збору відходів. А стимулювання населення до сортування ТПВ можливе шляхом платного прийому різних фракцій. Також ефективним економічним інструментом є розроблення нової системи штрафів за несанкціоноване захоронення неперероблених відходів. Також дієвим інструментом може бути створення громадського контролю з активістів спільно з еко-

логічною інспекцією. А найважливішим є просвітницька діяльність серед мешканців міста чи селища. Одним з варіантів є створення літньої екологічної школи для учнів Бабаївської ЗОШ. Також дієвими інструме-

нтами можуть бути акції з прибирання зелених зон селищ та прилеглих територій, розміщення агітаційних матеріалів на сторінках місцевої газети, розповсюдження листівок серед місцевого населення.

Література

1. Evidence that the Great Pacific Garbage Patch is rapidly accumulating plastic | Scientific Reports. URL: <https://www.nature.com/articles/s41598-018-22939-w#Sec2>
2. Гілецький, Й. Р. Географія України. Соціально-економічна з основами теорії: підручник для 9 класу. Львів : ВНТЛ-Класика, 2002. 192 с.
3. Лібанов, Е. М. Смертність населення України у трудоактивному віці. Ін-т демографії та соціальних досліджень НАН України : монографія. Київ, 2007. 211 с.
4. Звіт про соціологічне опитування громадян «Охорона довкілля та громадяни України. Дослідження практик, цінностей та суджень» URL: <http://www.rac.org.ua/uploads/content/482/files/webenvportraitfullversion2018.pdf>
5. Волошина, Ю. Я. Теоретичні основи поняття приміська зона та її основні взаємозв'язки з містом URL: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/10_2015/45.pdf
6. Тітенко, Г.В., Широкошуп, С.М., Просторові особливості управління ТПВ в системі «місто-приміська зона». Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна серія «Екологія», 2017, вип. 17, С.36-48
7. Лукіна, Т. О. Технологія розробки анкет для моніторингових досліджень освітніх проблем: методичні рекомендації. Миколаїв : ОІППО, 2012. 32 с.
8. Тімоніна, М. Б. Державна служба статистики України. Чисельність наявного населення України на 1 січня 2018 року. К.: ТОВ «Август Трейд», 2018. 82 с.
9. Інформація про школу - Бабаївська загальноосвітня школа I-III ступенів Харківської районної ради. URL: http://babai.edu.kh.ua/informaciya_pro_shkolu/
10. Earth Overshoot Day – #MoveTheDate of Overshoot! URL: <http://www.overshootday.org>
11. Гаць, Я. М. Проблеми екологічного виховання молоді URL: <http://intkonf.org/gats-yam-problemi-ekologichnogo-vihovannya-molodi/>
12. Державна служба статистики. Доповідь «Демографічна ситуація в Україні у 2016 році» URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2017/dop/10/dop_DS_2016.zip
13. Курняк, Л. М. Екологічна культура: поняття та формування. URL: http://nd.nubip.edu.ua/2015_4/8.pdf
14. Самборський, О. С. Обґрунтування вибору методу формування вибірки у дослідженнях фармацевтичного ринку. Харків : ФОП Петров В. В., 2009. 27 с.
15. Ситаров, В. А., Пустовойтов В. В. Социальная экология. М.: Академия, 2000. 280 с.
16. Фіцула, М. М. Педагогіка. Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 2005. 232 с.

References

1. Evidence that the Great Pacific Garbage Patch is rapidly accumulating plastic | Scientific Reports. Available at: <https://www.nature.com/articles/s41598-018-22939-w#Sec2> [in English]
2. Giletskyi, Y. R. (2002). Socialno-ekonomichna z osnovamy teorii: pidruchnyk dlia 9 klasu [Geography of Ukraine. Socio-economic with the basics of the theory: a 9th grade textbook] Lviv: VNTL-Klassika, 192 [in Ukrainian]
3. Libanov, E. M. (2007). Smertnist naselennia Ukrainy v trudoaktyvnomu vici. In-t demografii ta socialnyh doslidgen NAN Ukrainy [Mortality of the population of Ukraine at working age. Institute of Demography and Social Studies of the National Academy of Sciences of Ukraine]. Kyiv, 211 [in Ukrainian]
4. Zvit pro sociologichne opytuvannia gromadian "Ohorona dovkillia ta gromadiany Ukrainy. Doslidgennia praktyk, tcinnostey ta sudgen" [Report on the polls of citizens "Environmental protection and citizens of Ukraine. Study of practices, values and judgments" Available at: <http://www.rac.org.ua/uploads/content/482/files/webenvportraitfullversion2018.pdf> [in Ukrainian]
5. Voloshyna, U. Y. (2015). Teoretychni osnovy poniatta prymiska zona ta iy osnovny vzayemozviazky z mistom [The theoretical basis of the notion of suburban area and its main interconnections with the city]. Available at: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/10_2015/45.pdf [in Ukrainian]
6. Titenko, G.V., Shy`rokostup, S.M. (2017). Prostorovi osoby`vosti upravlinnya TPV v sy`stemi "mistopry`mis`ka zona" [Spatial features of management of solid waste in the system "city-suburban area"]. Visny`k KhNU imeni V. N. Karazina seriya «Ekologiya», 17, 36-48. [In Ukrainian]
7. Lukina, T. O. (2012). Tekhnologia rozrobki anket dlia monitoryngovyh doslidgen osvitnyh problem: metodychni rekomendacii [Technology of questionnaire development for monitoring research of educational problems: methodical recommendations]. Mykolaiv: OIPPO, 32 [in Ukrainian]

8. Timonina, M. B. (2018). Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. Chyselnist nayavnogo naseleння Ukrainy na 1 sychnia 2018 roku [The number of the current population of Ukraine on January 1, 2018]. Kyiv: TOV «Avgust Treyd», 82 [in Ukrainian]
9. Informacia pro shkolu – Babaiivska zagalnoosvitnia shkola I-III stupeniv Kharkivskoi rayonnoi rady [Information about school - Babaiivska secondary school of I-III degrees of Kharkiv regional council]. Available at: http://babai.edu.kh.ua/informaciya_pro_shkolu/ [in Ukrainian]
10. Earth Overshoot Day – #MoveTheDate of Overshoot! Available at : <http://www.overshootday.org> [in English]
11. Gatc ,Y. M. Problemy ekologichnogo vykhovannia molodi. Available at: <http://intkonf.org/gats-yam-problemi-ekologichnogo-vihovannya-molodi> [in Ukrainian]
12. Derzhavna sluzhba statystyky Dopovid “Demografichna sytuacia v Ukraini v 2016 r.” [Demographic situation in Ukraine in 2016]. Available at: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2017/dop/10/dop_DS_2016.zip [in Ukrainian]
13. Kurniak, L. M. (2015). Ekologicna kultura: poniattia ta formuvannia [Ecological culture: concept and formation]. Available at: http://nd.nubip.edu.ua/2015_4/8.pdf [in Ukrainian]
14. Samborskyi, O. S. (2009). Obgruntuvannia vyboru metodu formuvannia vybirky u doslidzenniah farmatsevychnogo rynku [Substantiation of the choice of the sampling method in the pharmaceutical market research]. Kharkiv: FOP Petrov V. V., 27 [in Ukrainian]
15. Sytarov, V. A., Pustovoitov V. V. (2000). Sotcialnaya ekologia [Social ecology]. Moskow: Akademia, 280 [in Russian]
16. Fitcula, M. M. (2005). Pedagogika [Pedagogy]. Ternopil: Navchalna knyga – Bogdan, 232 [in Ukrainian]

Надійшла до редколегії 5.11.2018

Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: «Екологія» є збірником наукових робіт, який включено до Переліку ВАК фахових видань, в яких можна публікувати основні результати дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня доктора і кандидата географічних наук.

До публікації приймаються статті, які написані українською, російською або англійською мовами згідно з правилами для авторів і отримали позитивні рекомендації рецензентів.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

Електронна версія оформляється у форматі Microsoft Word, шрифт Times New Roman, розмір 11, міжрядковий інтервал 1,0, всі поля по 2,5 см. Жирним шрифтом виділяються підзаголовки у статті; курсив допускається лише у виняткових випадках.

Ілюстрації, включаючи графіки і схеми, мають бути розміщені безпосередньо в тексті. Ілюстрації подаються чорно-білими. Скрізь, де можливо, доцільніше використовувати графіки, а не таблиці.

Орієнтація сторінок – книжкова. Вирівнювання – по ширині.

Відступ для абзацу – 1,00 см.

Для статей необхідно вказати УДК (зліва, розмір 11), ініціали та прізвище автора, науковий ступінь та звання (розмір 11, по центру), повну назву установи та її адреса, e-mail та <https://orcid.org/> (розмір 10, по центру).

Подати прізвище та ініціали, назву установи, назву статті, анотацію та ключові слова українською, англійською й російською мовами (кожна не менше 1800 знаків): розмір 10, міжрядковий інтервал 1,0. Ключові слова 5-7 без слів, що входять у назву.

Анотація має бути структурованою для експериментальних робіт, тобто обов'язково вказати: **Мета. Методи. Результати. Висновки.; Purpose. Methods. Results. Conclusions.; Цель. Методы. Результаты. Выводы.**

Текст статті має відповідати вимогам ВАК

Література обов'язково оформляється за ДСТУ 8302:2015, повинна містити також джерела, що опубліковані не більше 5 років тому: розмір 10, міжрядковий інтервал 1,0. Кількість посилань має бути не менше 15.

Нижче подається перелік посилань (**References**), тобто кирилиця транслітерується в латиницю) та переклад назви англійською мовою у прямокутних дужках. Посилання необхідно оформляти згідно міжнародного бібліографічного стандарту APA (American Psychological Association).

Посилання на джерела давати у прямокутних дужках [] із зазначенням порядкового номера в порядку посилання у тексті, а в окремих випадках і сторінок.

Адреса редакції:

екологічний факультет, 4 поверх, к. 483а,

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,

пл. Свободи, 6, Харків, Україна, 61022

тел. +38-057- 707-53-86

e-mail: visnykecology@karazin.ua ecology.journal@karazin.ua

Власний сайт: <http://visnecology.univer.kharkov.ua/>

Web-page: <http://periodicals.karazin.ua/ecology> (OJS)

Наукове видання

**ВІСНИК ХАРКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
імені В. Н. КАРАЗІНА**

**СЕРІЯ «ЕКОЛОГІЯ»
Вип. 19**

Збірник наукових праць

Українською, російською та англійською мовами

Макетування та комп'ютерне верстання
Баскакова Л. В.

Підписано до друку 27.11.2018 Формат 60 x 84 ¹/₈ . Папір офсетний.
Друк ризографічний

Ум. друк. арк. 16,1. Обл.-вид. арк. 18,7
Наклад 50 пр. Зам.

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

Надруковано ХНУ імені В. Н. Каразіна
61022, Харків, майдан Свободи, 4.
Тел. 705-24-32
Видавництво

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3367 від 13.01.09