

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. КАРАЗІНА
СЕРІЯ «ЕКОЛОГІЯ»

ЗАСНОВАНА 2005 р.

Випуск 26

VISNYK
of V. N. KARAZIN KHARKIV NATIONAL
UNIVERSITY
SERIES “ECOLOGY”
Issue 26

Харків
2022

У віснику надаються результати теоретичних та прикладних досліджень у галузі екології, географії, біології, екологічної безпеки, охорони навколишнього середовища та збалансованого природокористування. Пріоритет надано розв'язанню актуальних екологічних проблем та найкращим практикам міжнародного досвіду їх вирішення, екологічному менеджменту, медико-екологічним дослідженням, інноваційним дослідженням в галузі біотехнології, біохімії, генетики, екології людини, фізіології рослин і тварин, конструктивної географії, екології та збалансованого природокористування. Викладаються питання організації та методологічних досліджень національної вищої екологічної, біологічної, географічної та природоохоронної освіти.

Для науковців і фахівців-екологів, біологів, географів, 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 та біологічних наук (категорія Б)
Наказ МОН України від 17.03.2020 № 409
Затверджено до друку рішенням Вченої ради Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна (протокол № 9 від 30.05. 2022 р.)

Головний редактор:

Крайнюков О. М., д-р геогр. наук, проф., Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна;
Заступник головного редактора:

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

Уткіна К. Б., канд. геогр. наук, доц., Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна;
Технічний секретар: **Баскакова Л. В.**, Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна.

Редакційна колегія:

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

Бедункова О. О., д-р біол. наук, проф., Національний університет водного господарства та природокористування;

Бойко С., д-р філософії, Вармінсько-Мазурський університет, Польща;

Гавардашвілі Г., д-р техн. наук, проф., Інститут водного господарства імені Ц. Мірцхулави, Грузія;

Гриценко А. В., д-р геогр. наук, проф., НДУ «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем»;

Доніка А., д-р філософії, Інститут екології та географії, Молдова;

Едірішпуліге С., д-р географії, Університет Квінсленду, Австралія;

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

Кіосопулос Дж., д-р філософії, проф., Афіньський університет прикладних наук, м. Афіни, Греція;

Крайнюкова А. М., д-р біол. наук, проф., НДУ «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем»;

Кривцов В., д-р філософії, Единбургський університет, Великобританія;

Кульбачко Ю. Л., д-р біол. наук, проф., Дніпропетровський національний університет імені О. Гончара;

Кучер А. В., д-р екон. наук, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна;

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

Млинарчик К., д-р, проф., Вармінсько-Мазурський університет, Польща;

Нахтнебель Х.-П., д-р, проф., Університету природних ресурсів та прикладних наук у Відні – WOKU, Австрія;

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

Сафранов Т. А., д-р геол.-мин. наук, проф., Одеський державний екологічний університет;

Страшнюк В. Ю., д-р біол. наук, проф., Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна;

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

Утєвський С. Ю., д-р біол. наук, проф., Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна;

Цапко Ю. Л., д-р біол. наук, с.н.с., ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського НААН»;

Чаплигіна А. Б., д-р біол. наук, проф., Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди;

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

Шкарубо А., д-р філософії, Естонський університет наук про життя, Естонія.

Адреса редакційної колегії: 61022, Харків, майдан Свободи, 6, Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, навчально-науковий інститут екології, 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 подвійне «сліпе» 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

© Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, оформлення, 2022

The journal provides the results of theoretical and applied research in the fields of ecology, geography, biology, environmental safety, environmental protection and sustainable use of nature. Priority is given to finding new ways for solution of existing environmental problems and identification of the best international practices, as well as issues of environmental management, medical-environmental researches, innovative research in biotechnology, biochemistry, genetics, human ecology, plant and animal physiology, constructive geography, ecology and sustainable environmental management. The issues of development and methodological researches in national higher education in geographic, biological and environmental sciences are presented.

For scientists and specialists-ecologists, biologists, geographers, as well as for teachers, graduate students, masters and students of higher educational establishments of Ukraine and other countries without any restrictions

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

Order of MES of Ukraine Nr 409 of March 17, 2020

Approved for printing by the decision of the Academic Council of V.N. Karazin Kharkiv National University
(Minutes Nr 9, dated May 30, 2022)

Editor-in-chief: **Krainiukov O. M.**, DSc (Geography), Prof., V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine;

Deputy Editor: **Titenko, G. V.**, PhD (Geography), Assoc. Prof., V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine;

Executive Secretary:

Utkina K. B., PhD (Geography), Assoc. Prof., V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine;

Technical Secretary: **Baskakova L. V.**, V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine.

THE EDITORIAL BOARD

Adamenko M. I., DSc (Technical), Prof., V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine;

Biedunkova O. O., DSc (Biology), Prof., National University of Water and Environmental Engineering, Ukraine;

Boyko S., PhD, Forest Culture Center in Goluchow, Poland;

Gavardashvili G., DSc (Technical Sciences), Prof., Ts. Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University, Georgia;

Grytsenko A. V., DSc (Geography), Prof., Scientific and Research Institution "Ukrainian Scientific and Research Institute of Ecological Problems", Ukraine;

Donica A., DSc (Geography), Institute of Ecology and Geography, Moldova;

Edirippulige S., DSc (Geography), University of Queensland, Australia;

Zholtkevych G. M., DSc (Technical Sciences), Prof., V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine;

Kiousopoulos J., PhD, Prof., University of West Attica, Greece;

Krainiukova A. M., DSc (Biology), Prof., Scientific and Research Institution "Ukrainian Scientific and Research Institute of Environmental Problems", Ukraine;

Krivtsov V., PhD, University of Edinburgh, United Kingdom;

Kulbachko Y. L., DSc (Biology), Prof., Oles Honchar Dnipro National University, Ukraine;

Kucher A. V., DSc (Economy), V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine;

Maksymenko N. V., DSc (Geography), Prof., V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine;

Mlynarchik K., DSc, Prof., University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Poland;

Nachtnebel H.-P., DSc (Technical Sciences), Prof., University of Natural Resources and Life Sciences, Austria;

Nekos A. N., DSc (Geography), Prof., V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine;

Safranov T. A., DSc (Geology and Mineralogy), Prof., Odessa State Environmental University, Ukraine;

Strashnyuk V. Y., DSc (Biology), Prof., V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine;

Utevska O. M., DSc (Biology), Prof., V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine;

Utevsky S. Yu., DSc (Biology), Prof., V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine;

Tsapko Y. L., DSc (Biology), Prof., National Scientific Center "Institute for soil science and agrochemistry research named after A.N. Sokolovsky", Ukraine;

Chaplygina A. B., DSc (Biology), Prof., H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, Ukraine;

Shabanov D. A., DSc (Biology), Prof., V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine;

Shkarubo A., PhD, Estonian University of Life Sciences, Estonia.

Editorial Board Address: 6 Svobody Sq., 61022, Kharkiv, V.N. Karazin Kharkiv National University,

The Karazin Institute of Environmental Sciences, office 473a

tel. (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/>

Double-blind peer review was conducted. The authors of the published materials are solely responsible for the selection, accuracy of the facts, proper names, etc.

The state registration certificate: KB Nr 21557-11457P dated August 21, 2015

© V.N. Karazin Kharkiv National University, design, 2022

ЗМІСТ

ЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОСИСТЕМ

| | |
|---|----|
| Лаврик О. Д., Власенко Р. П., Андрійчук Т. В., Костюк В. С. Міські ландшафтно-технічні системи у річкових долинах Правобережної України..... | 6 |
| Брусак В. П., Кравчук Я. С. Рельєф і геологічна будова національних природних парків «Вижницький» і «Черемоський» (Українські Карпати)..... | 17 |
| Гречко А. А. Досвід та переваги застосування зелених дахів як елементу зеленої інфраструктури..... | 32 |

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

| | |
|---|----|
| Чорногор Л. Ф., Некос А. Н., Тітенко Г. В., Чорногор Л. Л. Моделювання параметрів великомасштабних лісових пожеж..... | 43 |
| Беспалова О. В., Беспалов С. І., Приданов Я. О. Роль органів місцевого самоврядування в адміністративно-правовому регулюванні підтримання екологічної безпеки..... | 55 |

ЗБАЛАНСОВАНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

| | |
|---|----|
| Назарук М. М., Галянта Л. А. Соціально – екологічні передумови розвитку інноваційного природокористування в територіальних громадах Львівщини..... | 66 |
| Чеболда І. Ю., Кузик І. Р. Порівняльна характеристика структури землекористування територіальних громад різних типів..... | 75 |

БІОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

| | |
|---|----|
| Крайнюков О. М., Кривицька І. А., Крайнюкова А. М., Lineman M. Проблема оцінювання економічних наслідків хімічного забруднення поверхневих вод. | 89 |
|---|----|

ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА

| | |
|--|-----|
| Максименко Н. В. Оцінка рівня сформованості загальних і фахових компетентностей бакалаврами спеціальності 101 Екологія..... | 102 |
| Правила для авторів..... | 113 |

CONTENTS

ECOLOGICAL RESEARCHES OF GEOSYSTEM

| | |
|---|----|
| Lavryk O. D., Vlasenko R. P., Andriychuk T. V., Kostyuk V. S. Urban landscape and technical systems in the river valleys of the Right Bank of Ukraine..... | 6 |
| Brusak V. P., Kravchuk Ya. S. Relief and geological structure of Vyzhnytskyi and Cheremoskyi national natural parks (Ukrainian Carpathians)..... | 17 |
| Hrechko A. A. Experience and benefits of using green roofs as an element in green infrastructure..... | 32 |

ENVIRONMENTAL ECOLOGICAL SAFETY

| | |
|--|----|
| Chernogor L. F., Nekos A. N., Titenko G. V., ChornoHOR L. L. Simulation of large-scale forest fire parameters..... | 43 |
| Bespalova O. V., Bepalov S. I., Prydanov Y. O. The role of local self-government bodies in administrative and legal regulation of environmental safety..... | 55 |

SUSTAINABLE USE OF NATURE

| | |
|---|----|
| Nazaruk M. M., Halianta L. A. Social and ecological prerequisites for the development of innovative nature management in the communities in Lviv region..... | 66 |
| Chebolda I. Y., Kuzyk I. R. Comparative characteristics of the land use structure for different types of territorial communities..... | 75 |

BIOLOGICAL RESEARCH

| | |
|---|----|
| Krainiukov O. M., Kryvytska I. A., Krainiukova A. M., Lineman M. The problem of assessing the economic consequences from chemical pollution of surface water. | 89 |
|---|----|

ECOLOGICAL EDUCATION

| | |
|--|-----|
| Maksymenko N. V. Assessment of general and professional competences formation level by bachelors studying of specialty 101 Ecology..... | 102 |
| Instructions for Authors..... | 113 |

ЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОСИСТЕМ

DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2022-26-01>
УДК (UDC) 911.375.5 (477.4)

О. Д. ЛАВРИК¹, д-р геогр. наук, доц.,
професор кафедри екології та географії
e-mail: slavrik1979@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2604-2500>

Р. П. ВЛАСЕНКО¹, канд. біол. наук, доц.,
доцент кафедри екології та географії
e-mail: vlaskenko_r76@ukr.net ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3743-4406>

Т. В. АНДРІЙЧУК¹, канд. біол. наук,
старший викладач кафедри екології та географії
e-mail: andriychuk2012@ukr.net ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5402-9528>

В. С. КОСТЮК¹, канд. біол. наук,
старший викладач кафедри екології та географії
e-mail: kostyuk_vs@yahoo.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5504-4084>

¹Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, м. Житомир, 10008, Україна

МІСЬКІ ЛАНДШАФТНО-ТЕХНІЧНІ СИСТЕМИ У РІЧКОВИХ ДОЛИНАХ ПРАВОБЕРЕЖНОЇ УКРАЇНИ

Мета. Удосконалити наявну класифікацію селитебних ландшафтів та на її основі проаналізувати структуру сучасних міських ландшафтно-технічних систем у річкових долинах Правобережної України.

Методи. Зазначене дослідження базується на вченні про антропогенні ландшафти, концепції геотехнічних систем, а також на матеріалах власних польових спостережень, які здійснювалися упродовж 2008–2021 років у річкових долинах Правобережної України. Як основні методи досліджень були використані: ландшафтна зйомка, картографування, синтез, порівняння та узагальнення.

Результати. На основі попереднього досвіду і власних польових спостережень удосконалено наявну класифікацію селитебних ландшафтів. Визначено, що міські ландшафтно-технічні системи, які сконцентровані у долинно-річкових ландшафтах, відрізняються низкою специфічних особливостей: розміри міських ландшафтно-технічних систем прямо пропорційні параметрам річкової долини, у межах якої вони сформувалися; корінна перебудова усіх геокомпонентів і натуральних типів місцевостей; утворення рекреаційного осередку у днищі річкової долини після формування міської ландшафтно-технічної системи; домінування площ із закритим покриттям; постійне введення нових інженерно-технічних споруд у структуру міської ландшафтно-технічної системи; вертикальна диференціація міської ландшафтно-технічної системи та «пригнічення» прояву зонального чинника у міській ландшафтно-технічній системі. Виокремлено низку інженерно-технічних надтипів міських ландшафтно-технічних систем (малоповерховий, багатоповерховий, промислово-селитебний, садово-парковий, водогосподарський, рекреаційний). Основними критеріями їх виділення були ступінь «закритості» ґрунтів техногенним покривом, проективне рослинне покриття (озеленення) та багатоповерховість забудови. Схарактеризовано особливості структури кожного інженерно-технічних надтипу міських ландшафтно-технічних систем.

Висновки. Формування значних за розмірами міських ландшафтно-технічних систем у річкових долинах Правобережної України перешкоджає природним шляхам міграції та поширенню біологічних видів, що не дає змоги повноцінно виконувати екологічній мережі свої функції. При подальшому містоплануванні і містобудуванні варто «розвантажувати» від надлишкових інженерно-технічних споруд селитебні ділянки, які знаходяться на найнижчому гіпсометричному рівні у річковій долині. Зокрема це стосується руслового, заплавного, ставково-заплавного і заплавно-водосховищного типів місцевостей. Збільшення площі відновлених долинно-річкових ландшафтів дасть змогу швидше реалізувати проєкт Смарагдової мережі і таким чином сприяти охороні природи на європейському рівні.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: антропогенні ландшафти, селитебні ландшафти, ландшафтно-технічні системи, міста, річкові долини

© Лаврик О. Д., Власенко Р. П., Андрійчук Т. В., Костюк В. С., 2022



[This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0.](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Як цитувати: Лаврик О. Д., Власенко Р. П., Андрійчук Т. В., Костюк В. С. Міські ландшафтно-технічні системи у річкових долинах Правобережної України. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Екологія»*. 2022. Вип. 26. С. 6-16. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2022-26-01>

In cites: Lavryk O. D., Vlasenko R. P., Andriychuk T. V., & Kostyuk V. S. (2022). Urban landscape and technical systems in the river valleys of the Right Bank of Ukraine. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series «Ecology»*, (26), 6-16. <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2022-26-01> (in Ukrainian)

Вступ

Упродовж тисячоліть у межах земноводного варіанту ландшафтно-технічної сфери виникали, розвивались та гинули окремі етноси і народи. Найбільш відомі нам стародавні цивілізації сформувалися саме у річкових долинах. Не виключенням є й Правобережна Україна – один з регіонів найстародавнього розселення людини у Східній Європі. Цьому сприяли гарні фізико-географічні умови території, зокрема її рівнинність, м'який клімат і наявність повноводних річок. Як наслідок – людина почала активно змінювати річкові долини з верхнього палеоліту (40–35 тис. років тому). Урбогенез призводив до корінної трансформації ландшафтно-технічної структури річищ, заплавл, надзаплавних терас і схилів. Пройшовши складний шлях містоформування, сучасні долинно-річкові ландшафти Правобережної України перетворилися на суцільні «ланцюги» населених пунктів, які з'єднані між собою каскадами ставків і водосховищ. Зараз міста, сконцентровані у річкових долинах, відіграють важливу роль у процесах трансформації природних умов регіону дослідження. Вивчення сучасної структури міських ландшафтів дасть змогу краще зрозуміти тенденції до їх подальших змін і розробити стратегію щодо оптимізації та збереження сучасних долинно-річкових ландшафтів.

Проблематика дослідження міських

ландшафтно-технічних систем (ЛТЧС) у першу чергу пов'язана з недосконалістю розробки типології селитебних ландшафтів. За ступенем перетвореності Ф. М. Мільков [1] виокремлював їх два типи: міські та сільські антропогенні ландшафти. Г. І. Денисик, І. О. Буряк-Габрись [2] і В. М. Воловик [3] доповнюють цю типологію ще одним таксоном – містечковими ландшафтами. За ступенем контролю Ю. В. Яцентюк міські ландшафтно-технічні системи поділяє на три категорії: неконтрольовані, епізодично контрольовані та контрольовані [4]. На прикладі м. Вінниці він проаналізував формування міських парадинамічних антропогенних ландшафтно-технічних систем внаслідок розвитку і функціонування ландшафтів урбанізованих територій [5]. Окремі аспекти типології і класифікації селитебних ландшафтів були розглянуті одним із авторів [6]. Зарубіжні науковці сприймають міські ландшафти з позиції містопланування або ландшафтно-архітектури [7–11]. Структурі міських ландшафтно-технічних систем у річкових долинах географи приділяють недостатньо уваги.

Мета статті: удосконалити наявну класифікацію селитебних ландшафтів та її основи проаналізувати структуру сучасних міських ландшафтно-технічних систем у річкових долинах Правобережної України.

Методи

Зазначене дослідження базується на вченні про антропогенні ландшафти Ф. М. Мількова [1] і Г. І. Денисика [12; 13], концепції геотехнічних систем І. П. Герасимова, Л. Ф. Куніцина, В. С. Преображенського, О. Ю. Ретеюма, К. М. Дьяконова [14], а також на матеріалах власних польових

спостережень, які здійснювалися упродовж 2008–2021 років у річкових долинах Правобережної України. Як основні методи досліджень були використані: ландшафтна зйомка, картографування, синтез, порівняння та узагальнення.

Результати та обговорення

У ландшафтознавчій літературі до цього часу немає чітких критеріїв розмежування

підкласів селитебних ландшафтів. На початку XXI століття межа між містом і селом

поступово «стирається». Диференціація селителних ландшафтів за кількістю та густиною населення, основним видом господарської діяльності, площею забудови не дає змоги їх якісно ідентифікувати. Окрім зазначених критеріїв завжди варто враховувати історію розвитку та специфіку ландшафтно-структури населених пунктів.

Сучасні селителні ландшафти – це складні поєднання власне антропогенних ландшафтів і ландшафтно-технічних систем, блок контролю у яких представлений міськими (селищними, сільськими) радами, різноманітними громадськими організаціями та приватними особами. До міських

ландшафтів відносяться ЛТЧС, функціонування яких пов'язане з використанням геокомпонентів для облаштування оптимальних умов проживання населення. Упродовж тисячоліть розташування таких систем було приурочене до регіонів з наявністю значної кількості водних ресурсів (річкових долин, озер, узбереж морів). На території Правобережної України найбільша кількість міських ЛТЧС зосереджена у річкових долинах зони лісополя (рис. 1). У адміністративно-територіальному відношенні – це населені пункти у Львівській, Житомирській, Вінницькій і Хмельницькій областях (табл.).

Таблиця

Кількість адміністративно-територіальних структур в областях Правобережної України станом на 1 січня 2021 року.
За даними [15] з правками і доповненнями авторів

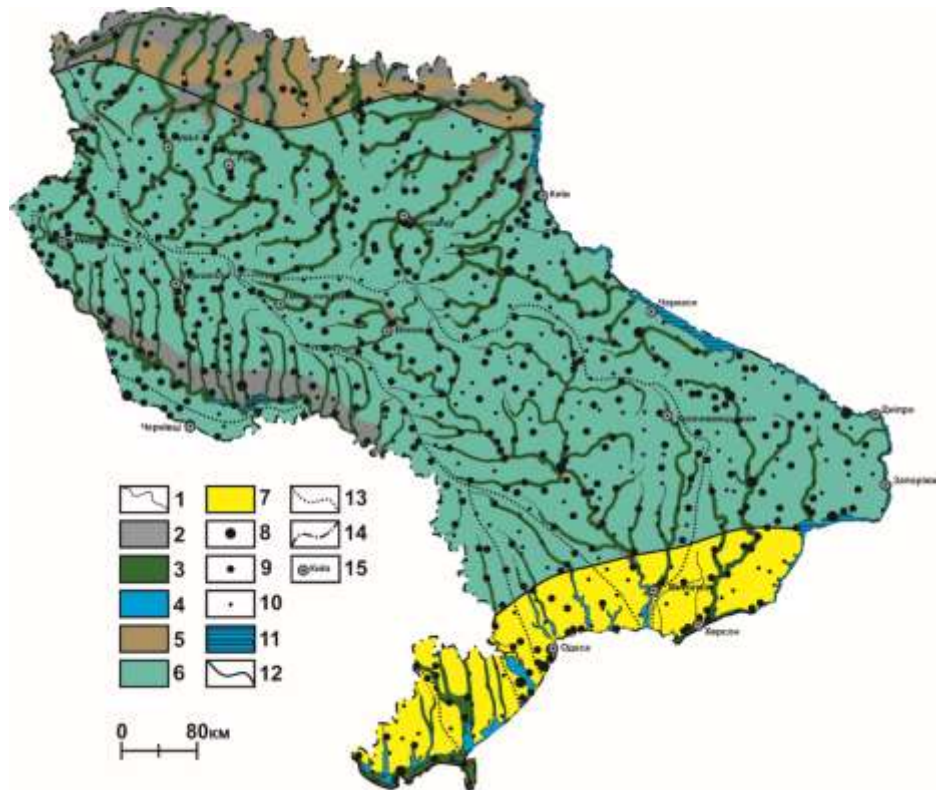
Table

Number of administrative-territorial structures in the regions on the Right Bank of Ukraine as of January 1, 2021.
According to [15] with edits and additions of the authors

| Назва області | Кількість населених пунктів | | | Загалом |
|--------------------|-----------------------------|----------------------|--------------|--------------|
| | Міста | Селища міського типу | Села | |
| Вінницька | 18 | 29 | 1456 | 1503 |
| Волинська | 11 | 22 | 1054 | 1087 |
| Дніпропетровська* | 20 | 45 | 1436 | 1501 |
| Житомирська | 12 | 43 | 1613 | 1668 |
| Запорізька* | 14 | 22 | 914 | 950 |
| Івано-Франківська* | 15 | 24 | 765 | 804 |
| Київська* | 27 | 30 | 1126 | 1183 |
| Кіровоградська | 12 | 27 | 991 | 1030 |
| Львівська* | 44 | 34 | 1850 | 1928 |
| Миколаївська | 9 | 17 | 885 | 911 |
| Одеська | 19 | 33 | 1122 | 1174 |
| Рівненська | 11 | 16 | 999 | 1026 |
| Тернопільська | 18 | 17 | 1023 | 1058 |
| Херсонська* | 9 | 31 | 656 | 696 |
| Хмельницька | 13 | 24 | 1414 | 1451 |
| Черкаська* | 16 | 14 | 824 | 854 |
| Чернівецька* | 11 | 8 | 398 | 417 |
| Всього | 279 | 436 | 18526 | 19241 |

*Примітка: територія області частково входить до регіону досліджень.

* Note: the territory of the region is partially included in the research region.



Умовні позначення: **Натуральні ландшафти:** 1 – річкові ландшафти; 2 – заплавні ландшафти; 3 – надзаплавно-терасові ландшафти; 4 – озерні та лиманні ландшафти. **Антропогенні ландшафти. Селитебні:** 5 – міста; 6 – містечка; 7 – села. **Водогосподарські:** 8 – водосховища. **Антропогенні зони:** 9 – лісопасовищна; 10 – лісопольова; 11 – польова. **Межі:** Ландшафтні. **Антропогенні:** 12 – зон. **Басейнові:** 13 – вододілів. **Умовні:** 14 – регіону досліджень. **Інші позначки:** 15 – міські ландшафтно-технічні системи, які відіграють роль адміністративних центрів.

Рис. 1 – Поширення селитебних ландшафтів у річкових долинах Правобережної України

Symbols: Natural landscapes: 1 – river landscapes; 2 – floodplain landscapes; 3 – super daily-terraced landscapes; 4 – lake and estuarine landscapes. Anthropogenic landscapes. Residential: 5 – cities; 6 – towns; 7 – village. Water management: 8 – reservoirs. Anthropogenic zones: 9 – forestry; 10 – forest field; 11 – field. Borders: Landscape. Anthropogenic: 12 – zones. Basin zones: 13 watersheds. Conditional: 14 – region research. Other marks: 15 – urban landscape and technical systems, which play the role of administrative centers.

Fig. 1 – Distribution of residential landscapes in the river valleys of the Right Bank of Ukraine

Наявність у структурі селитебних ландшафтів значної кількості техноречовини і «закритість» ґрунтів заперечують можливість використання таких таксонів, як тип і вид урочищ. Недоречно буде вживати таке поняття, як «урочище заасфальтованої площі імені Т. Г. Шевченка». У першу чергу, це інженерно-технічна споруда (ІТС), яка за визначених умов стала (або через певний час стане) ландшафтно-інженерною системою. На думку авторів, при виокремленні найнижчих таксонів селитебних ландшафтів доцільніше використовувати термін «селитебна ділянка» (рис. 2). У цій таксономії тип ділянок визначається за належністю до відповідної форми рельєфу, вид – за будівельним матеріалом і наявністю рослинного покриву.

У структурі сучасних міських ландшафтно-технічних систем одночасно функціонують дві категорії: ландшафтно-техногенні системи (ЛТС) і ландшафтно-інженерні системи (ЛІС). У ландшафтно-техногенних системах пасивний техногенний покрив займає понад 50% площі і має фонове значення. Блок управління тут присутній епізодично або відсутній повністю. До таких ЛТС відносяться житлові масиви, дороги, вулиці, промислові майданчики тощо. Міські ландшафтно-інженерні системи відзначаються наявністю активного техногенного покриву, який займає лише 10% [4]. Системи каналізації, електропостачання, водозабезпечення постійно перебувають під контролем, оскільки від їх функціонування залежить «життєдіяльність» міста.

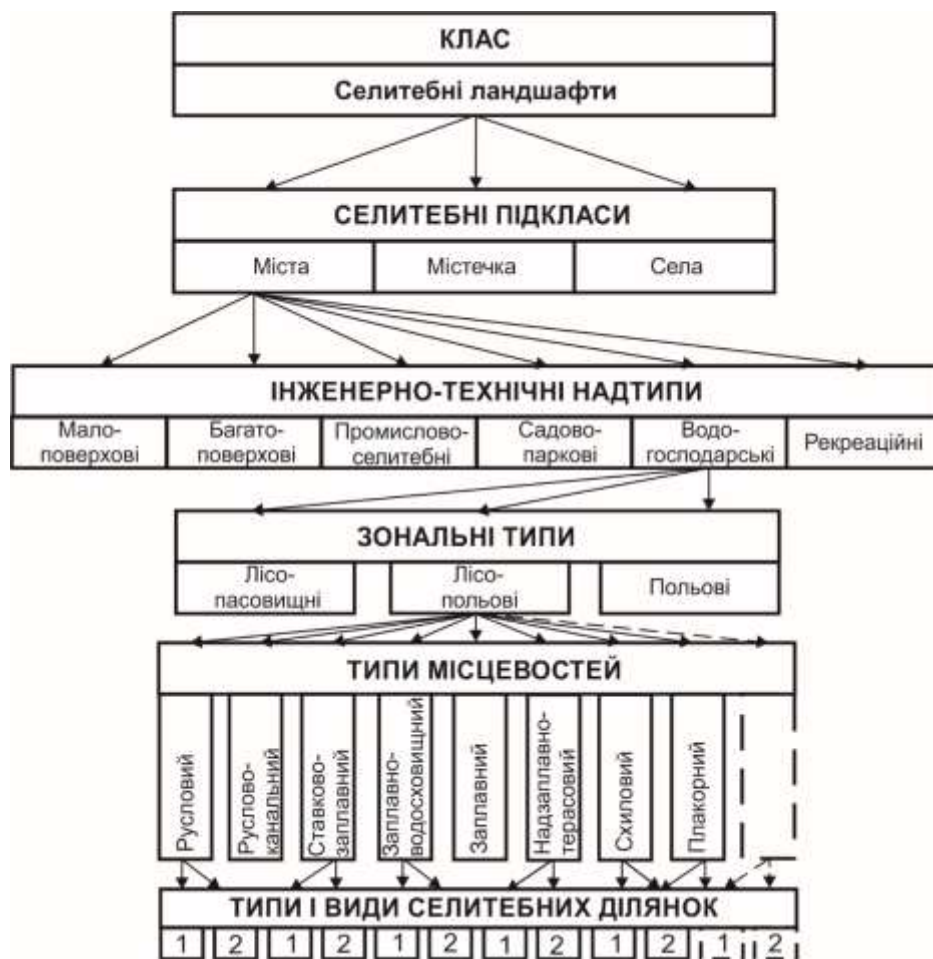


Рис. 2 – Міські ландшафтно-технічні системи у таксономії типологічних структур класу селитебних ландшафтів

Fig. 2 – Urban landscape and technical systems in the taxonomic typological structures of the class of residential landscapes

У порівнянні з іншими ландшафтно-технічними системами міські ЛТЧС, які сконцентровані у долинно-річкових ландшафтах, відрізняються низкою специфічних особливостей:

- розміри міських ЛТЧС прямо пропорційні параметрам річкової долини, у межах якої вони сформувалися. Переважна більшість міських ЛТЧС Правобережної України (столиця і обласні центри) зосереджені у долинах великих річок (Дніпро – Київ, Черкаси, Дніпро, Запоріжжя, Херсон; Південний Буг – Хмельницький, Вінниця, Миколаїв; Інгул – Кропивницький; Стир – Луцьк, Тетерів – Житомир; Серет – Тернопіль) (рис. 1). Значні площі долинно-річкових типів місцевостей і близькість води давали змогу містам «розростатися» у горизонтальному та висотному відношеннях;

- корінна перебудова усіх геокомпонентів і натуральних типів місцевостей. Якщо у водогосподарських міських ЛТЧС трансформуються переважно поверхневі води, в сільськогосподарських – ґрунти та рельєф, то у міських ЛТЧС від натуральних ландшафтів не залишається нічого. Сучасні міста характеризуються значною динамікою розвитку ландшафтно-технічної структури. Якщо раніше відбувалися перерви у будівництві на зимовий період, то зараз новітні будівельні матеріали і технології дають змогу розширювати міські території не зупиняючись. У результаті ландшафтна структура одного району або кварталу населеного пункту може змінювати образ кілька разів на десятиліття;

- після формування стабільної ландшафтно-технічної структури міської ЛТЧС днище річкової долини (каналізоване річище, ставок

або водосховище) починає відігравати роль своєрідного рекреаційного осередку, де найбільше проявляються природні властивості змінених геокомпонентів;

- у структурі міських ЛТЧС домінують площі із закритим покриттям (бруківка, асфальт, залізобетон). Території з відкритими ґрунтами та ґрунтосумішами під рослинним покривом є обмеженими. Як правило, це газони, квітники, сади і парки;

- до складу структури міських ЛТЧС постійно вводяться нові інженерно-технічні споруди. Тривалість їх переформування у категорію «ландшафтно-інженерних систем» є різною. Унаслідок надзвичайної швидкості урбанізаційних процесів такий перехід не встигає відбуватися, оскільки новозбудовані ІТС замінюють новими;

- характерною ознакою міських ЛТЧС є їх вертикальна диференціація, яка детально показує «наскрізний розріз» селитебного ландшафту від літогенної основи до висоти приземного шару повітря.

- міські ЛТЧС не перестають бути складовою долинно-річкових ландшафтів, однак прояв зонального чинника тут «пригнічується» безперервною акумуляцією техноречовини і тривалим проживанням значної кількості населення. Це пояснює той аспект, що міські ЛТЧС (як і усі селитебні ландшафти) є зонально-азональними.

Польові дослідження проведені у річкових долинах, до яких приурочені такі

міста, як Київ, Львів, Чернівці, Луцьк, Хмельницький, Вінниця, Черкаси, Кам'янець-Подільський, Первомайськ, дали змогу виокремити низку інженерно-технічних надтипів ЛТЧС (рис. 3). Основними критеріями їх виділення були ступінь «закритості» ґрунтів техногенним покривом, проєктивне рослинне покриття (озеленення) та багатопверховість забудови.

Малоповерховий надтип міських ЛТЧС є домінуючим у структурі селитебних ландшафтів Правобережної України [13]. Зараз цілі квартали у містах представлені малоповерховою забудовою. Це пов'язано з тим, що розширення площ усіх міст відбувалося за рахунок «приєднання» суміжних сіл. На окраїнах міст малоповерхова забудова формує перехідні смуги у суміжних парадинамічних системах «місто – поле» або «місто – лісопосадка». Як правило, малоповерхові ландшафти приурочені до схилових типів місцевостей, рідше формуються у межах надзаплавних терас і вододілів (рис. 3). Значений надтип ЛТЧС характеризується наявністю одно- та двоповерхових будівель, виконаних з цегляного, кам'яного та залізобетонного матеріалів. У дорожньому покритті вулиць переважає асфальт і бруківка. Природний блок представлений присадибними ділянками, алеями та квітниками. «Відкритість» ґрунтів дає змогу мешканцями таких кварталів займатися вирощуванням сільськогосподарської продукції.

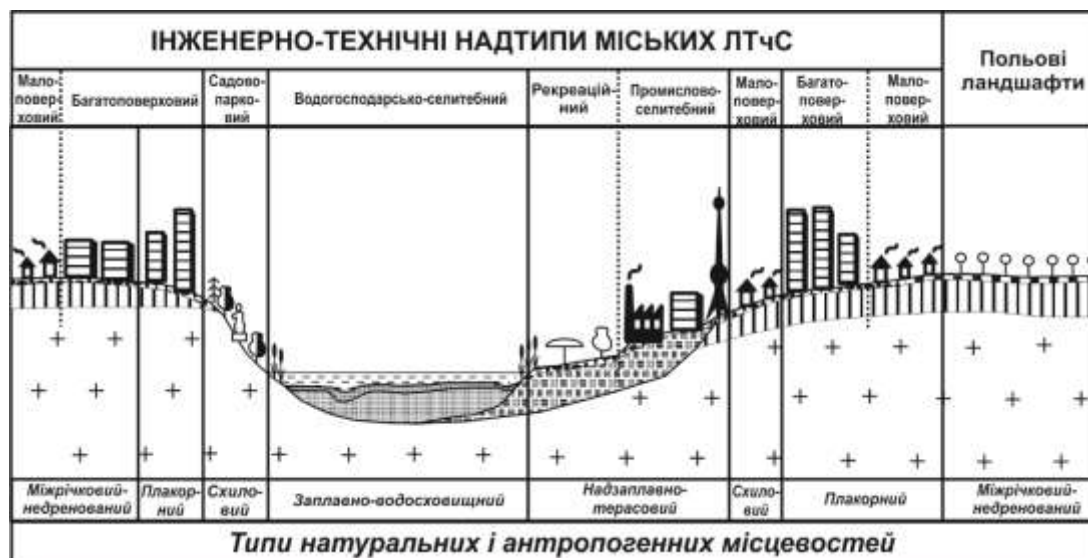


Рис. 3 – Приуроченість міських ландшафтно-технічних систем до відповідних типів місцевостей

Fig. 3 – The timing of urban landscaping and technical systems to the relevant types of areas

Багатоповерховий надтип міських ЛТЧС є характерною ознакою міст, які мають значну кількість населення. Наявність певного промислового центру зумовлювала формування навколо нього нових населених пунктів або «розростання» уже наявних. Так, поблизу атомних електростанцій розташовуються міста-супутники Прип'ять (долина р. Прип'ять), Южноукраїнськ (долина р. Південний Буг), Вараш (долина р. Стир), Нетішин (долина р. Горинь); гідроелектростанцій – Світловодськ (долина р. Дніпро), Новодністровськ (долина р. Дністер), теплових електростанцій – Теплодар (долина р. Барабой), Бурштин (долина р. Гнила Липа), Ладизин (долина р. Південний Буг), машинобудівних і металургійних комбінатів – Вишневе, Верхньодніпровськ, Марганець, Нікополь (долина р. Дніпро), Червоноград (долина р. Західний Буг), Нововолинськ (долина р. Студянка). Упродовж другої половини ХХ ст. їх площі різко зросли за рахунок приєднання суміжних сільських, лісо- та сільськогосподарських ландшафтів. Як правило, багатоповерхові житлові квартали формуються у межах плакорного типу місцевостей. Однак, часто під такою забудовою опиняються ділянки заплав і схилів. Це супроводжується корінною зміною літогенної основи: будівництвом підземних комунікацій, насипних терас з ґрунтосумішей, «зрізанням» пагорбів і засипанням ярів та балок тощо. У структурі багатоповерхового надтипу ЛТЧС переважають залізобетонні та цегляні будівлі (висотою більше трьох поверхів), заасфальтовані вулиці й площі. Для них характерний квадратний тип забудови епохи СРСР, при якому житлові квартали з вулицями утворювали правильні геометричні фігури. Природний блок у таких ЛТЧС виокремлюється значною бідністю біорізноманіття.

Промислово-селителітний надтип міських ЛТЧС приурочений до надзаплатно-терасових і схилових типів місцевостей. Його формування зумовлене народногосподарським спрямуванням діяльності міста. У ландшафтній структурі домінують будівлі заводів, фабрик, металургійних комбінатів, гірничо-добувних підприємств, технічні водойми, заасфальтовані вулиці та площі. Мікроклімат таких ЛТЧС характеризується значною загазованістю повітря, надмірними смогами, «виробничими шумами», випаданням кислотних дощів. Це у значній мірі

відображається на місцевій флорі та фауні. Мешканці таких міст більш сприйнятливі до захворювань різного характеру. Невід'ємною складовою цього надтипу ЛТЧС є селителітні ділянки смітників. Вони формують значні площі (сотні гектарів) у приміській зоні (на території схилів і вододілів). Відсутність переробки та щоденне накопичення відходів ще більше погіршує екологічну ситуацію у міських ЛТЧС.

Садово-парковий надтип міських ЛТЧС зосереджений у межах руслового, заплавного і схилового типів місцевостей. У містах Правобережної України (Львів, Тернопіль Кам'янець-Подільський, Вінниця, Біла Церква, Кропивницький, Первомайськ) такі ЛТЧС почали формуватися з XVII–XVIII століть під впливом західноєвропейських культурних традицій. У техногенному покриві переважають інженерно-технічні системи палаців, фонтанів, гребель, аркових мостів, сходів, альтанок, пішохідних доріжок. У декоративному оформленні садів і парків часто використовують різноманітні скульптури та барельєфи з глини, гіпсу, мармуру або габро, які символізують певні напрями садово-паркового мистецтва (епох Стародавньої Греції, Відродження, бароко, класицизму). Проективне рослинне покриття займає 80–90% площі територій парків. Воно характеризується значною залісненістю з деревно-чагарникових видів як аборигенної, так і екзотичної флори (барбарис звичайний пурпурнолистої форми (*Berberis vulgaris* L.), бузина чорна розсіченолиста (*Sambucus nigra* L.), бузок звичайний (*Syringa vulgaris* L.), верба вавилонська (*Salix babylonica* L.), гіркокаштан кінський (*Aesculus hippocastanum* L.), горіх чорний (*Juglans nigra* L.), дуб червоний (*Quercus rubrum* L.), жимолость козолиста (*Lonicera caprifolium* L.), жимолость татарська (*Lonicera tatarica* L.), калина цілолиста (*Viburnum lantana* L.), клен цукристий (*Acer saccharinum* L.), липа широколиста (*Tilia platyphyllos* Scop.), модрина (*Larix decidua*), псевдотсуга (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco), сніжноягідник білий (*Symphoricarpos alba* L.), сосна Веймутова (*Pinus strobus* L.), сосна чорна (*Pinus nigra* L.), сумах пухнастий (*Rhus typhina* L.), ялина східна (*Picea orientalis* (L.) Link) тощо [16]. Такий надтип ЛТЧС є своєрідним «міським лісом», де поселяються типові дикі

тварини: лисиця (*Vulpes vulpes*), заєць (*Lepus europaeus*), білка (*Sciurus vulgaris*), їжак (*Erinaceus europaeus*) тощо. Це і є частковим відображенням прояву зонального чинника у надмірно технізованому ландшафті сучасного міста.

Водогосподарський надтип міських ЛТЧС приурочений до ставково-заплавного та заплавно-водосховищного типів місцевостей. Це водосховища, ставки, канали, які використовуються у водному господарстві міста. У їх техногенному покриві незначна кількість інженерно-технічних споруд. До них належать греблі, дамби, будівлі гідроелектростанцій, рятувальні та насосні станції, мостові переходи тощо. Однак переважну площу таких ЛТЧС займає вода і біота. У природному блоці формуються свої ареали рослин і тварин. У прибережній частині ставків і водосховищ зростають різні види осоки, рогозу, очерету, вільхи, верби і тополі. Для міських водойм характерна значна кількість риби (короп, окунь, карась, плітка) та водоплавних птахів (водяні курочки, дикі качки, лебеді). Займаючи долинно-річкові типи місцевостей з найнижчим гіпсометричним рівнем, у таких ЛТЧС накопичується значну кількість комунальних і промислових стоків. Це значною мірою відображається на акумуляції поллютантів у донних відкладах та негативному екологічному стані водних біоценозів.

Рекреаційний надтип міських ЛТЧС, як і попередній, співвідноситься з ставково-заплавним й заплавно-водосховищним типами місцевостей. Це території міських пляжів, зон відпочинку та атракціонів, прямим призначенням яких є забезпечення відпочинку міського населення. У техногенному покриві домінують ІТС невеличких кафе,

пішохідних доріжок, лавок, рибальських містків, пляжів з насипного піску та сонцезахисних «грибів». Проективне рослинне покриття становить 60–80%. Різноманіття прибережних деревних видів доповнюється травостоєм, у якому переважає спориш звичайний (*Polygonum aviculare* L.), тимофіївка лучна (*Phleum pratense* L.), грястиця збірна (*Dactylis glomerata* L.), гравілат міський (*Geum urbanum* L.) тощо. Часто зазначений надтип ЛТЧС об'єднується з двома попередніми, формуючи комбінації водогосподарсько-рекреаційних або садово-парково-рекреаційних ландшафтно-технічних систем.

В окремих випадках рекреаційні міські ЛТЧС формуються на основі мало- або багатоповерхової селитебної забудови. Так, у межах руслового типу місцевостей долини Південного Бугу (м. Хмільник) функціонує низка санаторно-курортних установ «Радон», медичний центр реабілітації залізничників Південно-Західної залізниці, медичний реабілітаційний центр «Південний Буг» МВС України. У заплаві долини р. Збруч збудовано 7 артезіанських свердловин, які забезпечують функціонування суміжних оздоровчих установ (санаторії «Збруч», «Товтри», лікувально-оздоровчий комплекс «Поділля, санаторно-лікувальний комплекс «Перлина Поділля», оздоровчий комплекс «Аква Віта», «Берізка», санаторії «Укравтодору» та УМВС України) [17]. У польовій зоні на схилах лиманів рекреаційні ЛТЧС формують сучасну структуру селитебних ландшафтів узбережжя Чорного моря. Їх специфічною ознакою є тимчасовість використання. Упродовж літньо-осіннього сезону тут проживає значна кількість рекреантів. Узимку такі ЛТЧС знаходяться під епізодичним контролем їх власників.

Висновки

На початку XXI ст. явище, яке Ф. М. Мільков називав «долинним парадоксом» [18], усе менше відповідає дійсності. Значна концентрація населення у містах та інтенсивне господарське використання долинно-річкових ландшафтів є причиною незворотного знищення натуральних урочищ. Відповідно до чинного законодавства [19] у 2015 р. в Україні було закінчено формування національної екологічної мережі, де роль сполучних територій відіграють річкові

долини. У межах регіону дослідження меридіональні екокоридори просторово обмежені долинно-річковими ландшафтами Дніпра, Дністра, Дунаю, Південного Бугу, Західного Бугу та їх приток. Саме тут сконцентровані найбільші міські ЛТЧС. Формування значних за розмірами міських ландшафтно-технічних систем у річкових долинах Правобережної України перешкоджає природним шляхам міграції та поширенню біологічних видів, що не дає змоги повноцінно

виконувати екологічні мережі свої функції. При подальшому містоплануванні і містобудуванні варто «розвантажувати» від надлишкових інженерно-технічних споруд селитебні ділянки, які знаходяться на найнижчому гіпсометричному рівні у річковій долині. Зокрема це стосується руслового,

заплавного, ставково-заплавного і заплавно-водосховищного типів місцевостей. Збільшення площі відновлених долинно-річкових ландшафтів дасть змогу швидше реалізувати проєкт Смарагдової мережі [20; 21] і таким чином сприяти охороні природи на європейському рівні.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють, що конфлікту інтересів щодо публікації цього рукопису немає. Крім того, автори повністю дотримувалися етичних норм, включаючи плагіат, фальсифікацію даних та подвійну публікацію.

Список використаної літератури

1. Мильков Ф. Н. Человек и ландшафты. Очерки антропогенного ландшафтоведения : монография. Москва : Мысль, 1973. 224 с.
2. Денисик Г. І., Буряк-Габрись І. О. Містечкові ландшафти Східного Поділля : монографія. Вінниця : Твори, 2021. 256 с.
3. Воловик В. М. Етнокультурні ландшафти: регіональні структури і природокористування: монографія. Вінниця : ТОВ «Вінницька міська друкарня», 2013. 464 с.
4. Яцентюк Ю. В. Міські ландшафтно-технічні системи (на прикладі міста Вінниці): монографія. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 200 с.
5. Яцентюк Ю. В. Міські парадинамічні антропогенні ландшафтні системи. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія : Екологія.* 2018. Вип. 18. С. 69–79. DOI : <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2018-18-07>
6. Лаврик О. Д. Класифікація і типологія каркасних долинно-річкових ландшафтів Правобережної України. *Каркасні (селитебні і дорожні) антропогенні ландшафти: теоретичні та прикладні аспекти* : матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. (Вінниця, 24–25 квіт. 2019 р.). Вінниця, 2019. С. 19–23. URL : https://www.vspu.edu.ua/content/confer/k_65_doc.pdf (дата звернення : 20.01.2022)
7. Ananiadou-Tzimiroulou M., Bourlidou A. Urban Landscape Architecture in the Reshaping of the Contemporary. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.* 2017. Vol. 245, Is. 4. 042050. URL : <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/245/4/042050/pdf> (accessed : 20.01.2022)
8. Darkhani F., Mohd Tahir O., Ibrahim R. Sustainable Urban Landscape Management: An Insight into Urban Green Space Management Practices in Three Different Countries. *Journal of Landscape Ecology.* 2019. Vol. 12. No. 1. P. 37-48. DOI : <https://doi.org/10.2478/jlecol-2019-0003>
9. Keshtkaran R. Urban landscape: A review of key concepts and main purposes. *International Journal of Development and Sustainability.* 2019. Vol. 8 No. 2. P. 141–168. URL : <https://isdsnet.com/ijds-v8n2-06.pdf> (accessed : 20.01.2022)
10. Raven J., Stone B., Mills G. et al. Urban planning and design. *Climate Change and Cities: Second Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network* / C. Rosenzweig, W. Solecki, P. Romero-Lankao et al. (eds.). New York : Cambridge University Press, 2018. P. 139–172. URL : <https://uccrn.ei.columbia.edu/sites/default/files/content/pubs/ARC3.2-PDF-Chapter-5-Urban-Planning-and-Design-wecompress.com .pdf> (accessed : 20.01.2022)
11. Way Th. What Is the Urban Landscape and What Role in Urban History? *Journal of Urban History.* 2019. Vol. 45, Is. 3. P. 595–600. DOI : <https://doi.org/10.1177/0096144219831263>
12. Денисик Г. І. Антропогенне ландшафтознавство. Частина II. Регіональне антропогенне ландшафтознавство : навч. посіб. Вінниця : Вінницька обласна друкарня, 2015. 332 с.
13. Денисик Г. І. Антропогенні ландшафти Правобережної України : монографія. Вінниця: Арбат, 1998. 292 с.
14. Природа, техника, геотехнические системы : монография / под ред. В. С. Преображенского. Москва : Наука, 1978. 151 с.
15. Чисельність наявного населення України на 1 січня 2021 року / за ред. М. Тімоніної. Київ : Державна служба статистики України, 2021. 50 с. URL : http://database.ukrcensus.gov.ua/PXWEB2007/ukr/publ_new1/2021/zb_chuselnist%202021.pdf (дата звернення : 20.01.2022)
16. Кравцова І. В., Лаврик О. Д. Просторово-часовий аналіз структури сучасних садово-паркових ландшафтів Правобережної України. *Вісник Київського національного університету імені Тараса*

- Шевченка. Серія: Географія.* 2018. Вип. 73, № 4. С. 39–44. DOI : <http://doi.org/10.17721/1728-2721.2019.73.8>
17. Денисик Г. І., Воловик В. М. Рекреаційні ландшафти Поділля : монографія. 2-ге вид., перероб. і доп. Вінниця : Твори, 2017. 248 с.
 18. Мильков Ф. Н. Долинноречные ландшафтные системы. *Известия Всесоюзного Географического общества.* 1978. Т. 110, Вып. 4. С. 289–296.
 19. Про екологічну мережу України : Закон України від 24.06.2004 р. № 1864-IV. Дата оновлення : 19.04.2018. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1864-15#Text> (дата звернення : 20.01.2022).
 20. Emerald Network in Ukraine. URL : <http://emerald.net.ua/> (дата звернення : 20.01.2022).
 21. Василюк О., Борисенко К., Куземко А. та ін. Проектування і збереження територій мережі Емеральд (Смарагдової мережі). Методичні матеріали. Київ : «LAT & K», 2019. 80 с. URL : https://uncg.org.ua/wp-content/uploads/2019/05/Emerald_Network_UA_Metodychka.pdf (дата звернення : 20.01.2022)

Стаття надійшла до редакції 20.01.2022

Стаття рекомендована до друку 27.05.2022

O. D. LAVRYK¹, DSc (Geography), Associate Professor,
Professor of the Department of Ecology and Geography

e-mail: slavrik1979@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2604-2500>

R. P. VLASENKO¹, Ph.D. (Biology), Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Ecology and Geography

e-mail: vlasenko_r76@ukr.net ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3743-4406>

T. V. ANDRIYCHUK¹, Ph.D. (Biology),
Senior Lecturer of the Department of Ecology and Geography

e-mail: andriychuk2012@ukr.net ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5402-9528>

V. S. KOSTYUK¹, Ph.D. (Biology),
Senior Lecturer of the Department of Ecology and Geography

e-mail: kostyuk_vs@yahoo.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5504-4084>

¹Zhytomyr Ivan Franko State University

40 Velyka Berdychivska Str., Zhytomyr, 10008, Ukraine

URBAN LANDSCAPE AND TECHNICAL SYSTEMS IN THE RIVER VALLEYS OF THE RIGHT BANK OF UKRAINE

Purpose. To improve the existing classification of residential landscapes and its basis for analyzing the structure of modern urban landscape and technical systems in the river valleys of the Right Bank of Ukraine.

Methods. This study is based on the study of anthropogenic landscapes, concepts of geotechnical systems, as well as on the materials of their own field observations, which were carried out during 2008-2021 in the river valleys of the Right Bank of Ukraine. The main research methods used were: landscape photography, mapping, synthesis, comparison and generalization.

Results. Based on previous experience and own field observations, the existing classification of residential landscapes has been improved. It is determined that urban landscape and technical systems, which are concentrated in valley-river landscapes, have a number of specific features: the size of urban landscape and technical systems is directly proportional to the parameters of the river valley within which they were formed; radical restructuring of all geocomponents and natural types of areas; formation of a recreational center in the bottom of the river valley after the formation of the city landscape and technical system; dominance of covered areas; constant introduction of new engineering and technical structures into the structure of the city landscape and technical system; vertical differentiation of the urban landscape and technical system and «suppression» of the manifestation of the zonal factor in the urban landscape and technical system. A number of engineering and technical supertypes of urban landscape and technical systems (low-rise, multi-storey, industrial and residential, garden and park, water management, recreational) have been identified. The main criteria for their selection were the degree of «closed» soils with man-made cover, projective vegetation (landscaping) and multi-storey buildings. The peculiarities of the structure of each engineering supertype of urban landscape technical systems are characterized.

Conclusions. The formation of large-scale urban landscape and technical systems in the river valleys of the Right Bank of Ukraine hinders natural migration and distribution of biological species, which does not allow the ecological network to fully perform its functions. In further urban planning and urban planning, residential areas that are at the lowest hypsometric level in the river valley should be «unloaded» from redundant engineering

structures. In particular, this applies to channel, floodplain, pond-floodplain and floodplain-reservoir types of areas. Increasing the area of restored valley and river landscapes will allow to implement the Emerald Network project faster and thus contribute to the protection of nature at European level.

KEY WORDS: anthropogenic landscapes, residential landscapes, landscape and technical systems, cities, river valleys

References

1. Milkov, F. N. (1973). *Man and landscapes. Essays on anthropogenic landscape science*. Moscow. (In Russian)
2. Denysyk, G. I., & Buryak-Gabrys, I. O. (2021). *Urban landscapes of Eastern Podillya*. Vinnytsia. (In Ukrainian)
3. Volovyk, V. M. (2013). *Ethnocultural landscapes: regional structures and nature management*. Vinnytsia. (In Ukrainian)
4. Yatsentiuk, Yu. V. (2015). *Urban landscape-technical systems (on the example of the city of Vinnytsia)*. Vinnytsia. (In Ukrainian)
5. Yatsentiuk, Y. V. (2018). Urban paradyamic anthropogenic landscape systems. *Bulletin of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series: Ecology*, 18, 69–79. <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2018-18-07> (In Ukrainian)
6. Lavryk, O. D. (2019). Classification and typology of frame valley-river landscapes of the Right Bank of Ukraine. *Frame (residential and road) anthropogenic landscapes: theoretical and applied aspects: materials Ukrainian scientific-practical internet conference* (Vinnytsia, April 24-25, 2019). 19–23. Retrieved from https://www.vspu.edu.ua/content/confer/k_65_doc.pdf (In Ukrainian)
7. Ananiadou-Tzimopoulou, M., & Bourlidou, A. (2017). Urban Landscape Architecture in the Reshaping of the Contemporary. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 245(4), 042050. Retrieved from <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/245/4/042050/pdf>
8. Darkhani, F., Mohd Tahir, O., & Ibrahim, R. (2019). Sustainable Urban Landscape Management: An Insight into Urban Green Space Management Practices in Three Different Countries. *Journal of Landscape Ecology*, 12(1), 37–48. <https://doi.org/10.2478/jlecol-2019-0003>
9. Keshtkaran, R. (2019). Urban landscape: A review of key concepts and main purposes. *International Journal of Development and Sustainability*, 8(2), 141–168. Retrieved from <https://isdsnet.com/ijds-v8n2-06.pdf>
10. Raven, J., Stone, B., Mills, G., Towers, J., Katschner, L., Leone, M., Gaborit, P., Georgescu, M., & Hariri, M. (2018). Urban planning and design. In Rosenzweig, C., Solecki, W., Romero-Lankao, P., Mehrotra, S., Dhakal, S., & Ali Ibrahim, S. (Eds.). *Climate Change and Cities: Second Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network* (pp. 139–172). New York: Cambridge University Press. Retrieved from https://uccrn.ei.columbia.edu/sites/default/files/content/pubs/ARC3.2-PDF-Chapter-5-Urban-Planning-and-Design-wecompress.com_.pdf
11. Way, Th. (2019). What Is the Urban Landscape and What Role in Urban History? *Journal of Urban History*, 45(3), 595–600. <https://doi.org/10.1177/0096144219831263>
12. Denysyk, G. I. (2015). *Anthropogenic landscape science. Part II. Regional anthropogenic landscape science*. Vinnytsia. (In Ukrainian)
13. Denysyk, G. I. (1998). *Anthropogenic landscapes of the Right Bank of Ukraine*. Vinnytsia. (In Ukrainian)
14. Preobrazhensky, V. S. (Ed.). (1978). *Nature, technology, geotechnical systems*. Moscow. (In Russian)
15. Timonina, M. (Ed.). (2021). *The number of the current population of Ukraine on January 1, 2021*. Kyiv. Retrieved from http://database.ukrcen-sus.gov.ua/PXWEB2007/eng/publ_new1/2021/zb_chuselnist%202021.pdf (In Ukrainian)
16. Kravtsova, I. V., & Lavryk, O. D. (2018). Spatial-temporal analysis of the structure of modern garden and park landscapes of the Right Bank of Ukraine. *Bulletin of the Taras Shevchenko National University of Kyiv. Series: Geography*, 73(4), 39–44. <http://doi.org/10.17721/1728-2721.2019.73.8> (In Ukrainian)
17. Denysyk, G. I., & Volovyk, V. M. (2017). *Recreational landscapes of Podillya* (2nd ed.). Vinnytsia. (In Ukrainian)
18. Milkov, F. N. (1978). Valley river landscape systems. *News of the All-Union Geographical Society*, 110(4), 289–296. (In Russian)
19. On the ecological network of Ukraine. № 1864-IV. (2004). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1864-15#Text> (In Ukrainian)
20. Emerald Network in Ukraine. (2021). Retrieved from <http://emerald.net.ua/> (In Ukrainian)
21. Vasyliuk, O., Borisenko, K., Kuzemko, A., Marushchak, O., Testov, P., & Hrynyk, E. (2019). *Design and preservation of the Emerald Network (Emerald Network). Methodical materials*. Kyiv. Retrieved from https://uncg.org.ua/wp-content/uploads/2019/05/Emerald_Network_UA_Metodychka.pdf (In Ukrainian)

The article was received by the editors 20.01.2022 The article is recommended for printing 27.05.2022

DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2022-26-02>
УДК (UDC) 551.4 (477.8)

В. П. БРУСАК¹, канд. геогр. наук,
доцент кафедри геоморфології і палеогеографії
e-mail: brusak_vitaliy@ukr.net ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-8635-0105>
Я. С. КРАВЧУК¹, канд. геогр. наук, проф.,
професор кафедри геоморфології і палеогеографії
e-mail: yaroslavkravchuk@ukr.net ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-9961-8895>
¹ Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Університетська 1, Львів, 79000, Україна

РЕЛЬЄФ І ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА НАЦІОНАЛЬНИХ ПРИРОДНИХ ПАРКІВ «ВИЖНИЦЬКИЙ» І «ЧЕРЕМОСЬКИЙ» (УКРАЇНСЬКІ КАРПАТИ)

Мета. Проаналізувати рельєф та геологічну будову національних парків «Вижницький» і «Черемоський», як важливих компонентів природних комплексів, які, поряд з біотою, є об'єктами охорони природно-заповідних установ.

Методи. Польові дослідження, геолого-тектонічний та загальний геоморфологічний аналіз рельєфу національних парків, опрацювання регіональної літератури та карт.

Результати. Національні природні парки «Вижницький» і «Черемоський» розташовані у південно-східній частині Українських Карпат на території Чернівецької області. Аналіз морфоструктури і морфоскульптури національних парків виконано з урахуванням поздовжнього (ПнЗх–ПдСх) і поперечного поділів Українських Карпат. З поздовжнім поділом пов'язані морфоструктури вищих порядків – другий і третій, з поперечним – четвертий та п'ятий.

Аналізуючи морфоскульптури національних парків вирізняються типи, характерні для всіх регіонів Флішових і Кристалічних Карпат. Гірські масиви і хребти Буковинського середньогір'я, Пневє-Яровиці і фрагменту Чивчинських гір відзначаються асиметричною будовою – крутішими північно-східними схилами та виположенішими південно-західними. Реліктова морфоскульптура представлена: 1) фрагментами різновікових денудаційних поверхонь – Полонинської і Підполонинської у Черемоському НПП, Карматурської (аналог Підбескидської) у НПП «Вижницький»; 2) екстрагляціальними формами рельєфу у НПП «Черемоський»; 3) ділянками давніх поздовжніх долин. Успадкована морфоскульптура представлена річковими долинами з комплексом різновікових терас. У передгірній ділянці Вижницького НПП розташована реліктова («мертва») Багненська річкова долина.

Сучасні морфодинамічні процеси відзначаються висотною (ярусною) диференціацією. У найвищому ярусі вершинних поверхонь у субальпійській зоні НПП «Черемоський» характерні процеси повільного зміщення уламкового матеріалу та прояви гравітаційних, лавинних і нівальних процесів. У ярусах сильно розчленованого середньогірного та низькогірного рельєфу національних парків важливе місце в його моделюванні мають процеси площинного змиву, дефлюкційні, лінійного розмиву. З нижнім ярусом терасованих і нетерасованих днищ долин пов'язані процеси підмиву і розмиву та значне накопичення продуктів розмиву і селевих потоків. Серед гравітаційних процесів і блокових рухів найбільше зафіксовано стабілізованих і активних зсувів.

Висновки. У сукупності території національних парків доволі повно репрезентують особливості геологічної будови і рельєфу південно-східної частини Українських Карпат, утворюючи своєрідний поперечний природоохоронний профіль регіону від передгірних височин до найвищих хребтів Кристалічних Карпат.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: національний природний парк, рельєф, морфоструктура, морфоскульптура

Як цитувати: Брусак В. П., Кравчук Я. С. Рельєф і геологічна будова національних природних парків «Вижницький» і «Черемоський» (Українські Карпати). *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Екологія»*. 2022. Вип. 26. С. 17-31. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2022-26-02>

In cites: Brusak V. P., Kravchuk Ya. S. (2022). Relief and geological structure of Vyzhnytskyi and Cheremoskyi national natural parks (Ukrainian Carpathians). *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series «Ecology»*, (26), 17-31. <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2022-26-02> (in Ukrainian)

Вступ

На території Українських Карпат розташовано 15 природоохоронних установ загальнодержавного і міжнародного значення: 13 національних природних парків (НПП) – Карпатський, «Синевир», «Вижницький», «Сколівські Бескиди», Ужанський, «Гуцульщина», Галицький, «Зачарований край», «Синьогора», Верховинський, «Черемоський», «Бойківщина» та «Королівські Бескиди», а також Карпатський біосферний заповідник (БЗ) та природний заповідник (ПЗ) «Горгани» (рис.). На заповідних територіях провадять різнопрофільні дослідження їхньої природи, серед яких лівова частка припадає на роботи біологічного характеру (флористичні, геоботанічні, лісівничі, фауністичні). Важливим підсумком вивчення заповідних територій є монографії, які дають вичерпну уяву про особливості їхньої природи та комплекс функцій (природоохоронних, науково-дослідних, рекреаційних, еколого-освітніх тощо), які вони виконують. Сьогодні маємо монографії, присвячені Карпатському БЗ (до 1992 р. – державному заповіднику) (1982, 1997), ПЗ «Горгани» (2006, 2007, 2011), Карпатському НПП (1993, 2009), НПП «Вижницький» (2005), Ужанському НПП (2008), НПП «Гуцульщина» (2011, 2013), «Сколівські Бескиди» (2004, 2006, 2020 та ін.) тощо.

Частина монографій відзначається комплексним характером, однак здебільшого публікації присвячено результатам досліджень біоти заповідних територій. Зокрема, фахівцями Інституту ботаніки НАН України спільно з працівниками заповідних установ опубліковано серію монографій, присвячених вивченню рослинного світу – «НПП «Сколівські Бескиди». Рослинний світ» (2004), «НПП «Вижницький». Рослинний світ» (2005), «ПЗ «Горгани». Рослинний світ» (2006), «НПП «Гуцульщина». Рослинний світ» (2011) та ін. Зазначимо, що навіть у комплексних монографіях тільки у загальних рисах розглянуто питання геологічної будови і рельєфу, ґрунтового покриття, ландшафтної структури природно-заповідних територій.

Мета – проаналізувати рельєф та геологічну будову національних парків «Вижницький» і «Черемоський» (південно-східна частина Українських Карпат) як важливих компонентів природних комплексів, які, поряд з біотою, є об'єктами охорони природно-заповідних установ.

Аналіз стану вивченості рельєфу і геологічної будови національних парків «Вижницький» і «Черемоський» засвідчує різний рі-

вень вивченості літогенної основи ландшафтних комплексів досліджуваних НПП. Значно краще вивчено територію НПП «Вижницький». У монографії «НПП «Вижницький». Рослинний світ» [1] тільки у загальних рисах охарактеризовано рельєф і геологічну будову під час розгляду природних умов національного парку. Натомість у комплексній монографії «Національний природний парк «Вижницький»: природа, рекреаційні ресурси, менеджмент» [2] детально розглянуто геологічну будову і тектоніку, геоморфологічну будову і рельєф, сучасні геодинамічні процеси, мінерально-сировинні ресурси на території НПП. Проте у монографії відсутні картографічні матеріали (карти тектонічної будови, геологічна і четвертинних відкладів, орографічна і типів рельєфу, геоморфологічних регіонів у районі НПП «Вижницький» та інші) на відміну від комплексної монографії присвяченої сусідньому НПП «Гуцульщина» [3]. Також інформацію про рельєф і геологічну будову регіону розташування цього НПП можна почерпнути із монографій Я. Кравчука [4, 5, 6] з серії «Рельєф України».

Діаметрально протилежною є ситуація з вивченням рельєфу і геологічної будови НПП «Черемоський». На інтернет-сайті заповідної установи міститься тільки загальна інформація про природні умови національного парку, ширше висвітлено передусім рослинний і тваринний світ, рекреаційну й екоосвітню діяльність НПП. Результати вивчення біоти парку подано у колективних монографіях «Біорізноманіття національного природного парку «Черемоський»» [7] і «Тварини Червоної книги України в національному природному парку «Черемоський»» [8]. Однак сьогодні немає монографічних досліджень, присвячених комплексному вивченню його території. Частково інформацію про рельєф і геологічну будову Черемоського НПП можна почерпнути із монографій Я. Кравчука [6, 9] та окремих регіональних праць [10, 11, 12].

Зауважимо, що в окремих працях оцінено стан охорони цінних геоморфологічних об'єктів Українських Карпат [13], здійснено рекреаційну оцінку рельєфу гірської і передгірних частин регіону на рівні геоморфологічних областей і підобластей [14]. Ці праці дають загальну уяву про наявність цінних геоморфологічних пам'яток у межах досліджуваних НПП, а також рекреаційний потенціал їхнього рельєфу.

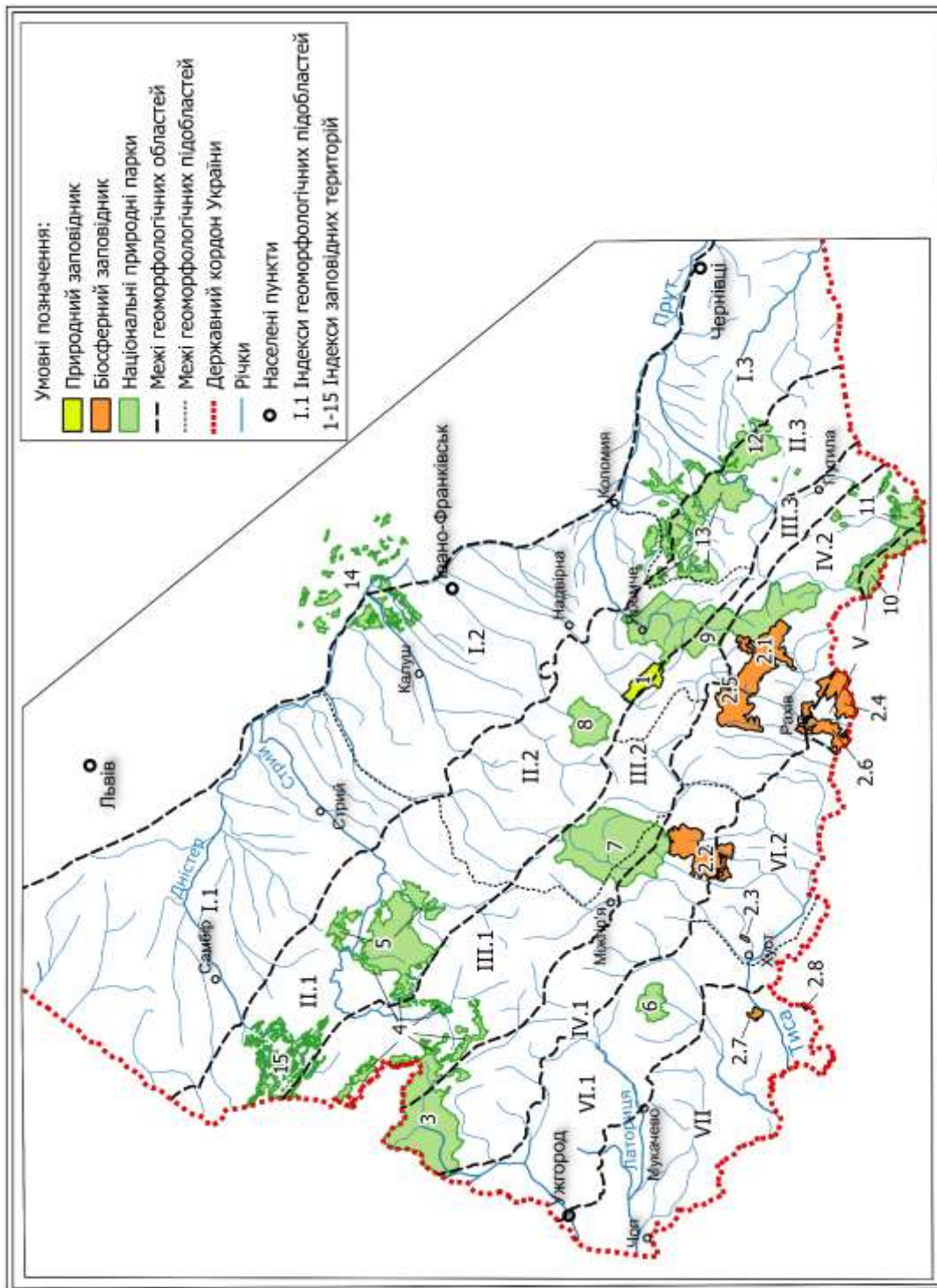


Рис. Місцезональність заповідників та національних природних парків на карті геоморфологічного районування Українських Карпат
Fig. Location of reserves and national nature parks on the map of geomorphological zoning of the Ukrainian Carpathians

Умовні позначення до рис.

Природно-заповідні території: 1. Природний заповідник «Горгани». 2. Карпатський біосферний заповідник (масиви: 2.1. Чорногірський, 2.2. Угольсько-Широколужанський, 2.3. Хустський («Долина нарцисів»), 2.4. Мармароський, 2.5. Свидовецький, 2.6. Кузій-Трибушанський, 2.7. «Чорна гора», 2.8. «Юлівська гора»). 3. Ужанський НПП. 4. НПП «Бойківщина». 5. НПП «Сколівські Бескиди». 6. НПП «Зачарований край». 7. НПП «Синеvir». 8. НПП «Синьгора». 9. Карпатський НПП. 10. Верховинський НПП. 11. НПП «Черемоський». 12. НПП «Вижницький». 13. НПП «Гуцульщина». 14. Галицький НПП. 15. НПП «Королівські Бескиди».

Геоморфологічне районування Українських Карпат (за Рудько, Кравчук [16]):

- I. Область Передкарпатської передгірної височини:
I.1. Прибескидсько-Передкарпатська денудаційно-аккумулятивна височина з льодовиковими і водно-льодовиковими формами.
I.2. Пригоргансько-Передкарпатська денудаційно-аккумулятивна височина.
I.3. Покутсько-Буковинсько-Передкарпатська пластово-денудаційно-аккумулятивна височина.
II. Область складчасто-насувного низькогір'я та середньогір'я Скибових Карпат:
II.1. Бескидське скибово-моноклінальне низькогір'я.
II.2. Горганське скибово-моноклінальне середньо- і низькогір'я.
II.3. Покутсько-Буковинське скибово-антиклінальне низько- і середньогір'я.
III. Область структурно-денудаційного низько- і середньогір'я Вододільно-Верховинських Карпат:
III.1. Верховинське структурно-денудаційне низькогір'я.
III.2. Антиклінально-брилове середньогір'я Привододільних Горган.
III.3. Ясиня-Ворохта-Путильське ерозійне низькогір'я.
IV. Область брилового середньогір'я Полонинсько-Чорногірських Карпат:
IV.1. Брилове середньогір'я з залишками поверхні вирівнювання Полонинського хребта.
IV.2. Свидовецько-Чорногірське брилове середньогір'я з давньо льодовиковими формами.
V. Область склепінно-брилового середньогір'я Мармароського кристалічного масиву.
VI. Область денудаційного низькогір'я Вулканічних Карпат:
VI.1. Вигорлат-Гутинське ерозійне низькогір'я.
VI.2. Верньотисенська улоговина з денудаційно-аккумулятивним і структурно-ерозійним рельєфом.
VII. Область Закарпатської алювіальної рівнини з острівним вулканічним горбогір'ям.

Symbols to fig.

Nature reserves: 1. Gorgany Nature Reserve. 2. Carpathian Biosphere Reserve (massifs: 2.1. Chornohirsky, 2.2. Uholsko-Shyrokoluzhansky, 2.3. Khustsky («Valley of Narcissus»), 2.4. Marmarosky, 2.5. Svydovetsky, 2.6. Kuziy-Trybushansky, 2.7. “Chorna mountain”, 2.8. “Yulivska mountain”. 3. Uzhansky NNP. 4. NPP “Boykivshchyna”. 5. Skoliv Beskydy National Park. 6. NPP “Enchanted Land”. 7. NPP “Synevir”. 8. NPP “Sinogora”. 9. Carpathian NNP. 10. Verkhovyna NNP. 11. NPP “Cheremosky”. 12. Vyzhnytsky National Park. 13. NPP “Hutsulshchina”. 14. Galician NNP. 15. NPP “Royal Beskids”.

Geomorphological zoning of the Ukrainian Carpathians (according to Rudko, Kravchuk [16]):

- I. Region of the Pre-Carpathian foothills:
I.1. Pribeskid-Precarpathian denudation-accumulative upland with glacial and water-glacial forms.
I.2. Prigorgan-Precarpathian denudation-accumulative upland.
I.3. Pokutsko-Bukovynsko-Predkarpatska strato-denudation-accumulative upland.
II. The region of folded-sliding lowlands and middle mountains of the Skibo Carpathians:
II.1. Beskid ski-in-monoclinic lowlands.
II.2. Gorgan slice-monoclinic middle and low mountains.
II.3. Pokut-Bukovyna slice-anticline low- and middle-mountainous.
III. Region of structural-denudation low- and middle mountains of the Watershed-Verkhovyna Carpathians:
III.1. Verkhovyna structural denudation lowlands.
III.2. Anticline-block middle mountains of the Gorgan watershed.
III.3. Yasinia-Vorokhta-Putylska erosive lowlands.
IV. The region of the block mountainous highlands of the Polonynsko-Chornohirsky Carpathians:
IV.1. Brylovoe highlands with remnants of the leveling surface of the Polonyn ridge.
IV.2. Svydovets-Chornohirsky block middle mountains with ancient glacial forms.
V. The area of the vaulted-block middle mountains of the Marmara crystalline massif.
VI. Volcanic Carpathian Denudation Lowlands:
VI.1. Vygorlat-Gutyn lowland erosional mountains.
VI.2. Vernyotysna basin with denudation-accumulative and structural-erosion relief.
VII. Transcarpathian alluvial plain area with island volcanic hills.

У зв'язку з викладеним вище видається актуальним детальне вивчення рельєфу і геологічної будови НПП «Вижницький» та особливо НПП «Черемоський». Наукове значення результатів дослідження полягає у поглибленні знань про рельєф і геологічну будову національних парків, що даватиме змогу викорис-

товувати їх у власній *практичній діяльності* парків для подальших наукових досліджень за програмою «Літопису природи», а також у природоохоронній, природно-пізнавальній, рекреаційній та еколого-освітній сферах діяльності.

Методика дослідження

Об'єкт дослідження – рельєф національних парків та його взаємозв'язок з геолого-тектонічною будовою регіону досліджень. У процесі підготовки праці здійснено загальний геоморфологічний аналіз рельєфу національних парків «Вижницький» та особливо «Черемоський». Результати дослідження базуються на: аналізі польових обстежень окремих ділянок досліджуваних НПП; даних, які наведені у монографіях І. Д. Гофштейна [15], Г. І. Рудька і Я. С. Кравчука [16], Я. С. Кравчука [4–6, 9], «Національний природний парк «Вижницький». Рослинний світ» [1], «Національний природний парк «Вижницький»: природа, рекреаційні ресурси, менеджмент» [2], «Біорізноманіття національного природного парку «Черемоський»» [7]) й інших монографіях [17, 18] регіонального характеру, працях Б. Ф. Лящука [19], Р. Кларуца, I. Sitko [20], Л. Савранчука, В. Явкіна [21] та інших [12, 22]; фондових матеріалах геологічних служб, зокрема, «Тектоника Украин-

ских Карпат» [23], В. О. Ващенко, Т. Л. Євтушенко, А. Й. Британ [24], Б. В. Мацьків [25] та низці згаданих вище праць, а також інформації, отриманій під час консультацій з фахівцями національних парків та наукових закладів Львова і Чернівців.

Під час вивчення морфоструктур гірських країн найчастіше застосовують геолого-тектонічні й геоморфологічні методи. Геолого-тектонічні методи дають змогу визначити будову і потужність відкладів, роль складчастої і розривної тектоніки та їхній вплив на формування рельєфу. Під геоморфологічними структурами (морфоструктурами) розуміють комплекс форм рельєфу і геологічної структури, історично пов'язаних у єдине ціле спільністю умов розвитку. Як зазначив Ю. Мещеряков (1965), під «морфоструктурами» розуміють утворення, які мають певний об'єм і зображені на картах у вигляді ділянок певної площі. Найменшими за розмірами є локальні морфоструктури [6].

Результати дослідження та обговорення

У південно-східній частині Українських Карпат розташовано чотири національні парки – «Вижницький», «Гуцульщина», Верховинський і «Черемоський», які разом з Чернівецьким *регіональним ландшафтним парком* (РЛП) є найбільшими за площею заповідними установами *природно-заповідного фонду* (ПЗФ) регіону. Наведені природоохоронні установи загальнодержавного значення створені упродовж 1995–2010 років, відрізняються: розмірами, структурою території (одномасивні і кластерні); співвідношенням земель, наданих паркам у постійне користування, і земель, що увійшли до складу НПП без вилучення у користувачів); розташуванням у їхніх межах поселень (табл.). Розглянемо рельєф і геологічну будову національних парків

«Вижницький» і «Черемоський» (Чернівецька область). НПП «Вижницький» розташований у межах Скибових Карпат та фрагментарно на Передкарпатській передгірній височині, а НПП «Черемоський» – у межах Мармароського кристалічного масиву і Полонинсько-Чорногірської геоморфологічної області та фрагментарно у Скибових Карпатах (рис.).

Національний природний парк «Вижницький» площею 7 928,4 га створено згідно з Указом Президента України № 810 від 30 серпня 1995 року на землях Вижницького і Берегометського лісництв Берегометського держлісгоспу та колективного сільськогосподарського підприємства «Промінь». Згодом згідно з Указами Президента України № 818 від 4 вересня 2007

Таблиця

Національні природні парки південно-східної частини Українських Карпат

Table

Natural nature parks of the South-Eastern part of the Ukrainian Carpathians

| № з/п | Природно-заповідні установи, рік створення, площа (га) загальна / надана у постійне землекористування (частка, %) | Підпорядкування – підприємство, установа (землекористувач / землевласник), у віданні якого знаходиться об'єкт ПЗФ | Особливості території |
|-------|---|---|---|
| 1. | НПП «Вижницький», 1995, 11 369,0 / 8 377,2 (73,7 %) | Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України | Одна ділянка, у межі НПП не входять поселення |
| 2. | НПП «Гуцульщина», 2002, 32 248 / 7 581 (23,5 %) | Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України | Кластерний, у межі НПП не входять поселення |
| 3. | НПП «Черемоський», 2009, 7 117,5 / 5 556 (78,1 %) | Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України | Кластерний, у межі НПП не входять поселення |
| 4. | Верховинський НПП, 2010, 12 022,9 / 12 002,9 (100 %) | Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України | Одна ділянка, у межі НПП не входять поселення |

року національний парк розширено на 3 309,6 га та № 6 від 2 січня 2022 року – на 131 га. На даний час загальна площа НПП становить 11 369,0 га, з яких 8 377,2 га земель надано парку в постійне користування.

До складу національного парку включені передусім землі лісового фонду, які межують із вісьмома поселеннями Вижицького району Чернівецької області (м. Вижиця; селище Берегомет; села Підзахаричі, Виженка, Багна, Черешенька, Лопушна і Мигово). Територія НПП має складну порізану конфігурацію у вигляді практично одного цілісного масиву та невеликої ділянки на правобережжі р. Сірет. Максимальна протяжність парку з північного заходу на південний схід становить 26 км, а ширина змінюється від 4 до 8 км.

Адміністрація парку знаходиться у смт Берегомет (вул. Центральна, 27а). Функціональне зонування розроблено для усієї території парку. Згідно з Проектом організації території НПП станом на 01.01.2022 р. заповідна зона займає 2 153,2 га (19,2 % загальної площі парку), зона регульованої рекреації – 5 222,1 га (46,5 %), зона стаціонарної рекреації – 49,2 га (0,4 %), господарська зона – 3 811,1 га (33,9 %).

У межі національного парку увійшла низка природно-заповідних територій і об'єктів, що існували на час його створення: ландшафтні заказники «Стебник» (1 656 га) і «Лужки» (964 га), заповідні урочища «Яворів» (85,3 га) і «Стаєчний» (25 га), пам'ятки

природи «Німчин» (2 га), «Скеля Протяте каміння» (2 га), «Печера Довбуша» (0,1 га), джерело «Лужки» (0,5 га) та інші.

Територія парку розташована у межах Буковинського низькогір'я поряд з Гуцульщиною – надзвичайно цікавому природно-географічному та етнографічному регіоні Українських Карпат. Вкриті лісами гірські хребти і передгірні височини та поселення у долинах річок творять цілісний природно-етнокультурний комплекс, який відзначається високою культурно-історичною цінністю, багатством і різноманітністю природних та рекреаційних ресурсів [12].

Територія національного парку, відповідно до сучасних схем тектонічного районування [24] охоплює фрагменти двох великих структурних одиниць – Зовнішніх (Флішових) Карпат і Передкарпатського передового прогину. *Зовнішні Карпати* на території НПП представлені фрагментом північно-східної частини Скибового покриву, в межах якого виокремлюють Орівську скибу. Фронтальна частина скиби складена, зазвичай, відкладами стрийської світи, а тилова – олігоценними і нижньоміоценовими. Це вузька смуга (завширшки 200–250 м) північних схилів середньогірного хребта Смідоватий (верхів'я р. Стебник) у крайній південній частині території парку.

Найбільша ділянка НПП розміщена на території *Передкарпатського передового прогину*, зокрема у *Бориславсько-Покутському покриві* Внутрішньої епігеосинкліналь-

ної зони прогину, де приурочена до Покутсько-Буковинських складок, які належать до Північно-Буковинського поперечного підняття. За характером будови флішовий фундамент Бориславсько-Покутської підзони нагадує Скибову зону, але в її будові беруть також участь міоценові моласові відклади [23].

Самбірський покрив Передкарпатського передового прогину у районі парку простягається вузькою смугою уздовж орографічного краю Карпат, складений дислокованими моласовими відкладами міоценового часу, що представлені балицькою світою [24]. На цій ділянці територія НПП розташована у межах Багненської реліктової долини з ерозійним рельєфом між терасованими долинами Черемошу і Сірету. Рельєф річкових долин ускладнюють конуси виносу, які покривають низькі тераси.

В орографічному плані НПП «Вижницький» розташований на межиріччі Черемошу і Сірету. Територія парку охоплює басейни лівих приток Сірету—Стебника і Сухого, а також верхню частину басейну Виженки з південно-східними схилами хребта Баньківа. Крім того, до парку входить частина межиріччя Черемошу і Виженки з вершиною Лисина (606 м) та вододіл між правими притоками Міхидри і правими притоками Виженки з вершинами Кругла (756 м), Камінка і Курики (813 м) і прилеглою вершиною Кичера (785 м). У парк включено невелику ділянку низькогір'я на лівобережжі р. Сірет між с. Лопушна, с. Мигово і смт Берегомет.

За геоморфологічною регіоналізацією лівова частина території НПП входить до *геоморфологічної підобласті Покутсько-Буковинських Карпат* з низькогірним і середньогірним рельєфом, району низькогірного рельєфу, підрайону – Буковинського низькогір'я [16]. Межа між Покутськими і Буковинськими Карпатами проходить по долині Черемошу, хоча типологічні властивості рельєфу досить часто однакові у двох частинах геоморфологічної підобласті. [5, 6]

Покутсько-Буковинська морфоструктура сформувалася на Покутському покриві Передкарпатського передового прогину і частково на південно-східній окраїні Орівського покриву. Орівський покрив у цій частині Українських Карпат повністю перекрив Береговий покрив і частину Покутського покриву Передкарпатського прогину.

За Покутським поперечним скидом (межиріччя Пруту–Пістинки) структури покриву виходять на поверхню і представлені

антиклінальними складками (Кам'янистий, Карматура, Брусний, Рожен, Плоский і Максимець), які розділені широкими синклінальними пониженнями. Ширина Покутського покриву понад 15 км. У Буковинській частині ширина покриву зменшується і становить 8–10 км. Для Покутського покриву характерний широкий розвиток потужних конгломератових товщ і велика кількість поперечних дислокацій [16].

На Покутському покриві сформувався *низькогірний рельєф*, де дуже чітко виділяються локальні морфоструктури – антиклінальні хребти і синклінальні долини. У рельєфі простежуються такі низькогірні ланцюги: Дубовий–Лебедин–Кам'янистий, Карматура–Хоменський–Кругла, Брусний–Сокільський–Рожен–Баньків, Плоский–Глинистий–Магура–Галетки Великі, Максимець–Кінашка, Вижицько–Берегометський.

Долиною р.Черемош низькогірна Покутсько-Буковинська морфоструктура розділена на два масиви: Покутський (від долини Лючки і її притоки Акри на північному заході до долини Черемошу на південному сході) і Буковинський (від долини р.Черемош до кордону з Румунією). Північно-східна межа Покутсько-Буковинської морфоструктури простежується вздовж орографічного уступу до Передкарпатської височини, а південно-західна – уздовж скибового середньогір'я (Орівська морфоструктура).

На схід від долини Черемошу простежується деяке зміщення складок Покутського покриву. У Буковинській частині покриву деякі складки з'єднані між собою (Кам'янистого і Карматури), далі вони виклинюються (у долині Виженки) і з'єднані з новою структурою – Виженською антиклінальною. Отже, у межах НПП «Вижницький» спостерігаємо три локальні морфоструктури: Виженську, Баньківа, Магури, які є продовженням з північного заходу морфоструктур Покутського покриву.

У *Виженській морфоструктурі* (крайові Вижицько-Берегометські хребти) на межиріччі Черемошу–Виженки–Сірету нараховують до п'яти літоморфних пасом [19], що тісно пов'язані між собою. Численними лінійними поперечними порушеннями морфоструктура розбита на локальні морфоструктури найнижчих порядків. Від долини Черемошу вони простежуються окремими вершинами вздовж орографічного уступу: г. Соляна, г. Базева, г. Рудчукова Кичера, г. Лисина, г. Кругла (756 м), г. Каїнка, г. Курики (813 м),

г. Кичера Берегометська (784,5 м). Загальне підняття Виженської антиклінали у верхів'ях Малої Виженки зумовило появу на денній поверхні відкладів стрийської та яменської світи, до яких приурочені вершини з абсолютними висотами 809,9 м, 773,1 м (г. Афенек).

Морфоструктура Беньківа є орографічним продовженням хребтів Соکیلського і Рожена на межиріччі Черемошу–Сірету. Розпочинається гірське пасмо масивною вершиною Верхоріччя (834 м) з дуже крутими південно-західними схилами до долини Черемошу. Південно-східніше за поперечним відрізком долини Виженки розпочинається хребет Баньків зі слабо хвилястою гребеневою поверхнею, дуже крутими південно-західними схилами, які розчленовані верхів'ями Виженки. У будові пригребеневої частини хребта беруть участь піщанисті відклади стрийської світи верхньої крейди. Абсолютні висоти поступово знижуються у південно-східному напрямі, його сильно розчленовують численні притоки Сірету (Сухий, Стебник).

Морфоструктура Магури розміщена у південній частині парку, сформувалася на буковинському продовженні складки Плоского Покутського покриву. Розпочинається хребтом Просічна з однойменною вершиною (913,3 м) на межиріччі Черемошу і Виженки, відокремлений від хребта Росішного (919,7 м) глибоко врізаною долиною Виженки. Хребти мають досить гострі гребені, східчато-структурні південно-західні схили, які утворилися внаслідок виступів прошарків яменського пісковика. Від Росішного у південному напрямі відходить відгалуження до масиву Бозна (950,4 м) на західній межі парку.

Продовженням морфоструктури на межиріччі Стебника і Сірету є масив Магури (1 010,0 м) – найвища вершина на території парку, у будові якої беруть участь яменські пісковики. Від цього масиву відходять численні відгалуження на межиріччя Сірету і Малого Сірету (за межами НПП).

Морфоскульптурні елементи рельєфу представлені у Покутсько-Буковинських Карпатах *давніми поверхнями вирівнювання* (або *різновіковими ярусами*). Аналогом Підбескидської поверхні у Покутсько-Буковинських Карпатах І. Гофштейн [15] уважав *Карматурську поверхню* (за назвою антиклінальної складки і приуроченого до неї хребта). Час формування Карматурської поверхні вирівнювання, так само як і Підбескидської у західній частині Українських Карпат – пізній пліоцен.

Свідченням того, що тут відбувалося денудаційне вирівнювання, є наявність у пригребневих частинах усіх хребтів розкритого крейдового ядра антиклінальних складок (моласові відклади збереглися лише у вузьких синклінальних зниженнях поміж хребтами), а також одновисотність хребтів з дуже повільним і незначним (до 200 м) зростанням висот від Передкарпаття вглиб гір до Скибового середньогір'я. Переважні абсолютні висоти у Покутсько-Буковинському низькогір'ї коливаються в межах 700–1 000 м.

Карматурська пліоценова поверхня вирівнювання простежується на дещо більших абсолютних і відносних висотах, ніж Підбескидська на північному заході Українських Карпат. Це пов'язано з більшою амплітудою підняття у Покутському і Буковинському блоках. Оскільки ж тут континентальний режим установився пізніше (Покутський покрив Внутрішньої зони прогину), то можна погодитися з І. Гофштейном [15], що Карматурська поверхня сформувалася у пліоцені.

Національний парк розміщений між двома найбільшими річковими долинами Покутсько-Буковинських Карпат – Черемошу і Сірету. Обидві долини добре терасовані – в обох долинах нараховується до Вижниці (Черемош) і Берегомету (Сірет) по шість надзлапавних терас.

У нижньому і середньому плейстоцені багато карпатських рік змінили поздовжній напрямок. Найдовше поздовжні ріки зберігалися у Покутсько-Буковинських Карпатах. Поздовжні напрями річки Лючка, Пістинка, Рибниця, Черемош змінили внаслідок перехватів [19, 21]. Найбільший інтерес викликає перехоплення Черемошу, який у пліоцені–нижньому плейстоцені протікав уздовж краю Карпат від околиць Вижниці–Багна. Нині «мертва» *Багненська долина* розміщена на відносних висотах 220–250 м над рівнем р. Прут і 120–140 м над рівнем Черемошу. Крім аналізу будови і зіставлення терас Черемошу, Сірету і Багненської долини, нижньоплейстоценовий вік давньої високої тераси поздовжньої долини підтверджує участь у її будові порід Чивчинського масиву [4, 19]. У грубому алювію цієї тераси виявлено, крім гальки флішових порід, гальку кварцу, хлоритових і графітових сланців, яшми, кристалічних вапняків, які є типовими для Чивчинського кристалічного масиву у верхів'ях Черемошу. Порівняння складу алювію Багненської долини і сучасного Черемошу на виході з гір свідчить про значне зниження відсоткового вмісту

метаморфічних порід Чивчинських гір у складі сучасного алювію Черемошу. Це дає підстави вважати, що пра-Черемош у період утворення п'ятої тераси був потужнішою рікою, ніж тепер.

К. Геренчук (1947) один з перших науковців, який вивчав зміни течій цих рік, говорив, що перехват Черемошу однією з приток Пруту є унікальним полігоном для демонстрації студентам і учням процесу давніх переходів [4]. Отже, при організації природно-пізнавальних екскурсій у НПП «Вижницький», слід обов'язково демонструвати «мертву» долину Багна, як долину пра-Черемошу.

Цінними у *геотуристичному* плані на території парку і прилеглих ділянках виступають наступні естетично привабливі об'єкти: 1) водоспади Сухівський висотою 4 м на р. Сухий; Буковинські (Смугарівські) – Ковбер, Сич, Нижній Гук, Ворота, Середній, Великий і Верхній Гуки заввишки від 3,5 до 19 м на р. Смугарів з притоками; Міква, Лужки і Баньків-Виженьський висотою по 3 і 6 м відповідно на р. Виженці з притоками та інші; 2) скелі й скельні комплекси – скелі з петрогліфами (святинище) південніше с. Багна; скелі з печерою Довбуша між селами Підзахаричі і Міжброди; Чорна скеля, Протяте каміння (Соколине око) та Башта у басейні р.Виженки тощо; 3) печери Протятих каменів – Соколина, Бермудський трикутник, Скелелазка і Довбуша, найбільшою серед перелічених є перша (завглибшки 14,5 м, завдовжки 92 м, об'ємом 113 куб.м) та Стебницька (завдовжки 22 м).

Отже, національний парк «Вижницький» достатньо повно репрезентує особливості рельєфу і геологічної будови Буковинського антиклінального низькогір'я Скибових Карпат.

Національний природний парк «Черемоський» площею 7 117,5 га створено 11 грудня 2009 року на базі ландшафтного заказника «Чорний Діл» (614,9 га), карстово-спелеологічний заказника «Молочнобратьський карстовий масив» (20,3 га) та комплексної пам'ятки природи «Білий Потік» (5 га). Відповідно до Указу Президента України № 1043, національному парку надано у постійне користування 5 556,0 га (4 699 га земель Державного підприємства «Путильське лісогосподарське підприємство» і 857 га земель Карпатського державного спеціалізованого лісгоспу АПК). У склад парку увійшло 1 561,5 га земель Карпатського ДЛГ АПК без

вилучення у землекористувача, які віднесено у господарську функціональну зону.

У склад національного парку включені передусім землі лісового фонду, які простягаються уздовж державного кордону з Румунією у межах східного ділянки Чивчинських гір та частини Яровицьких гір, де територія парку утворює цілісний масив складної конфігурації. Цей масив значно віддалений від населених пунктів Вижницького (раніше Путиського) району Чернівецької області, тільки на південному сході парк оточує с. Сарата. У склад парку входять також 63 невеликі ділянки земель Карпатського ДЛГ АПК, які розкидані між зазначеним масивом і смт Путила, межуючи ще із чотирма поселеннями Вижницького району (селами Шепіт, Верхній Яловець, Випчина і Голошина). Адміністрація парку знаходиться у смт Путила (вул. Федьковича, 35).

Головний масив НПП «Черемоський» розміщений у південно-східній частині Українських Карпат між долиною Білого Черемошу на північному сході і кордоном з Румунією на південному заході. Тут розташовані східна частина Чивчинських гір, які належать до Мармароського кристалічного масиву, та локальний масив Млаковитої–Яровиці. Останній належить до Яровицьких гір геоморфологічної області Полонинсько-Чорногірських Карпат, яку професор П. М. Цись [17] назвав «орографічною віссю» Українських Карпат, оскільки в ній розміщені масиви з найбільшими абсолютними і відносними висотами.

Західна–південно-західна межа парку проходить по долині р. Перкалаб, однієї з найбільших приток Білого Черемошу у верхній частині його басейну. Східна–північно-східна межа здебільшого простягається вододілом між басейнами річок Сарати і Яловичери. На півночі–північному-сході його межа звивиста, до території парку приєднані кілька масивів у басейнів Яловичери (на лівобережжі і правобережжі). Південна межа проходить по кордону України і Румунії.

За природно-географічним районуванням практично уся територія парку розташована у двох областях Українських Карпат: *Полонинсько-Чорногірській* і *Мармароській кристалічний масив* (українська частина). У Полонинсько-Чорногірських Карпатах це район Гриняви–Лосової (підрайон Пневе–Яровиці), а в Мармароському кристалічному масиві – район Чивчинського масиву. Тільки три невеликі відокремлені ділянки у північній

частині парку на північ від смт Путила розташовані в *Зовнішньокарпатській області* (Буковинське середньогір'я).

Підрайон Пневе–Яровиці зі структурно-літологічного погляду пов'язаний з *Білотисенською підзоною Поркулецького покриву*. У межах Черемоського НПП розміщені південно-східна частина підрайону – *масив Млаковитої–Яровиці* з максимальними абсолютними висотами на хребті Яровиця північно-західного–південно-східного простягання: 1 373,3 м, 1 385,9, 1 445,6 – г. Яровице, 1 574,4 м – максимальна висота г. Яровиця, 1 566,9 м. Від хребта у західному–південно-західному напрямку відходить відгалуження до масиву Млаковатої (1 416,0 м), а у північно-східному напрямку – інше відгалуження до урочища Нікітені в басейні потоку Гілчавершик. Продовженням хребта Яровиця від вершини 1 560,9 м у південному напрямку є хребет Томнатикул (максимальні висоти 1 565,3 м, 1 502,9 м), гребенем якого проходить східна межа НПП до перевалу Семенчук (1 405 м).

До яскраво виражених у рельєфі локальних морфоструктур, крім хребтів Яровиці, Томнатикула, масиву Млаковатої належить хребет Чорний Див меридіонального простягання на межиріччі двох витоків Білого Черемосу – Перкалабу і Сарати. З півночі на південь хребет фіксується скелястою вершиною Чорний Див – 1 453,6 м, а також вершинами 1 476,8 м, 1 480,8, 1 440,2 м, г. Юпаня. Від вершини Юпаня у південно-західному напрямку відходить відгалуження, яке впирається в короткий хребет меридіонального простягання Жупани (1 451,2 м), що закінчується на кордоні з Румунією вершиною Жупанія Буковинська (1 484,3 м).

У північній–північно-східній частині парку домінує *Білотисенська підзона Поркулецького покриву*, у будові якої беруть участь відклади білотисенської і буркутської світ нижньої крейди. Відклади білотисенської світи представлені тонкоритмічним сірим глинистим флішем з пачками масивних пісковиків і лінзами конгломератів, а буркутської – товсторитмічним піщаним флішем [24, 25].

Вузькою смугою поміж Чивчинським кристалічним масивом і Білотисенською підзоною Поркулецького покриву простежується внутрішній *Рахівський покрив*, який насунутий на Білотисенську підзону Поркулецького, а на нього потужний насув Чивчинського кристалічного масиву. Загальна амплі-

туда його переміщення становить більше 10 км [23]. Рахівська світа представлена темно-сірим карбонатним теригенним флішем.

У південно-західній частині парку між двома масивами Чивчинського кристалічного масиву розміщена широка смуга флішових відкладів соймульської світи нижньої–верхньої крейди, у будові якої беруть участь конгломерати, пісковики та алевроліти [24, 25].

На правобережжі р. Яловичери у територію Черемоського НПП входить масив хребта Мелеш, який простягається у «карпатському» напрямку (ПдСх–ПнЗх) і фіксується вершинами з абсолютними висотами 1 396,8 м, 1 413,9, 1 368,4 м. Хребет впирається в гори Путилі (хребет Штивйора, 1 372,6 м). Хребет сформувався в межах *Яловичорського (Говерлянського) покриву*, де вузькими смугами поширені відклади нижньої- і верхньо-шипотської світ нижньої крейди. Літологічний склад порід представлений аргілітами, алевролітами, мергелями, а також кольоровими аргілітами і мергелями яловецької світи верхньої крейди [24, 25].

Порівняно невелика площа НПП «Черемоський» розміщена у *Чивчинському кристалічному масиві* (східна ділянка Мармароського кристалічного масиву в Українських Карпатах). Верхів'я Черемосу (потік Перкалаб) перетинають найширшу ділянку Чивчинських гір. Найпоширенішими відкладами на правобережжі Перкалабу є найдавніші відклади верхнього протерозою–нижнього палеозою (діловецька серія), серед яких домінують зелені сланці, кварцити (місцями вуглисті), порфіроїди і туфоїди. Ці відклади беруть участь у будові хребта Чорний Див. Північна частина хребта з найвищою скелястою вершиною (1 456,3 м) приурочена до невеликого масиву палеозойських гранітоїдів. Довкола цього масиву відслонюються вапняки і доломіти з вкрапленнями пісковиків і конгломератів тріасу, а також вузька смуга вапняків юри на межі з флішем рахівської світи.

Долина Перкалабу при перетині Чивчинського кристалічного масиву має ущелиноподібну форму, місцями вигляд тіснини, дуже круті й урвищні схили. Південніше долина входить у зону флішових відкладів соймульської світи нижньої–верхньої крейди (конгломерати, пісковики, алевроліти), дещо розширюється і приймає бічну притоку (потік Мінчель).

Основними елементами морфоскульптури в Українських Карпатах є реліктові пове-

рхні вирівнювання або різновікові яруси рельєфу, льодовиково-денудаційні та льодовиково-аккумулятивні форми плейстоценових зледенінь, екстрагляціальні форми, а також успадковані морфоскульптури – річкові долини з комплексом високих, середніх і низьких терас.

На території Черемоського НПП залишилися сліди найдавнішої *Полонинської денудаційної поверхні* на привододільних ділянках більшості хребтів, абсолютні висоти яких 1 300–1 600 м, а відносні – 900–1 000 м. Такі ділянки є на хребтах Яровиця, Томнатикул, Мелеш, Никітени, Млаковата. На абсолютних висотах 800–1 000 м, відносних – 250–400 м виділяють *Підполонинську денудаційну поверхню* (у Бескидах – Бескидська і Підбескидська). Їхній вік датують нижнім–середнім міоценом.

Сліди давніх (плейстоценових) зледенінь у межах Черемоського національного парку відсутні, але їх можна побачити у північно-західній частині Чивчинського масиву біля вершин Чивчин і Велика Будийовська на території Верховинського НПП [12]. З часів зледенінь на території парку збереглися *екстрагляціальні форми* на хребті Чорний Див, представлені скелями відторженцями і фрагментами кам'яних розсіпів. Початок їхнього утворення пов'язують з морозним вивітрюванням у час плейстоценових зледенінь.

Річкові долини на території парку різних порядків Черемошу, Сарати, Перкалабу, Яловичери мають комплекс низьких терас. Долина Білого Черемошу має вузьку, слабо терасовану долину. Вузькі відрізки долини з однією, зрідка двома терасами висотою 3–4 і 6–8 метрів, трапляються переважно в місцях, де річка приймає притоки. При злитті Перкалабу і Сарати (початок Білого Черемошу) на вузькому вододілі є діючі господарські приміщення полонинських господарств (цікаві об'єкти для етнографічного туризму). Долини Перкалабу і Сарати вузькі, на значному протязі V-подібні, особливо при перетині Чивчинського кристалічного масиву. У долинах трапляються ділянки урвищних берегів з обвалью-осипними процесами. Набагато ширшу вироблену долину має річка Яловичера. На низьких терасах (2–3, 4–6 м і 10–12 м), а також на похилих схилах розміщене с. Верхній Яловець.

Для території парку характерний розвиток *сучасних рельєфоутворювальних процесів*, зокрема: 1) ерозійно-аккумулятивна діяльність річок, 2) обвалью-осипні, 3) зсувні, 4) площинний змив і дефлюкція, 5) яркова ерозія, 6) селеві.

Загальною закономірністю розвитку сучасних екзогенних рельєфоутворювальних процесів є *морфологічна поясність*, яка залежить від вертикальної диференціації кліматичних умов. Ще однією закономірністю є *висотна (ярусна) диференціація рельєфоутворювальних процесів*. Найвищий ярус вершинних поверхонь (1 450–1 600 м) збігається здебільшого з субальпійською зоною. Для цього ярусу характерні процеси повільного зміщення уламкового матеріалу та прояви гравітаційних, лавинних і нивальних процесів.

У середньому ярусі (1 100–1 450 м) розвиваються процеси поверхневої і лінійної ерозії, дефлюкція, трапляються вогнища гравітаційних процесів. Нижній ярус терасованих і нетерасованих річкових долин (від 500–600 до 900–1 000 м) характеризується широким набором різних видів сучасних морфодинамічних процесів, хоча переважають процеси підмиву і розмиву та значне накопичення матеріалу розмиву і селевих потоків.

На інтенсивність сучасних екзогенних морфодинамічних процесів, крім регіонально-типологічних особливостей рельєфу значно впливають *повільні тектонічні рухи*. Інтенсивність тектонічних рухів на даній території становить +1–2 мм/рік, в басейнах Чорного і Білого Черемошів досягають +2,5 мм/рік [18]. Порівняння інтенсивності тектонічних рухів з темпом денудації свідчить, що сучасний рельєф має динамічну рівновагу, здатну до саморегулювання.

Цінними геотуристичними об'єктами у межах НПП «Черемоський» є: 1) купольний карстовий масив у вапняках тріасу у гребеневій ділянці хр. Чорний Діл (частина Яловичерських гір), де розташована друга за глибиною природна шахта Буковини – «Молочні браття» (завглибшки 38 м, завдовжки 56 м, об'ємом 647 куб.м) та печера Едельвейс (завглибшки 6,6 м, завдовжки 24,5 м та об'ємом 34 куб.м); 2) водоспад Кортузіанський заввишки 3,5 м на однойменному потоці; 3) виходи на поверхню карстових джерел з формуванням травертинів в ур. Білий Потік; 4) скелі і скельні комплекси – Чорний Діл (Див), Великий Камінь та інші.

Отже, національний парк «Черемоський» достатньо повно репрезентує особливості рельєфу і геологічної будови Чивчинської частини склепінно-брилового середньогір'я Мармароського кристалічного масиву та масиву Пневє-Яровиці Свидовецько-Чорногірського брилового середньогір'я.

Висновки

У південно-східній частині Українських Карпат розкинулось чотири національні парки, два з яких – у межах Чернівецької області. Рельєф і геологічна будова національних парків «Вижницький» і «Черемоський» репрезентує особливості геолого-геоморфологічної будови чотирьох геоморфологічних областей Українських Карпат: Передкарпатської височини, Скибових і Полонинсько-Чорногірських Карпат та Мармароського кристалічного масиву [22]. НПП «Вижницький» у повній мірі репрезентує Буковинське скибово-антиклінальне низькогір'я Скибових Карпат та частково реліктові річкові долини Передкарпатської передгірної височини. НПП «Черемоський» добре репрезентує геолого-геоморфо-

логічну будову склепінно-брилового середньогір'я Чивчин Мармароського кристалічного масиву та брилового середньогір'я Яровицьких гір з залишками поверхонь вирівнювання Полонинсько-Чорногірської геоморфологічної області. Обидва національні парки фрагментарно репрезентують Буковинське скибово-антиклінальне середньогір'я Скибових Карпат.

У сукупності території досліджуваних національних парків доволі повно репрезентують особливості геологічної будови і рельєфу південно-східної частини Українських Карпат, утворюючи своєрідний поперечний природоохоронний профіль регіону від передгірних височин до найвищих хребтів Кристалічних Карпат.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють, що конфлікту інтересів щодо публікації цього рукопису немає. Крім того, автори повністю дотримувалися етичних норм, включаючи плагіат, фальсифікацію даних та подвійну публікацію.

Список використаної літератури

1. Чорней І. І., Буджак В. В., Якушенко Д. М., Коржик В. П., Соломаха В. А. Національний природний парк "Вижницький". Рослинний світ. Природно-заповідні території України. Рослинний світ. Вип. 4. Київ : Фітосоціоцентр 2005. 248 с.
2. Національний природний парк «Вижницький»: природа, рекреаційні ресурси, менеджмент. В. П. Коржик, І. І. Чорней, І. В. Скільський, та ін. Чернівці : Зелена Буковина, 2005. 356 с.
3. Національний природний парк «Гуцульщина». Під ред. В. В. Пророчука, Ю. П. Стефурака, В. П. Брусака, Л. М. Держипільського. Львів : Карти і атласи, 2013. 408 с.
4. Кравчук Я. Геоморфологія Передкарпаття. Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 1999. 187 с.
5. Кравчук Я. Геоморфологія Скибових Карпат. Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2005. 232 с.
6. Кравчук Я. Рельєф Українських Карпат. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2021. 576 с.
7. Біорізноманіття національного природного парку «Черемоський». Наук. ред. І. І. Чорней [І. І. Чорней, І. В. Скільський, В. П. Коржик, В. В. Буджак, А. І. Токарюк, М. В. Величко, О. В. Баглей, Л. І. Мелешук, Н. А. Смірнов, А. В. Юзик, З. Т. Паляниця]. Чернівці : ДрукАрт, 2015. 248 с.
8. Скільський І. В., Смірнов Н. А., Юзик А. В., Мелешук Л. І., Паляниця З. Т. Тварини Червоної книги України в національному природному парку «Черемоський». Чернівці : Друк Арт, 2015. 36 с.
9. Кравчук Я. Геоморфологія Полонинсько-Чорногірських Карпат. Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2008. 187 с.
10. Кравчук Я., Іваник М. Структурно-геоморфологічний аналіз Мармароського кристалічного масиву в Українських Карпатах. *Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат*. Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2008. Вип. 1 (3). С. 175–180.
11. Кравчук Я., Гнатюк Р., Іваник М. Рельєф української частини Мармароського регіону Східних Карпат. *Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій*. Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2016. Вип. 1 (6). С. 138–148.
12. Кравчук Я., Брусак В. Рельєф і геологічна будова національних природних парків «Гуцульщина» і Верховинський. *Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій*. Львів: ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2021. Вип. 2 (13). С. 18–36. DOI: <https://doi.org/10.30970/gpc.2021.2.3546>

13. Зінько Ю., Брусак В., Гнатюк Р., Кобзак Р. Заповідні геоморфологічні об'єкти Українських Карпат: структура, особливості поширення та використання. *Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій*. – Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2004. С. 260–281.
14. Кравчук Я., Зінько Ю., Брусак В., Гнатюк Р., Кричевська Д. Рекреаційна оцінка рельєфу Українських Карпат. *Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій*. Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2006. Вип.1 (2). С. 267–273.
15. Гофштейн И. Д. Геоморфологический очерк Украинских Карпат. Киев : Наук. думка, 1995. 84 с.
16. Рудько Г., Кравчук Я. Инженерно-геоморфологичний аналіз Карпатського регіону України. Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2002. 171 с.
17. Цись П. М. Геоморфологія УРСР. Львів : Вид-во Львів. ун-ту, 1962. 224 с.
18. Сучасна геодинаміка та геофізичні поля Карпат і суміжних територій. За заг. ред. К. Р. Третьяка, В. Ю. Максимчука, Р. І. Кутаса. Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2015. 420 с.
19. Лящук Б. Ф. Геоморфология Покутско-Буковинских Карпат : автореф. дисс. ... канд. геогр. наук. Львов, 1963. 24 с.
20. Klaruta P., Sitko I. Budowa geologiczna i rzeźba Gór Marmaroskich. Informator PIG. Badania i podróże naukowe krakowskich geografów. Tom 3. 2006. S.150–159.
21. Савранчук Л., Явкін В. Розвиток річкових долин та розчленування території Покутсько-Буковинського Передкарпаття. Річкові долини: Природа – ландшафти – людина. Чернівці-Сосновець : Рута, 2007. С. 198–205.
22. Brusak V. P., Kravchuk Ya. S., Brusak I. V., Krychevska D. A. State and prospects of relief protection in nature reserves and national nature parks of the Ukrainian Carpathians. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 31(1). 2022. 10-21. DOI: <https://10.15421/112202>
23. Тектоника Украинских Карпат: Объяснит. записка к тектонич. карте Украинских Карпат масштаба 1:200 000 / Отв. редактор С. С. Круглов. Киев : УкрНИГРИ, 1986. 152 с.
24. Ващенко В. О., Євтушенко Т. Л., Британ А. Й. Державна геологічна карта України. Масштаб 1:200 000. Карпатська серія: аркуші М-35-XXXII (Чернівці), L-35-II. Пояснювальна записка. Київ, 2003. 89 с.
25. Мацьків Б. В. Звіт «Геологічне довивчення масштабу 1:200 000 Рахівської групи аркушів М-34-XXXVI, М-35-XXXI, L-34-VI, L-35-I на площі 12 100 кв. км (1997–2006 рр.)». Закарпатська ГРЕ, Західургеологія. Берегово, 2006. Кн. 1. 262 с.

Стаття надійшла до редакції 01.05.2022

Стаття рекомендована до друку 27.05.2022

V. P. BRUSAK¹, PhD (Geography),

Associate Professor at the Department of Geomorphology and Paleogeography

e-mail: brusak_vitaliy@ukr.net ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-8635-0105>

YA. S. KRAVCHUK¹, PhD (Geography),

Professor at the Department of Geomorphology and Paleogeography

e-mail: yaroslavkravchuk@ukr.net ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-9961-8895>

¹Ivan Franko National University of Lviv,

1, Universytetska St., Lviv, 79000, Ukraine

RELIEF AND GEOLOGICAL STRUCTURE OF VYZHNYTSKYI AND CHEREMOSKYI NATIONAL NATURAL PARKS (UKRAINIAN CARPATHIANS)

Purpose. Analysis of the relief and geological structure of Vyzhnytskyi and Cheremoskyi national natural parks (NNP) as important components of natural complexes, which, as well as biota, are objects of nature conservation institutions.

Methods. Field research, geological-tectonic and general geomorphological analysis of the NNP's relief, review of regional descriptive materials and maps.

Results. Vyzhnytskyi NNP and Cheremoskyi NNP are located in the South-Eastern part of the Ukrainian Carpathians within the Chernivtsi region. The analysis of the morphostructure and morphosculpture of NNPs is carried out taking into account the longitudinal (*N-W – S-E*) and transverse divisions of the Ukrainian Carpathians. The longitudinal division is associated with morphostructures of higher orders, such as second and third, and the transverse is associated with fourth and fifth orders of morphostructure.

The analysis of morphosculpture of NNPs shows the types characterised by the Carpathian Flysch and Crystalline Carpathians. Mountain ranges and ridges such as Bukovyna med-mountains, Pnive-Yarovytsi and part of Chyvcyn mountains are characterized by an asymmetrical structure – steep northeastern slopes and declivous southwestern slopes. The relic morphosculpture is represented by: 1) fragments of denudation surfaces of different ages such as Polonynska and Pidpolonynska within Cheremoskyi NNP as well as Karmaturska (analogue of Pidbeskid) within Vyzhnytskyi NNP; 2) extra glacial landforms within Cheremoskyi NNP; 3) areas of ancient longitudinal valleys. The inherited morphosculpture is represented by river valleys with a complex of terraces of different ages. The premountain part of Vyzhnytskyi NNP includes the relict ("dead") morphostructure of Bagno river valley.

Modern morphodynamic processes represent a height (tier) differentiation. The highest tier of apical surfaces in the subalpine zone of Cheremoskyi NNP is characterized by processes of slow displacement of debris and manifestations of gravitational, avalanche and nival processes. In the tiers of strongly dissected med-mountain and low-mountain relief of NNPs, the processes of planar erosion, deflux, and linear erosion play an important role in the modelling of the relief. The lower tier of the terraced and non-terraced bottoms of the valleys are associated with the processes of leaching and erosion as well as a significant accumulation of erosion products and mudflows. Among gravitational processes and block motions, stabilized and active displacements are the most recorded.

Conclusions. In general, the territories of Vyzhnytskyi NNP and Cheremoskyi NNP fully represent the features of geological structure and relief of the south-eastern part of the Ukrainian Carpathians. In conjunction they form a fairly transverse conservation profile of the region from the premountain uplands to the highest ridges of the Marmarosy (Crystal) Carpathians.

KEYWORDS: National natural park, relief, morphostructure, morphosculpture

References

1. Chorney I.I., Budzhak V.V., Yakushenko D.M., Korzhik, V.P., & Solomakha, V.A. (2005). National Natural Park Vyzhnytskyi. Flora. Kyiv: Fitosotsiotsentr. (In Ukrainian).
2. Korzhik, V.P., Chorney, I.I., Skilskyi, I.V., et al. (2005). Vyzhnytskyi National Nature Park: nature, recreational resources, management. Chernivtsi: Zelena Bukovyna. (In Ukrainian).
3. Prorochuk, V.V., Stefurak, Yu.P., Brusak, V.P. & Derzhypilskyi, L.M. (Eds.). (2013). Hutsulshchyna National nature park. Lviv, NVP Karty i atlasy/ (In Ukrainian).
4. Kravchuk, Ya. S. (1999). Geomorphology of the Precarpathians. Lviv: Publishing house of Ivan Franko National University of Lviv/ (In Ukrainian).
5. Kravchuk, Ya. S. (2005). Geomorphology of the Skyb Carpathians. Lviv: Publishing house of Ivan Franko National University of Lviv. (In Ukrainian).
6. Kravchuk, Ya. (2021). Relief of the Ukrainian Carpathians. Lviv: Publishing house of Ivan Franko National University of Lviv. (In Ukrainian).
7. Chorney, I.I., Skilsky, I.V., Korzhik, V.P., Budzhak, V.V., Tokaryuk, A.I., ...& Palyanytsia, Z.T. (2015). Biodiversity of the Cheremoskyi National Nature Park. Chernivtsi: DrukArt. (In Ukrainian).
8. Skilsky, I.V., Smirnov, N.A., Yuzyk A.V., Meleshchuk, L.I., & Palyanytsia, Z.T. (2015). Animals of the Red Book of Ukraine in the Cheremoskyi National Nature Park. Chernivtsi: Druk Art. (In Ukrainian).
9. Kravchuk, Ya. S. (2008). Geomorphology of the Polonyna-Chornohora Carpathians. Lviv: Publishing house of Ivan Franko National University of Lviv. (In Ukrainian).
11. Kravchuk, Ya., Ivanyk, M. (2008). Structural and geomorphological analysis of the Marmarosy crystalline massif in the Ukrainian Carpathians. *Problemy heomorfolohii i paleoheohrafii Ukrainykykh Karpat i prylyhlykh terytorii*, 175–180. (In Ukrainian).
10. Kravchuk, Ya., Hnatiuk, R., & Ivanyk, M. (2016). Research on the relief of the Ukrainian part of the Marmarosy geomorphological region of the Eastern Carpathians. *Problemy heomorfolohii i paleoheohrafii Ukrainykykh Karpat i prylyhlykh terytorii*, 138–148. (In Ukrainian).
12. Kravchuk, Ya., & Brusak, V. (2021). Relief and geological structure of Hutsulshchyna and Verkhovynskyi national natural parks. *Problemy heomorfolohii i paleoheohrafii Ukrainykykh Karpat i prylyhlykh terytorii*, 18–36. <https://doi.org/10.30970/gpc2021.2.3546> (In Ukrainian).
13. Zinko, Yu., Brusak, V., Hnatiuk, R., & Kobziak, R. (2004). Conservation geomorphological objects of the Ukrainian Carpathians: structure, features of distribution and use. *Problemy heomorfolohii i paleoheohrafii Ukrainykykh Karpat i prylyhlykh terytorii*, 260–280. (In Ukrainian).
14. Kravchuk, Ya., Zinko, Yu., Brusak, V., Hnatiuk, R., & Krychevska, D. (2006). Recreational assessment of the relief of the Ukrainian Carpathians. *Geomorphology and paleogeography of the Ukrainian Carpathians and adjacent territories*, 267–273. (In Ukrainian).

15. Hofshsteyn, I. D. (1995). Geomorphological sketch of the Ukrainian Carpathians. Kyiv: Naukova dumka. (In Russian).
16. Rudko, H., & Kravchuk, Ya. (2002). Engineering-geomorphological analysis of the Carpathian region of Ukraine. Lviv: Publishing house of Ivan Franko National University of Lviv. (In Ukrainian).
17. Tsys, P. N. (1962). Geomorphology of the USSR. Lviv: Publ. House LSU – 224. (In Ukrainian).
18. Tretyak, K., Maksimchuk, V., & Kutas, R. (Eds.). (2015). Modern geodynamics and geophysical fields of the Carpathians and adjacent territories. Lviv: Publishing House of Lviv Polytechnic. (In Ukrainian).
19. Lyashchuk, B.F. (1963). Geomorphology of the Pokut-Bukovinian Carpathians: Abstract of Ph.D. thesis. Lviv, 24. (In Russian).
20. Klapya P., & Sitko I. (2006). Geological structure and relief of the Marmarosy Mountains. *Informator PIG. Badania i podróże naukowe krakowskich geografów*, 150–159.
21. Savranchuk L., & Yavkin V. (2007). Development of river valleys and division of the territory of Pokutsko-Bukovynian Precarpathians. *Richkovi dolyny: Pryroda – landshafty – lyudyna*, 198–205. (In Ukrainian).
22. Brusak V. P., Kravchuk Ya. S., Brusak I. V., & Krychevska D. A. (2022). State and prospects of relief protection in nature reserves and national nature parks of the Ukrainian Carpathians. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 31(1), 10-21. <https://10.15421/112202>
23. Kruhlov, S. S. (Ed.). (1986). Tectonics of the Ukrainian Carpathians. Explanatory note to the tectonic map of the Ukrainian Carpathians. Scale 1:200,000. Kyiv: UkrNIGRI. (In Russian).
24. Vashchenko, V.O., Yevtushenko, T.L., & Britan, A.Y. (2003). *State Geological Map of Ukraine. Scale 1:200 000. Carpathian series: sheets M-35-XXXII (Chernivtsi), L-35-II. Explanatory note*. Kyiv. (In Ukrainian).
25. Matskiv B. V. (2006) Geological study of scale 1: 200 000 of Rakhiv group of sheets M-34-XXXVI, M-35-XXXI, L-34-VI, L-35-I on the area of 12,100 sq. km (1997–2006). *Transcarpathian GRE, Western archeology*. (In Ukrainian).

The article was received by the editors 01.05.2022

The article is recommended for printing 27.05.2022

DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2022-26-03>

УДК (UDC) 502.34:352

А. А. ГРЕЧКО

аспірант кафедри екологічного моніторингу та заповідної справи

e-mail: a.a.hrechko@karazin.ua

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

майдан Свободи, 6, м. Харків, 61022, Україна

ДОСВІД ТА ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ ЗЕЛЕНИХ ДАХІВ ЯК ЕЛЕМЕНТУ ЗЕЛЕНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Мета. Аналіз міжнародного досвіду з застосування такого елементу зеленої інфраструктури як зелені дахи, визначення способів їх реалізації, переваг від використання.

Результати. Сучасні процеси урбанізації призводять до скорочення кількості зелених насаджень, зміни клімату, збільшення міського теплового острова, збіднення біорізноманіття тощо. Використання стратегії зеленої інфраструктури пропонує фундамент для подальшого стійкого розвитку міст. Зелена інфраструктура відіграє ключову роль у пошуку балансу між природою та урбанізацією. Вона здатна вирішити низку проблем, а також покращити якість екосистемних послуг. Здійснено аналіз наукових джерел щодо питання застосування такого елементу зеленої інфраструктури як зелені дахи. Встановлено, що зелені дахи мають дуже давню історію створення у Скандинавських країнах їх вжиток сягає 1500 років, у країнах Європи найбільш просунутою країною є Німеччина. Реалізація зелених дахів має суттєві переваги при правильній реалізації здатен надавати широкий спектр екосистемних послуг. Проте існують певні тонкощі для їх правильної реалізації.

Висновки. Реалізація технології зелених дахів у різних країнах має різні особливості, спільним є те, що при виборі рослин необхідно використовувати місцеві рослини, які адаптовані до кліматичних умов певної місцевості, необхідним є законодавче підґрунтя, що дозволяє розвивати цю ідею. Враховуючи всі переваги від використання цієї технології їх реалізація є необхідністю сьогодення для адаптації до змін клімату.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: зелена інфраструктура, екосистемні послуги, зелені дахи, біорізноманіття, переваги зелених інвестицій

Як цитувати: Гречко А. А. Досвід та переваги застосування зелених дахів як елементу зеленої інфраструктури. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Екологія»*. 2022. Вип. 26. С. 32-27. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2022-26-03>

In cites: Hrechko A. A. (2022). Experience and benefits of using green roofs as an element of green infrastructure. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series «Ecology»*, (26), 32-27. <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2022-26-03> (in Ukrainian)

Вступ

Наразі використання стратегії зеленої інфраструктури набирає все більше обертів. Її розвитком займаються науковці з різних країн світу, у тому числі Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна в межах виконання проекту міжнародного Вишеградського фонду «Зелено-голуба інфраструктура у містах країн колишнього СРСР – вивчаючи спадщину та досвід країн Вишеградської четвірки», в рамках якого було проведено семінари, а також літню школу у Яремче для аспірантів за участю Харківського національного університету імені В. Н.

Каразіна, Одеського державного екологічного університету, Інституту екології Карпат НАН України, у якій були залучені спікери з різних країн, які займаються цією проблематикою.

Використання концепції зеленої інфраструктури у різних країнах мають різний масштаб та характер, адже у деяких країнах Європи таких як Велика Британія чи Швеція застосування стратегії зеленої інфраструктури прописано на законодавчому рівні. Зважаючи на розрізненість елементів зеленої інфраструктури цікавим є розгляд тих елементів,

© Гречко А. А., 2022



[This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0.](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

які є не розповсюдженими на теренах України. Зелені дахи є досить розповсюдженою технологією озеленення, якою користуються різні країни, однією з найбільших переваг застосування цього елементу зеленої інфраструктури це відсутність необхідності виділення спеціальної території, що у межах урбосистеми буває досить складно.

Мета. Аналіз міжнародного досвіду з застосування такого елементу зеленої інфра-

структури як зелені дахи, визначення способів їх реалізації, переваг від використання.

Дослідження проведено шляхом здійснення аналізу, синтезу, узагальнення отриманих даних з наукових джерел у сфері: реалізації стратегії зеленої інфраструктури шляхом використання зелених дахів та зелених стін, підходи до реалізації, перспективи використання та складності у процесі реалізації та експлуатації.

Результати дослідження

Хоча історія застосування концепції зеленої інфраструктури має не досить довгу історію [1] використання зелених дахів та зелених стін сягає далеко та має 1500 річну історію [2]. Незважаючи на недовгу історію зелена інфраструктура має значну кількість визначень (табл. 1), а головне значну кількість переваг серед яких слід виокремити: покращення візуального середовища міста, через збільшення кількості зелених насаджень, які створюють більш комфортне візуальне середовище [3] покращення якості здоров'я шляхом більшої кількості місць для дозвілля як пасивного так і активного, більшої кількості свіжого повітря, зменшує кількість пилу та аерозолів в повітрі, збагачує киснем, виконує функції покращення мікроклімату, забезпечують підтримку біорізноманіття в місті тощо.

У плануванні зеленої інфраструктури можливо виокремити певні принципи її організації та управління: пов'язаність, багатфункціональність, цілісність та соціальна включеність.

З усіх визначень зеленої інфраструктури можна зробити узагальнення, що це стратегічно спланована та реалізована мережа, що складається з елементів як природного так і напівприродного походження, при керуванні якою відбуваються природні процеси, які здатні виконувати широкий спектр екосистемних послуг, які дають змогу краще адаптуватись до змін клімату й уповільнити їх темп. Найрозповсюдженіші елементи зеленої інфраструктури представлені на рис. 1.

Попри розрізненість елементів зеленої інфраструктури вони мають спільні характеристики:

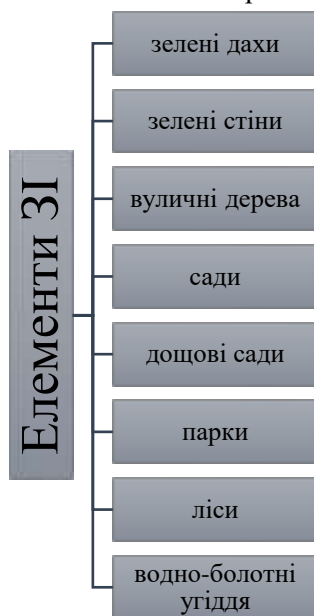


Рис.1 – Найбільш поширені елементи зеленої інфраструктури

Fig. 1 - The most common elements of green infrastructure

Таблиця 1

Відмінності в тлумаченні поняття зелена інфраструктура

Table 1

Differences in the interpretation of the concept of green infrastructure

| Автор | Визначення | Ключовий аспект |
|--|--|---|
| Європейська Комісія [4] | Стратегічно спланована мережа природних і напівприродних територій з різними екологічними особливостями, розроблена та здатна надавати широкий спектр екосистемних послуг, таких як очищення води, покращення якості повітря, створення місць для відпочинку та пом'якшення наслідків зміни клімату і адаптація до них | Що ЗІ може виступати як природні так і напівприродні території, які здатні надавати екосистемні послуги. |
| Асоціація міського та сільського планування Великої Британії [5] | Це субрегіональна мережа територій, які охороняються, заповідних зон, зелених насаджень та зелених стежок. | Субрегіональність як визначення масштабу території. |
| Троулас [6] | Всі природні, напівприродні, штучні мережі багатофункціональних екологічних систем всередині, навкруги та між міськими районами у всіх просторових масштабах. | Ключове, що ЗІ діє у всіх просторових масштабах. |
| Даувер [7] | Сума екологічно активних районів включаючи окремі елементи і стратегічно сплановані та реалізовані мережі високоякісних зелених насаджень та інших елементів навколишнього середовища, включаючи такі поверхні як тротуари, парковки, під'їзні дороги, дороги, будівлі (зовнішні та внутрішні), які включають біорізноманіття та просувають екосистемні послуги. | Ключовим є взаємодія між елементами навколишнього середовища, які націлені на забезпечення екосистемних послуг, а також важливим є включення у ЗІ поверхні. |
| Стратегія ЕРА [8] | Стратегічно спланована реалізована мережа, яка включає широкий спектр високоякісних зелених насаджень і інших об'єктів НС, а також поверхні такі як тротуар, парковки, дороги, будівлі, які були модифіковані для включення біорізноманіття та екосистемних послуг. | Ключовим є те, що мережа повинна включати не тільки зелені насадження, а й містити модифіковані об'єкти інфраструктури. |
| Стратегія ЕРА [8] | Це підходи та технології керування, які використовують, покращують або імітують процеси природного гідрологічного циклу інфільтрації, евапотранспірації, повторного використання. | У визначенні ключовим є те, що ЗІ це підходи та керування, які дозволяють імітувати природний цикл води. |
| Керівництво ЗІ [9] | Це стратегічно спланована реалізована мережа, яка включає широкий спектр високоякісних зелених насаджень і інших об'єктів НС. | Мережа, що містить високоякісні об'єкти НС. |

- рослинність, яка забезпечує середовище існування;
- ґрунт відповідного об'єму, вмісту корисних речовин та дренажних характеристик;
- зв'язок з дощовими, ливневими та оборотними водами з періодичністю і кількістю достатнє для підтримки здоров'я рослин і ґрунту;
- потужності з очистки води з використанням природного процесу фільтрації місцевих джерел води;

- ємності для зберігання води в ґрунті або наземному просторі для затримання ливневої води [10].

Серед всіх елементів зеленої інфраструктури важливу роль займають зелені дахи. Зеленими дахами називають будь-який дах, який є оснащеним зеленими технологіями. Використання даного елемента зеленої інфраструктури не передбачає вилучення території, адже використовуються поверхні

дахів як житлових приміщень так і інших будівель, які мають відповідні критерії для можливості реалізації даної технології. Історія застосування цієї технології сягає глибоко у давнину, прикладами її використання є Сади Семіраміди, також варто зазначити, що у країнах Скандинавії даний прийом застосовували ще у 15 ст. для регулювання температури будівлі. У містах Німеччини до зелених дахів прийшли випадково, вони покривали крівлі смолою, що робило будівлі гідроізолявними, але при пожежі приносило більш руйнівні наслідки, там було вирішено, що верхній ізолюючий шар необхідно покрити піском та гравієм і там природним шляхом з'явилися трав'янисті рослини.

У світі наразі все частіше звертаються до отримання максимального ефекту від вкладання інвестицій, тому необхідним є тлумачення повного спектру переваг для об'єктивізації необхідності вкладання інвестицій. Коли мова йде про вкладання коштів у «зелені ініціативи» все частіше звертаються до екосистемних послуг. Екосистемні послуги – загальний термін для переваг, які утримує людина від екосистем, включно : культури, продовольчі, підтримуючі [11, 12].

Зелені дахи як і інші елементи зеленої інфраструктури надають широкий спектр екосистемних послуг, а саме:

1. Пом'якшення ефекту міського острова тепла;
2. Поглинання та утримання опадів;
3. Оптимізація міського ландшафту з покращенням біорізноманіття;
4. Покращення якості повітря;
5. Зниження шумового навантаження;
6. Збільшення естетичної цінності та комфорту;
7. Простір для виробництва їжі [11, 12, 13, 14].

Міський острів тепла – це метеорологічне явище, коли через діяльність людини температура у містах вище ніж у навколишніх місцевостях [15, 16]. Перша екосистемна послуга, яка надається зеленими дахами є однією з ключових, адже як і всі елементи зеленої інфраструктури допомагає краще адаптуватись до глобальних змін клімату. Звичні крівлі дахів несуть значний вклад у міський острів тепла, адже за рахунок в основному темного кольору крівель поверхні

сильно нагріваються, тим самим збільшуючи його та зменшуючи альbedo. У своєму дослідженні [17, 18] автори виявили таку закономірність, що альbedo при використанні технології зелених дахів варіюється у межах 0,7-0,85, в той час як за тих самих умов звичайні крівлі будівель мають альbedo в межах 0,1-0,2.

Натомість зелені дахи – затримують опади, охолоджують поверхню крівлі влітку, а взимку навпаки затримують тепло, що в свою чергу позитивно впливає на енергоефективність будівель [19-22], тобто влітку знижується кількість спожитої енергії для роботи кондиціонерів, а взимку – знижуються витрати на опалення. Проте таких успіхів можна досягти лише при вдалому використанні даної зеленої технології тому необхідним є переймання досвіду інших країн. Досвід застосування зелених дахів у різних країнах світу представлено у таблиці 2.

Не дивлячись на те, що досвід використання зелених дахів у різних країнах світу значно різниться можна охарактеризувати загальну картину так: активна фаза реалізації почалась у 2000-х роках, в багатьох країнах існує законодавче підґрунтя застосування цих технологій у переважній більшості питань реалізації постають в рамках кліматичних змін. Всі розглянуті в межах дослідження країни мають досить розрізнені кліматичні умови: тому охарактеризувати найтипівішу підбірку рослинних угруповань для озеленення дахів досить важко. Проте, загальна концепція при виборі рослин у всіх країнах однакова – рослини повинні бути представниками місцевих видів рослин, які є стресостійкими до екстремальних погодних умов, адже посадка буде здійснена на висоті. Так для країн Скандинавії характерними видами рослин є мохи, седуми, а також різнотрав'я. Для країн Європи характерним є використання: чагарників, хвойних, монокультурні посадки рослин, килимки з моху.

У конструкції зелених дахів переважає більш-менш однакова конструкція, спрощений вигляд якої має таку будову: 1. Фільтруюча мембрана та водонепроникна мембрана; 2. Дренажна плівка; 3. Середовище для зростання; 4. Ландшафтні матеріали (рослини). Більш розширену будову представлено на рис. 2.

Таблиця 2

Головні риси під час використання зелених дахів у різних країнах [23]

Table 2

Main features when using green roofs in different countries [23]

| Країна | Головні риси | Підґрунтя |
|----------------------------------|---|---|
| <i>Канада</i> | <ul style="list-style-type: none"> - Бере свій початок з 1990-х років; - розуміння важливості включення зелених дахів як елементів ЗІ, які несуть значні переваги у наданні екосистемних послуг; - розуміння опосередкованих переваг; - проведення заходів щодо роз'яснення важливості технологій зелених дахів; - рослини як польові так і сухостійкі, що притаманні місцевості; | <ul style="list-style-type: none"> - Програми LED, законодавче підґрунтя, фінансування з боку місцевої влади, економічне стимулювання заходів; - державна політика; |
| <i>Австралія</i> | <ul style="list-style-type: none"> - незначні темпи розвитку, адже бере свій початок у 2000 роках; - існує необхідність їх створення адже містяни - 85% населення; - облаштовують зелені дахи на вже існуючих будівлях; - рослини переважно сухостійкі місцеві види; | <ul style="list-style-type: none"> - програма «План до зеленого даху Мельбурна» - проєкт Tillandsia SWARM\$ |
| <i>Німеччина</i> | <ul style="list-style-type: none"> - почато шлях ще з часів початку індустріалізації; - є провідною Європейською країною у розповсюдженні зелених дахів; - найбільша кількість зелених дахів у світі; - найсучасніші технології; - рослини переважно місцеві види за смаком проєктувальника; | <ul style="list-style-type: none"> - Німецьке товариство ландшафтних досліджень, розробок та будівництва – некомерційна організація, яка видає всі керівні принципи реалізації зелених дахів; - Директива щодо питання зелених дахів; |
| <i>Польща</i> | <ul style="list-style-type: none"> - початок 1990 роки, зростання ринку зелених дахів останні 10 років; - значна вартість інвестицій для реалізації; - проблеми з реалізацією через зміни поверхні даху; - рослини представлені седумами; <u>основні бар'єри з реалізації:</u> - відсутність необхідної кількості знань; - відсутність законодавчого базису, що дало б змогу мотивувати суспільство їх створювати; - відсутність стандартів щодо встановлення; | <ul style="list-style-type: none"> - не згадується прямо у законодавстві; - містяться опосередковані відомості; - за наявності обмеження забудови земельних ділянок у місті, зелені дахи дають змогу компенсувати 50 % шкоди, тобто використання зелених дахів дає змогу розширювати будівництво. |
| <i>Країни Латинської Америки</i> | <ul style="list-style-type: none"> - розвиток з кінця 1990 років; - облаштування зелених дахів знаходиться на стадії зародження; - мають власні правила для реалізації та проєктування технології; - існує розуміння необхідності реалізації зелених стратегій; - сухостійкі рослини; <u>основні бар'єри з реалізації:</u> - через екстремальні погодні умови, існує необхідність ускладнювати конструкцію зелених дахів, бо існує необхідність утримувати вологу для підтримки функціонування зелених дахів; | <ul style="list-style-type: none"> - підтримка у науковому колі; - пропагування у ЗМІ; - немає національної політики у цій сфері; - існують регіональні рекомендації, які сприяють формуванню стратегії реалізації ЗД; - наявні муніципальні плани, які просувають реалізацію стратегії; |

| Продовження таблиці 2 | | |
|-----------------------|--|---|
| <i>Швеція</i> | <ul style="list-style-type: none"> - сучасного вигляду набрали у 2000 роках; - існує один з найбільших зелених дахів у Європі розміром 4 футбольні поля; <u>основні бар'єри з реалізації:</u> - значна вартість реалізації; | <ul style="list-style-type: none"> - при наявності зелених дахів у проєктах будівлі дозволяють збільшувати кількість поверхів; - існують муніципальне інвестування у розвиток зелених дахів; - Скандинавський інститут зелених дахів – організація, яка займається цим питанням; |
| <i>Данія</i> | <ul style="list-style-type: none"> - починаючи з 2010 року зелені дахи є частиною містобудування; - створено ботанічний сад на дахах будівель у перспективі цей сад буде розташовано на 4 окремих будівлях, які буде об'єднано зеленими коридорами на значній висоті; | <ul style="list-style-type: none"> - затверджено план очищення стічних вод при реалізації якого застосовують зелені дахи для вирішення проблем водовідведення, в т.ч. очищення стоків; - частина кліматичного плану Копенгагену; |
| <i>Норвегія</i> | <ul style="list-style-type: none"> - розроблено рекомендації щодо встановлення технології зелених дахів; - бажання встановлення зелених технологій; - застосування седумів як переважаючих рослин на дахах задля створення сприятливого місцевого клімату; | <ul style="list-style-type: none"> - Програма «Міста майбутнього»; - Програма «Міської екології 2011-2026 р.»; |
| <i>Фінляндія</i> | <ul style="list-style-type: none"> - роботи з реалізації зелених дахів ще не розпочато; <u>основні бар'єри з реалізації:</u> - відсутність досліджень; - вартість реалізації; | <ul style="list-style-type: none"> - розпочато роботу у галузі досліджень питання ефективності та реалізації зелених дахів; - у Гельсінкі прийнято вказівки щодо посилення будівництва зелених дахів; |
| <i>Сінгапур</i> | <ul style="list-style-type: none"> - починаючи з 2003 року вони реалізують різні підходи до використання дахів у тому числі зелені паркінги на дахах, сади, огороди; - в них є концепція садів на дахах; - перевагу надають сухостійким рослинам, які як найкраще підходять кліматичним умовам регіону; | <ul style="list-style-type: none"> - «зелені Skyrise»- термін популярний серед політиків та архітекторів, що буквально означає «вбудова природи»; |

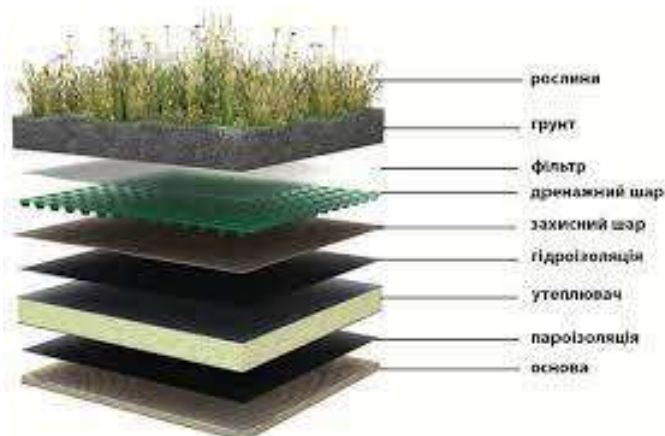


Рис. 2 – Розширена конструкція зелених дахів

Fig. 2 – Extended design of green roofs

Проте також необхідно враховувати, що існують різні типи зелених дахів. Більша кількість науковців, які займаються вивченням цього питання [11, 16, 24] вирізняють

три основні типи: екстенсивні, інтенсивні та напівінтенсивні [18, 19]. Екстенсивні зелені дахи характеризуються висотою рослин до 10 см, які майже не потребують догляду, а

також не потребують додаткового зрошення як ландшафтний матеріал використовують переважно суху адаптовану рослинність таку як седуми та мохи. Такий тип має переваги такі як менший догляд та сама конструкція є значно легшою, адже рослинний покрив немає значної ваги. Інтенсивні дахи - це середовище для вирощування більше 20 см ділянки до 1 м, придатні для всіх видів насаджень з можливим розташуванням водних об'єктів, така конструкція має більшу вагу, що ускладнює можливості його застосування на багатьох дахах. Третій тип зелених дахів до яких звертається значна кількість дослідників – напівінтенсивні, для них характерними ознаками є лугові рослини та різні види декоративних рослин, які потребують додаткового поливу та постійного догляду. Але у своїй книзі John W. Dover [7] додатково виділяє ще два типи зелених дахів: коричневі та біорізноманітні. Перші – це певне намагання створити умови покинутих полів, а біорізноманітні дахи – ця категорія дахів намагається спеціально відтворити більш природні рослинні спільноти, і націлена на створення середовища існування диких тварин. Тобто остання категорія у більшій мірі націлена на підтримання біорізноманіття. Порівнюючи екстенсивні та інтенсивні дахи науковці [11] дійшли до висновку, що при використанні перших утримується 60%, а при інтенсивному до 100 % вологи.

Кожний із компонентів конструкції зелених дахів відіграє важливу роль у ефективності цього елемента зеленої інфраструктури, тому до підбору кожного з них треба віднестись з відповідальністю. Так під час підбору середовища для зростання, тобто ґрунту або субстрату потрібно враховувати, що він відіграє роль не тільки місця для зростання, джерела поживних речовин для зростання рослин, а ще й кумулятора вологи. Тому необхідно враховувати фізичні характеристики ґрунту: щільність, пористість, вологоутримуючу здатність, а також можливість підйому капілярної води. Гідроізоляційний шар [14] є дуже важливою складовою зелених дахів, адже він забезпечує не прони-

кнення значною кількістю води, яку утримують рослини, при виборі цього шару необхідним є врахування довговічності матеріалів. Бітумні мембрани є найрозповсюдженішим матеріалом для цього шару.

Не зважаючи на значну кількість переваг від використання зелених дахів їх організація має певні складнощі. Перша і напевне найбільша складність – це пошук джерел фінансування. Не зважаючи на розрізненість цінової політики на обладнання цього елемента зеленої інфраструктури середня цінова політика складає 150-200 євро за м² [14]. Тому для заохочення інвесторів потрібно створити певне підґрунтя. Ним може слугувати широко розповсюджена освітянська робота – тобто необхідним є роз'яснення серед населення важливості даного заходу, для цього необхідно пояснити всі вигоди, які принесуть інвестиції. Такими вигодами слугують екосистемні послуги. По-друге, необхідним є залучення органів державної влади, адже саме вони мають вплив на розробку місцевих планів розвитку, гарною ініціативою є переймання досвіду Польщі – за використання зелених дахів давати змогу забудовникам робити більші проекти – за рахунок компенсації екологічної шкоди По-третє, треба проводити роз'яснювальну роботу з забудовниками, адже за початкової реалізації зеленого даху знижуються кількість вкладень в її створення. Впливати на них можливо за рахунок збільшення привабливості будівлі за рахунок цієї технології, що дасть змогу підвищити вартість квартири при її здачі. Другою складністю в реалізації є пошук дахів, які здатні витримати дану конструкцію. У своїй роботі [15] здійснили ретельний аналіз дахів міста Вроцлав та описали методіку за якою можна проводити такі дослідження, також важливим у їх доробку є те, що можливим є модернізація дахів старих будівель для реалізації на них зелених дахів. Така модернізація дає змогу реалізувати технологію зелених дахів, забезпечивши покращення як зеленої інфраструктури міста так і отримавши користь для будівлі у вигляді шумоізоляції, покращення теплообміну тощо.

Висновки

Зелена інфраструктура – мережа, яка включає широкий спектр високоякісних зелених насаджень і інших об'єктів НС, а також поверхні такі як тротуар, парковки, дороги, будівлі, які були модифіковані для включення біорізноманіття та екосистемних послуг.

Зелена інфраструктура може бути представлена різними елементами :зеленими насадженнями, парками, садами, дощовими садами, зеленими дахами тощо.

Застосування зелених дахів як елементів зеленої інфраструктури має досить значну

історію, у країнах Скандинавії їх історія сягає 1500 років. Багато країн мають законодавче підґрунтя до їх створення, проте рівень є різним це відбувається як на рівні держави так і на рівні окремого міста.

Зелені дахи як елементи зеленої інфраструктури надають певні екосистемні послуги

– головною є зменшення міського острова тепла.

Не зважаючи, на значні переваги зелених дахів існують певні проблеми їх реалізації, які можливо оминати застосувавши комплексну роботу щодо обґрунтування необхідності їх застосування.

Конфлікт інтересів

Автор заявляє, що конфлікту інтересів щодо публікації цього рукопису немає. Крім того, автор повністю дотримувався етичних норм, включаючи плагіат, фальсифікацію даних та подвійну публікацію.

Список використаної літератури

1. Максименко Н. В., Бурченко С. В. Теоретичні основи стратегії зеленої інфраструктури: міжнародний досвід. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2019. № 31. С. 16–25. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2019-31-02>.
2. Austin G. Green Infrastructure for Landscape Planning. Integrating human and natural systems. 2014. New York, Routledge. 273 p.
3. Некос А. Н., Белкіна О.В. Відеоекоекологічна оцінка територій адміністративних районів урбогеосистем. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2019. № 31. С. 75-83. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2019-31-07>
4. European Commission. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Green Infrastructure (GI) – Enhancing Europe’s Natural Capital. European Commission: Brussels, Belgium. 2013. p. 11. URL: https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/green_infrastructures/1_EN_ACT_part1_v5.pdf
5. Biodiversity by design. A guide for sustainable communities. Town and Country Planning Association, London, 2004. URL : https://tcpa.org.uk/data/files/bd_biodiversity.pdf
6. Tzoulas, K., Korpela, K., Venn, S., Yli-Pelkonen, V., Kazmierczak, A., Niemela, J., James, P. Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review. *Landscape and Urban Planning*. Vol. 81. P. 167–178. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.02.001>
7. John W. Dover. Green infrastructure. Incorporating plants and enhancing biodiversity in buildings and urban environments. Routledge, New York, 2015. P. 350.
8. Managing Wet Weather with Green Infrastructure. Action Strategy 2008 EPA, p. 38. URL: https://www.researchgate.net/publication/316216209_Managing_Wet_Weather_with_Green_Infrastructure
9. Green Infrastructure Guidance. Natural England, Sheffield, 2009. URL: https://water.rutgers.edu/Green_Infrastructure_Guidance_Manual/2016-08-10_REV1_Manual.compressed.pdf
10. Planning a green-blue city: a how-to guide for planning urban greening and enhanced stormwater management in Victoria. Department of Environment, Land, Water and Planning. 2017. P. 76. URL: https://www.water.vic.gov.au/_data/assets/pdf_file/0029/89606/Green-blue-Infrastructure-Guidelines-Feb17.pdf
11. Impacts of green roofs on water, temperature, and air quality: A bibliometric review. H. Liu et. al. *Building and Environmental*. 2021. Vol. 196. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.107794>
12. Peng Z., Garner B. Two green roof detention models applied in two green roof systems. *Journal of Hydrologic Engineering*. 2022. 27 (2). DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)HE.1943-5584.0002155](https://doi.org/10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0002155)
13. Köhler M., Clements M. Green Roofs, Ecological Functions. *Springer Reference*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013. P.26. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4419-0851-3_207

14. Investing in Sustainable Built Environments: The Willingness to Pay for Green Roofs and Green Walls / I. Teotónio et al. *Sustainability*. 2020. Vol. 12, no. 8. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12083210>
15. J. Rubaszek, M. Szymanowski, A. Michalski, R. Tatko, M. Weber-Siwirska Procedure for the selection and evaluation of prefabricated housing buildings for the implementation of green roofs in the context of Urban Heat Island mitigation. The example of Wrocław, Poland. *PLoS ONE* Vol. 16(10). DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0258641>
16. A review of energy aspects of green roofs O. Saadatian et. al. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2013 Vol. 23. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.02.022>
17. Shishegar N. Green roofs: enhancing energy and environmental performance of buildings. *International Conference on Clean Energy, September 10-12, 2012, Quebec, Canada*. URL: https://www.researchgate.net/publication/279852236_GREEN_ROOFS_ENHANCING_ENERGY_AND_ENVIRONMENTAL_PERFORMANCE_OF_BUILDINGS-Nastaran-Shishegar
18. Drozd W. Problems and benefits of using green roofs in Poland. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 214 (2019). URL: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/214/1/012076>
19. Xinyan Yang A., Wei J. Green Roof. *Handbook of Energy Systems in Green Buildings*. Springer, Berlin, Heidelberg. DOI : https://doi.org/10.1007/978-3-662-49120-1_51
20. Ruksana A., Khandoker I., Khandoker S. Exactitude of Green Roof in Planned Residential Areas with Significant Vegetation at Ground Level (Tropical Climate). *PLEA2016 Los Angeles - Cities, Buildings, People: Towards Regenerative Environments*, 11-13 July, 2016. URL : https://www.researchgate.net/publication/303402690_IMPACT_OF_GREEN_ROOF_ON_URBAN_CANOPY_LAYER_MICROCLIMATES_IN_A_PLANNED_RESIDENTIAL_AREA_OF_DHAKA_BANGLADESH
21. Rapisarda R., Nocera F.; Costanzo V. Sciuto, G., Caponetto R. Hydroponic Green Roof Systems as an Alternative to Traditional Pond and Green Roofs: A Literature Review. *Energies* 2022, 15, 2190. DOI: <https://doi.org/10.3390/en15062190>
22. Pyrgou A., Yang J., Santamouris M. Green roofs' urban heat island mitigation potential in tropical climates for institutional buildings under free floating conditions. *14th Asia Pacific Conference on the Built Environment (APCBE)*, Bali, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.solener.2018.08.006>
23. Briz J., Köhler M., I. de Felipe. Green cities in the world. Cimapress, 2015. P. 364. URL: http://worldgreeninfrastructurenetwork.org/wp-content/uploads/2021/05/1.Green-cities-book1_BookcompleteMarch2014_compressed_compressed.pdf
24. Green space networks as natural infrastructures in PERI-URBAN areas. A. Verdú-Vázquez et. Al. *Urban Ecosystems*. 2020. Vol. 24. Springer Link p. 187-204. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11252-020-01019-w>
25. Vera S., et al.: Influence of vegetation, substrate, and thermal insulation of an extensive vegetated roof on the thermal performance of retail stores in semiarid and marine climates. *Energy Build*. 2017. Vol. 146, p. 312–321 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.04.037>

Стаття надійшла до редакції 02.05.2022

Стаття рекомендована до друку 27.05.2022

A. A. HRECHKO

Graduate Student of the Department of Environmental Monitoring and Protected Area

e-mail: a.a.hrechko@karazin.ua

V. N. Karazin Kharkiv National University
6, Svobody Sq., Kharkiv, 61022, Ukraine

**EXPERIENCE AND BENEFITS OF USING GREEN ROOFS
AS AN ELEMENT IN GREEN INFRASTRUCTURE**

Purpose. To analyze the international experience of using green roofs as an element of green infrastructure, to outline the main advantages of using this element, to analyze the ways of implementation in Ukraine and to identify difficulties in this process.

Results. Modern processes of urbanization lead to a reduction in the number of green spaces, climate change, an increase in the city's heat island, the impoverishment of biodiversity and more. The use of green infrastructure strategy provides a foundation for further sustainable urban development. Green infrastructure plays a key role in finding a balance between nature and urbanization. It can solve a number of problems, as well as improve the quality of ecosystem services. An analysis of scientific sources on the use of such an element of green infrastructure as green roofs was performed. It has been established that green roofs have a very long history of creation in the Scandinavian countries, their use dates back to 1500 years, in European countries the most advanced country is Germany. The implementation of green roofs has significant advantages when properly implemented can provide a wide range of ecosystem services. However, there are some subtleties for their proper implementation.

Conclusions. The implementation of green roof technology in different countries has different features, the common denominator is that when choosing plants it is necessary to use local plants that are adapted to the climatic conditions of a particular area, you need a legal basis to develop this idea. Taking into account all the benefits of using this technology, we can state that their implementation is a necessary today for adaptation to climate change.

KEYWORDS: green infrastructure, ecosystem services, green roof, biodiversity, benefits of green investment

References

1. Maksymenko, N. V., & Burchenko, S. V. (2019). Theoretical Basis of the Green Infrastructure Strategy: International Experience. *Man and Environment. Issues of Neoecology*, 31, 16-25. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2019-31-02>
2. Austin, G. (2014). *Green Infrastructure for Landscape Planning. Integrating human and natural systems.* Routledge.
3. Nekos, A. N., & Bielkina, O. V. (2019). Video Environmental Assessment of the Administrative Regions Within Urbgeosystem Territories. *Man and Environment. Issues of Neoecology*, 31, 75-83. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2019-31-07>
4. Green Infrastructure (GI) – Enhancing Europe’s Natural Capital. (2013). European Commission: Brussels, Belgium.
5. Biodiversity by design. A guide for sustainable communities. Town and Country Planning Association, London, (2004). Retrieved from https://tcpa.org.uk/data/files/bd_biodiversity.pdf
6. Tzoulas, K., Korpela, K., Venn, S., Yli-Pelkonen, V., Kazmierczak, A., Niemela, J., & James, P. (2007). Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review. *Landscape and Urban Planning*, 81, 167–178. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.02.001>
7. Dover, John W. (2015). *Green infrastructure. Incorporating plants and enhancing biodiversity in buildings and urban environments.* Routledge, New York, 350.
8. EPA (2008). *Managing Wet Weather with Green Infrastructure. Action Strategy*, 38. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/316216209_Managing_Wet_Weather_with_Green_Infrastructure
9. Green Infrastructure Guidance. Natural England, Sheffield, (2009). Retrieved from https://water.rutgers.edu/Green_Infrastructure_Guidance_Manual/2016-08-10_REV1_Manual.compressed.pdf
10. Planning a green-blue city: a how-to guide for planning urban greening and enhanced stormwater management in Victoria. (2017) Department of Environment, Land, Water and Planning. 76. Retrieved from https://www.water.vic.gov.au/data/assets/pdf_file/0029/89606/Green-blue-Infrastructure-Guidelines-Feb17.pdf
11. Hongqing Liu, Fanhua Kong, Haiwei Yin, Ariane Middel, ... Zhihao Wen (2021). Impacts of green roofs on water, temperature, and air quality: A bibliometric review. *Building and Environmental*, 196. <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.107794>

12. Peng, Z., & Garner, B. (2022). Two green roof detention models applied in two green roof systems. *Journal of Hydrologic Engineering*. 27 (2). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)HE.1943-5584.0002155](https://doi.org/10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0002155)
13. Köhler, M., & Clements, M. (2013). *Green Roofs, Ecological Functions*. Springer Reference. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4419-0851-3_207
14. Teotónio, I., Oliveira Cruz C., Matos Silva C., & Morais J. (2020). Investing in Sustainable Built Environments: The Willingness to Pay for Green Roofs and Green Walls. *Sustainability*. 12, 8. <https://doi.org/10.3390/su12083210>
15. Rubaszek, J., Szymanowski, M., Michalski, A., Tatko, R., & Weber-Siwirska M., (2021). Procedure for the selection and evaluation of prefabricated housing buildings for the implementation of green roofs in the context of Urban Heat Island mitigation. The example of Wrocław, Poland. *PLoS ONE*. 16(10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0258641>
16. Saadatian, O., ^aSopian K., Salleh E., ^aLim C.H., Riffat, S., Saadatian E., Toudeshki, A., & Sulaiman M.Y. (2013). A review of energy aspects of green roofs. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 23. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.02.022>
17. Shishegar, N. (2012). Green roofs: enhancing energy and environmental performance of buildings. International Conference on Clean Energy, September 10-12, Quebec, Canada. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/279852236_GREEN_ROOFS_ENHANCING_ENERGY_AND_ENVIRONMENTAL_PERFORMANCE_OF_BUILDINGS-Nastaran-Shishegar
18. Drozd, W. (2019). Problems and benefits of using green roofs in Poland. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 214. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/214/1/012076>
19. Xinyan, Yang A., Wei, J. (2018). Green Roof. *Handbook of Energy Systems in Green Buildings*. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-49120-1_51
20. Ruksana, A., Khandoker, I., & Khandoker, S. (2016). Exactitude of Green Roof in Planned Residential Areas with Significant Vegetation at Ground Level (Tropical Climate). *PLEA2016 Los Angeles - Cities, Buildings, People: Towards Regenerative Environments*, 11-13 July. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/303402690_IMPACT_OF_GREEN_ROOF_ON_URBAN_CANOPY_LAYER_MICROCLIMATES_IN_A_PLANNED_RESIDENTIAL_AREA_OF_DHAKA_BANGLADESH
21. Rapisarda, R., Nocera, F.; Costanzo, V. Sciuto, G., & Caponetto, R. (2022). Hydroponic Green Roof Systems as an Alternative to Traditional Pond and Green Roofs: A Literature Review. *Energies* 15, 2190. <https://doi.org/10.3390/en15062190>
22. Pyrgou, A., Yang, J., & Santamouris, M. (2017). Green roofs' urban heat island mitigation potential in tropical climates for institutional buildings. 14th Asia Pacific Conference on the Built Environment (APCBE). <https://doi.org/10.1016/j.solener.2018.08.006>
23. Briz, J., Köhler, M., I. de Felipe. (2015). *GREEN CITIES IN THE WORLD*. Cimapress. 364. Retrieved from http://worldgreeninfrastructurenetwork.org/wp-content/uploads/2021/05/1.Green-cities-book1_BookcompleteMarch2014_compressed_compressed.pdf
24. Amparo Verdú-Vázquez, Eva Fernández-Pablos, Rafael V. Lozano-Diez & Óscar López-Zaldívar (2020). Green space networks as natural infrastructures in PERI-URBAN areas.. *Urban Ecosystems*. Springer Link. 24, 187-204. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1007/s11252-020-01019-w>
25. Vera, S., Pinto, C., Tabares-Velasco, P. C., Bustamante, W., Victorero, F., Gironás, J., Bonilla, C. A. (2017): Influence of vegetation, substrate, and thermal insulation of an extensive vegetated roof on the thermal performance of retail stores in semiarid and marine climates. *Energy Build.* 146, 312–321. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.04.037>

The article was received by the editors 02.05.2022

The article is recommended for printing 27.05.2022

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2022-26-04>

УДК (UDC): 528.4, 630

Л. Ф. ЧОРНОГОР¹, д-р фіз.-мат. наук, проф.,
завідувач кафедри космічної радіофізики
e-mail: Leonid.F.Chernogor@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5777-2392>

А. Н. НЕКОС¹, д-р геогр. наук, проф.,
завідувачка кафедри екологічної безпеки та екологічної освіти
e-mail: alnekos999@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1852-0234>

А. В. ТІТЕНКО¹, канд. геогр. наук, доц.,
директор навчально-наукового інституту екології
e-mail: titenko@karazin.ua ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-8477-0672>

Л. Л. ЧОРНОГОР¹,
студент навчально-наукового інституту екології
e-mail: L.L.Chornohor@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5313-8850>

¹Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
майдан Свободи 6, 61022, м. Харків, Україна

МОДЕЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВЕЛИКОМАСШТАБНИХ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ

Актуальність. Існує нагальна потреба у виборі основних енергетичних, геометричних та теплофізичних параметрів лісових пожеж, а також оцінка основних параметрів цих пожеж, включаючи малодосліджені вогняні смерчі та хвильові процеси, викликані пожежами.

Мета. Розробити математичні моделі фізичних процесів, викликаних масштабними лісовими пожежами, оцінити основні параметри цих пожеж, включаючи малодосліджені вогняні смерчі та хвильові процеси, викликані пожежами.

Методи. Математичне моделювання, системний аналіз сукупності фізичних ефектів.

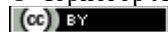
Результати. Викладено результати аналізу параметрів лісових пожеж і супутніх фізичних процесів, що викликаються великомасштабними пожежами. Запропоновано головні енергетичні, геометричні та теплофізичні параметри великомасштабних лісових пожеж. До них належать: енергія, потужність, тривалість, площа пожеж, а також довжина, інтенсивність та швидкість руху фронту горіння, густина потоку тепла, густина потоку потужності, висота смолоскипа, висота підйому терміку та диму, швидкість конвекції тощо. Створено прості аналітичні фізико-математичні моделі головних параметрів великомасштабних лісових пожеж. Запропоновано модель вогняного смерчу. Отримані співвідношення дозволяють оцінити головні параметри вогняних смерчів, що супроводжують великомасштабні лісові пожежі. До них належать радіус, кутова швидкість, тангенціальна швидкість, максимальна висота та швидкість підйому нагрітого утворення. Показано, що в залежності від розміру вихору параметри вогняного смерчу змінюються в широких межах. Наведені співвідношення дають можливість проаналізувати та оцінити головні параметри хвильових процесів, що генеруються лісовими пожежами. Такими параметрами є енергія, відносна доля енергії, діапазон періодів акустичного випромінювання тощо. Розраховано головні параметри лісових пожеж і супутніх фізичних процесів. Показано, що залежно від площі пожежі, ці параметри змінюються в широких межах.

Висновки. Розроблено математичні моделі фізичних процесів, викликаних масштабними лісовими пожежами, за допомогою яких проведено розрахунки параметрів основних ефектів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: великомасштабна лісова пожежа, енергетичні параметри, геометричні параметри, теплофізичні параметри, вогняний смерч, висота підйому терміку, швидкість конвекції, акустичне випромінювання

Як цитувати: Чорногор Л. Ф., Некос А. Н., Тітенко Г. В., Чорногор Л. Л. Моделювання параметрів великомасштабних лісових пожеж. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Екологія»*. 2022. Вип. 26. С.43-54. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2022-26-04>

© Чорногор Л. Ф., Некос А. Н., Тітенко Г. В., Чорногор Л. Л., 2022



This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0.

In cites: Chernogor, L. F., Nekos, A. N., Titenko, G. V., & Chornohor, L. L. (2022). Simulation of large-scale forest fire parameters. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series «Ecology»*, (26), 43-54. <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2022-26-04> (in Ukrainian)

Вступ

Лісові пожежі – справжнє стихійне лихо. Щорічно пожежами знищується близько 700 тис. га лісу та 30 млн м³ деревини. Добре відомо, що ліс повністю відновлюється протягом не менше 100 років. Частота пожеж (близько 7 млн на рік у даний час) і їх інтенсивність має тенденцію до збільшення. Швидше за все це пов'язано з глобальним потеплінням. З іншого боку пожежі прискорюють процес глобального потепління. Таким чином, між пожежами та глобальним потеплінням існує позитивний зворотний зв'язок. Враховуючи сказане, актуальним завданням є кількісний опис та математичне моделювання фізичних ефектів великомасштабних лісових пожеж. Це необхідно для оцінки збитків, що завдаються планеті, оцінки соціальних, економічних та екологічних наслідків.

Проблема лісових пожеж досліджується давно [1]. Робляться спроби їх прогнозування, і навіть математичного моделювання. Ця проблема залишається актуальною і на сьогодні [2–15]. Водночас залишається невирішеною низка питань, які розглядаються у цій роботі. Існує нагальна потреба у виборі основних енергетичних, геометричних та теплофізичних параметрів лісових пожеж, а також оцінка основних параметрів цих пожеж, включаючи малодосліджені вогняні смерчі та хвильові процеси, викликані пожежами.

Мета роботи – розробити математичні моделі фізичних процесів, викликаних масштабними лісовими пожежами, оцінити основні параметри цих пожеж, включаючи малодосліджені вогняні смерчі та хвильові процеси, викликані пожежами.

Параметри лісових пожеж

Енергетичні параметри. Основним параметром пожежі є енергія E (кількість тепла), що виділяється під час горіння матеріалів [16, 17]. У свою чергу, енергія залежить від питомої енергії згорання (теплотворної здатності) q , питомої маси горючих матеріалів \tilde{m} і площі пожежі S . Середня потужність процесу горіння визначається як енергією E , так і тривалістю Δt . При цьому справедливі такі співвідношення:

$$E = q\tilde{m}S, \\ P = \frac{dE}{dt} \approx \frac{E}{\Delta t} = q\mu S,$$

де $\mu = d\tilde{m} / dt \approx \tilde{m} / \tau$ – швидкість вигорання, τ – середня тривалість горіння матеріалів.

Площа, охоплена пожежею, залежить від довжини фронту горіння l_f і швидкості руху фронту горіння w . Інтенсивність горіння I визначається густиною потоку тепла Π та потужності Π_p :

$$I = \Pi w = q\tilde{m}w = qi,$$

де $i = \tilde{m}w$ – приплив горючих матеріалів,

$$\Pi = \frac{E}{S} = q\tilde{m}.$$

Аналогічно

$$\Pi_p = \frac{P}{S} = q\mu.$$

Наведені вище параметри змінюються в дуже широких межах. Так, площа лісових пожеж може досягати 10¹⁰ м², теплотворна здатність $q \approx (0,5-2) \cdot 10^7$ Дж/кг, питома вага $\tilde{m} \approx 0,1-1$ кг/м² для підстилаючої поверхні, $\tilde{m} \approx 1-3$ кг/м² для кущів, $\tilde{m} \approx 10-60$ кг/м² для лісів. Типові значення $\tau \approx 10^3-10^4$ с, $\mu \approx 10^{-3}-6 \cdot 10^{-3}$ кг/(м²·с), $\Pi \approx 5 \cdot 10^5-10^9$ Дж/м², $\Pi_p \approx 5 \cdot 10^3-10^5$ Вт/м², $w \approx 0,1-10$ м/с, $i \approx 0,1-600$ кг/(м·с), $I \approx 5 \cdot 10^4-10^{10}$ Вт/м.

Геометричні та теплофізичні параметри. Крім названих геометричних параметрів S і w , введемо інші параметри. До них відносяться довжина фронту горіння l_f , висота полум'я h_f , висота диму h , висота підйому продуктів горіння (висота терміку) z_t .

Довжина фронту горіння l_f залежить від конфігурації лісового масиву, швидкості та напрямку вітру, наявності горючих

матеріалів, їх стану та може досягати десятків кілометрів.

Висота смолоскипа. Висота полум'я залежить від потоку сили плавучості

$$\Pi_f = g\delta W, \quad (1)$$

де g – прискорення вільного падіння, $\delta = (\rho_0 - \rho) / \rho_0 = 1 - T_0 / T$, ρ і ρ_0 – густина нагрітого та фонового повітря, T та T_0 – температура нагрітого та фонового повітря,

$$W = \frac{Sv_f}{2\pi}. \quad (2)$$

Тут v_f – швидкість відтоку продуктів горіння. Відповідно до роботи [16],

$$h_f = k_f W^{3/5} \Pi_f^{-1/5}, \quad (3)$$

де k_f – емпіричний коефіцієнт. Для нафтопродуктів $k_f \approx 8,3$. Для лісових пожеж також покладемо $k_f \approx 8,3$.

З (1), (2) та (3) випливає, що

$$h_f = k_f \left(\frac{W^2}{g\delta} \right)^{1/5} = k_f \left(\frac{S^2 v_f^2}{4\pi^2 g\delta} \right)^{1/5}. \quad (4)$$

При $k_f \approx 4$, $g \approx 9,8 \text{ м/с}^2$, $\delta \approx 0,7$, з (4) при $v_f \approx 0,56 \text{ м/с}$ [16] маємо:

$$h_f \approx 2,15S^{2/5}, \quad (5)$$

де h_f і S вимірюються м і м^2 відповідно.

Висота підйому диму. Висоту, на яку дим піднімається за час t , можна оцінити зі співвідношення [16]:

$$h_s = \frac{2}{\sqrt{v_t}} t \left(\frac{\Pi_f w}{2L} \right)^{1/2}. \quad (6)$$

Тут v_t – коефіцієнт турбулентної в'язкості, L – розмір пожежі. Врахуємо, що розмір L пов'язаний із площею пожежі співвідношенням

$$L = k_L S^{1/2}, \quad (7)$$

де в залежності від конфігурації пожежі k_L набуває значень від 3,5 до 4,5.

З (6), (7) та (1) з урахуванням (2) отримаємо

$$h_s = \frac{t}{\sqrt{v_t}} \left(\frac{g\delta S v_f w}{\pi L} \right)^{1/2} = t \left(\frac{g\delta S^{1/2} w}{\pi k_L v_t} \right)^{1/2}, \quad (8)$$

Зазвичай коефіцієнт v_t змінюється від 0,1 до 1 $\text{м}^2/\text{с}$. Вважаючи $w = 1 \text{ м/с}$, $v_t = 0,5 \text{ м}^2/\text{с}$ і $k_L = 4$, з (8) отримаємо, що

$$h_s \approx 1,05tS^{1/4}. \quad (9)$$

З (8) і (9) випливає, що швидкість підйому верхньої кромки диму

$$v_s = \frac{h_s}{t} = \left(\frac{g\delta S^{1/2} w}{\pi k_L v_t} \right)^{1/2} \approx 1,05S^{1/4}. \quad (10)$$

Тут v_s і S вимірюються в м/с та м^2 відповідно.

Висота підйому терміку. Висоту підйому гарячих продуктів горіння можна оцінити з наступного співвідношення, отриманого з міркувань розмірності:

$$z_t = C \left(\frac{Pt}{\varepsilon} \right)^{1/3}, \quad (11)$$

де P – потужність процесу горіння,

$$\varepsilon = C_p \rho_0 T_0,$$

C_p – питома теплоємність повітря при постійному тиску, C – емпірична стала. Далі покладемо $C \approx 10$.

З (11) випливає, що швидкість підйому терміку

$$v_t = \frac{dz_t}{dt} = \frac{C}{3} \left(\frac{P}{\varepsilon} \right)^{1/3} t^{-2/3}. \quad (12)$$

За $P = q\mu S$ з (11) та (12) маємо

$$z_t = C \left(\frac{q\mu S t}{\varepsilon} \right)^{1/3}, \quad (13)$$

$$v_t = \frac{C}{3} \left(\frac{q\mu S}{\varepsilon} \right)^{1/3} t^{-2/3}. \quad (14)$$

Вважаючи $\varepsilon \approx 4 \cdot 10^5 \text{ Дж/м}^3$, $q = 10^7 \text{ Дж/кг}$, $\mu = 4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/(м}^2 \cdot \text{с)}$, $C \approx 10$, з (13) та (14) отримаємо

$$z_t \approx 4,6(S t)^{1/3}, \quad (15)$$

$$v_t \approx 1,5S^{1/3} t^{-2/3}. \quad (16)$$

Тут усі параметри вимірюються у системі СІ.

Наприклад, за $S = 10^6 \text{ м}^2$, $t = 10^2 \text{ с}$ маємо $z_t \approx 2,1 \text{ км}$, а $v_t \approx 7 \text{ м/с}$.

Максимальна висота підйому терміку. З міркувань розмірності для висоти z_{tm} можна отримати такі співвідношення:

$$z_{tm} = C_m \left(\frac{PS^{3/4}}{\varepsilon(g\delta)^{1/2}} \right)^{1/4}$$

або

$$z_{tm} = C_m \left(\frac{q\mu S^{7/4}}{\varepsilon(g\delta)^{1/2}} \right)^{1/4}, \quad (17)$$

де C_m – емпірична стала.

Вважаючи в (17) $C_m \approx 50$,
 $q = 10^7$ Дж/кг, $\mu = 4 \cdot 10^{-3}$ кг/(м²·с),
 $\varepsilon \approx 4 \cdot 10^5$ Дж/м³, $\delta \approx 0,7$, отримуємо:
$$z_{tm} \approx 22S^{7/16}. \quad (18)$$

За $S = 10^6$ м² маємо $z_{tm} \approx 9,3$ км.

Швидкість конвекції. Вона залежить від параметра плавучості $g\delta$, площі пожежі, швидкості вигорання матеріалу та дається наступним співвідношенням [16]:

$$v_c = \left(\frac{2\mu g \delta S^{1/2}}{\rho_0} \right)^{1/3}. \quad (19)$$

За $\mu \approx 4 \cdot 10^{-3}$ кг/(м²·с), $\delta = 0,7$, $\rho_0 \approx 1,25$ кг/м³ із (19) маємо

$$v_c \approx 0,35S^{1/6}. \quad (20)$$

У цій та інших розрахункових формулах всі розмірності надаються системою СІ. Наприклад, за $S = 10^6$ м² із співвідношення (20) отримуємо $v_c \approx 3,5$ м/с.

Вогняні смерчі. Протягом сильних лісових пожеж у ряді випадків виникають вогняні колонкоподібні структури, що зовні схожі на смерчі або запорошені вихори. Їх називають вогняними смерчами (вогняними штормами, вогняними торнадо). Вогняні смерчі виникають внаслідок злиття багатьох локальних пожеж. Виникає стовп полум'я радіусом R та висотою h_f , який практично не переміщується та існує до повного вигорання горючих матеріалів. Для виникнення вогняного смерчу необхідне початкове закручування полум'я, утворення початкового вихору, яке супроводжується конвекцією нагрітого газу зі швидкістю v_z .

Прикладом вогняного смерчу може бути смерч, що спостерігався під час лісових пожеж у Каліфорнії влітку 2020 р. (рисунок).

Незважаючи на значні зусилля [18], строгої теорії вогняних смерчів не існує. Проводиться лабораторне моделювання вогняних смерчів. Встановлено, що їхнє формування не залежить від способу їхньої генерації та типів горючих матеріалів і визначається значенням густини потоку потужності P_r та кутовою швидкістю обертання ω . Висота смерчу h_f приблизно на порядок перевищує його радіус R .

Розглянемо конвективний підйом нагрітого повітря (полум'я) над осередком пожежі.

Як і в роботах [19–21], у якості вихідних виберемо рівняння руху маси m терміку

об'ємом V і густиною ρ рівняння для швидкості зміни маси нагрітого утворення за рахунок приєднання холодного повітря та рівняння швидкості зміни повного інтеграла плавучості F :

$$m \frac{dv}{dt} = F_A - mg - \frac{C_D}{2} \rho_0 v^2 S_0, \quad (21)$$

$$\frac{dm}{dt} = \alpha S_1 v \rho_0, \quad (22)$$

$$\frac{dF}{dt} = -N^2 v V, \quad (23)$$

де v – швидкість руху маси повітря в терміці, $F_A = \rho V g$ – сила Архімеда, S_0 – площа поперечного перерізу терміку, ρ_0 – густина холодного повітря, $C_D \approx 1$ – ефективний коефіцієнт опору, g – прискорення вільного падіння, $\alpha \approx 0,1$ – коефіцієнт захоплення холодного повітря, S_1 – площа терміку, що взаємодіє з холодним повітрям, $N \approx 10^{-2}$ с⁻¹ – коефіцієнт Брента–Вайсяля [19–21].

Нагріте утворення будемо моделювати циліндром з незмінним радіусом R , який визначається радіусом теплового джерела і висотою h , що поступово збільшується. Температуру утворення (вогняного смерчу) будемо вважати незалежною від часу та висоти і рівною $T \approx 1000$ К. Температура навколишнього повітря $T_0 \approx 300$ К. Тоді

$$\pi F = g \vartheta V, \quad S_0 = \pi R^2,$$

$$V = S_0 h,$$

де $\vartheta = (T - T_0) / T_0$, T – температура повітря у терміку, T_0 – температура холодного повітря. Площа S_1 визначається площею бічної поверхні та площею верхньої основи циліндра:

$$S_1 = \pi R^2 + 2\pi R h = \pi R (R + 2h).$$

Врахуємо також те що, що $\rho = \rho_0 / (1 + \vartheta)$. Тоді з (21)–(23) отримаємо таку систему рівнянь:

$$\frac{dv}{dt} = \vartheta g - \beta (1 + \vartheta) \frac{v^2}{h}, \quad \beta = \frac{C_D}{2}, \quad v(0) = 0, \quad (24)$$

$$\frac{dh}{dt} = \alpha v (1 + \vartheta) \left(1 + \frac{2h}{R} \right), \quad h(0) = h_0. \quad (25)$$

Рівняння (24) та (25) повністю визначають динаміку підйому терміку.

Спочатку оцінимо характерні часи зміни функцій v та h . Ці часи за $2h_0 / R \ll 1$ даються такими співвідношеннями:



Рис. – Вогняний смерч під час лісової пожежі у Каліфорнії влітку 2020 р. [<https://time.com/96117/firenado/>]

Fig. – Tornado of fire during a forest fire in California in the 2020 summer [<https://time.com/96117/firenado/>]

$$t_v = \frac{h_0}{\beta(1+\vartheta)v},$$

$$t_h = \frac{1}{1+\vartheta} \frac{h_0}{\alpha v}.$$

Відношення

$$\frac{t_v}{t_h} = \frac{\alpha}{\beta}$$

завичай мале за рахунок малості $\alpha \approx 0,1$. Це означає, що у рівнянні (24) за $t \ll t_h$ маємо $h(t) \approx h_0$, а

$$v(t) \approx v_0 = \sqrt{\frac{\vartheta g h_0}{\beta(1+\vartheta)}}.$$

Тоді за $h_0 \approx 10$ м, $\vartheta \approx 7/3$ та $\beta \approx 1/2$ для вертикальної швидкості маємо $v_0 \approx 12$ м/с.

За $t > t_h$

$$v(t) = \sqrt{\frac{\vartheta}{\beta(1+\vartheta)} g h(t)}, \quad (26)$$

тобто $v(t)$ адиабатично підлаштовується під залежність $h(t)$.

З (25) з урахуванням (26) маємо таке співвідношення для $h(t)$:

$$\frac{dh}{dt} = \alpha(1 + \vartheta) \left(1 + \frac{2h}{R}\right) \sqrt{\frac{\vartheta}{\beta(1 + \vartheta)}} gh, \quad (27)$$

$$h(0) = h_0.$$

Розв'язок (27) має вигляд

$$h = \frac{R}{2} \left(\frac{1 + y_0 \operatorname{tg}(t/t_0)}{y_0 - \operatorname{tg}(t/t_0)} \right)^2, \quad (28)$$

де $y_0 = \sqrt{R/2h_0}$, а характерний час підйому

$$t_0 = \sqrt{\frac{2\beta R}{\alpha^2 \vartheta (1 + \vartheta) g}}.$$

З (28) випливає, що h необмежено зростає за $t \rightarrow t_0 \arctg y_0$. Насправді, цього не відбувається, оскільки модель, що розглядається, не враховує убування густини газу з висотою і немонотонність висотної залежності T_0 . Час підйому полум'я $t_m \leq \pi t_0/2$. При $R = 10 - 10^3$ м значення $t_0 \approx 3,6-36$ с, а $t_m < \pi t_0/2 \approx 5,63-56,3$ с. Результати розрахунку t_0 залежно від R наведено у табл. 2.

Строго кажучи, співвідношення (28) визначає висоту підйому нагрітих продуктів горіння, яка априорі більше $h(t_m)$.

Для оцінки h_m скористаємося співвідношенням (4):

$$h_m = k_f \left(\frac{S_0^2 v_m^2}{4\pi^2 g \delta} \right)^{1/5},$$

де $S_0 = \pi R^2$,

$$v_m^2 = v^2(t_m) = \frac{\vartheta}{\beta(1 + \vartheta)} gh_m.$$

Тоді

$$h_m = k_f^{5/4} \left(\frac{\vartheta}{4\delta(1 + \vartheta)} \right)^{1/4} R.$$

За $k_f \approx 8,3$, $\vartheta \approx 7/3$ маємо $h_m \approx 10R$,

$$v_m \approx \sqrt{\frac{10\vartheta}{\beta(1 + \vartheta)}} gR \approx 12\sqrt{R},$$

де v_m – в м/с, а R – в м.

Відповідно до робіт [27, 28, 30], для кутової швидкості обертання вогняного смерчу справедливе наступне співвідношення:

$$\omega = \frac{a}{R} \sqrt{2gh\vartheta}, \quad (29)$$

де a – емпірична константа. Її можна оцінити з даних пожежі в Австралії, згаданої у роботах [27, 28, 30]. При $\omega \approx 0,48 \text{ с}^{-1}$, $h \approx 10R$, $R \approx 50$ м, $\vartheta \approx 7/3$ маємо $a \approx 0,16$. Тангенціальна швидкість у вихорі

$$v_t = \omega R, \quad (30)$$

а період обертання вихору

$$T_\omega = \frac{2\pi}{\omega}. \quad (31)$$

Розглянемо далі густину потоку тепла Q у вогняному смерчі

$$\Pi_Q = C\rho(T - T_0)v_0 = C\rho_0 T_0 \frac{\vartheta}{1 + \vartheta} v_0,$$

де $C \approx 10^3$ Дж/(кг·К) – питома теплоємність повітря, $\rho_0 \approx 1,3$ кг/м³. За $\vartheta \approx 7/3$, $v_0 \approx 12$ м/с та $T_0 \approx 300$ К маємо $\Pi_Q \approx 3,3 \cdot 10^6$ Вт/м². Вогняні смерчі формуються за $\Pi_{Q\min} \approx 10^4$ Вт/м².

Параметри хвильових процесів. Такими параметрами є енергія та діапазон періодів акустичного випромінювання.

Енергія акустичного випромінювання. Пожежі є потужним джерелом акустичного випромінювання у широкому діапазоні частот.

Оцінку енергії акустичного випромінювання можна отримати, виходячи з наступного співвідношення:

$$E_a = \frac{\operatorname{tg}\beta}{h_f v_s} \left(\frac{\pi g}{\varepsilon} \right)^{1/2} P^{3/2} \omega_B^{-3/2},$$

де β – кут розгортання полум'я, $\omega_B \approx 5,7 \cdot 10^{-2} \text{ с}^{-1}$ – частота Брента-Вайсяля, v_s – швидкість звуку. Для масштабних пожеж $\operatorname{tg}\beta$ слід замінити на 1, тобто:

$$E_a \approx \frac{1}{h_f v_s} \left(\frac{\pi g}{\varepsilon} \right)^{1/2} P^{3/2} \omega_B^{-3/2}. \quad (32)$$

З співвідношення (32) випливає, що $P \sim S^{3/2}$, а з рівнянь (4) і (5) видно, що $h_f \sim S^{2/5}$. Тоді $E_a \sim S^{11/10}$, а акустична ефективність

$$\eta_a = \frac{E_a}{E} \propto S^{1/10},$$

тобто, η_a практично залежить від площі пожежі.

Вважаючи, згідно (5), $h_f \approx S^{2/5}$, $v_s \approx 330$ м/с, $\varepsilon \approx 4 \cdot 10^5$ Дж/м³, з (32) за $q = 10^7$ Дж/кг, $\mu = 4 \cdot 10^{-3}$ кг/(м²·с) отримаємо, що

$$E_a \approx 1,56 \cdot 10^4 S^{11/10}. \quad (33)$$

Наприклад, за $S = 10^6$ м² маємо $E_a \approx 6,2 \cdot 10^{10}$ Дж, а $E = 10^{14}$ Дж. При цьому $\eta_a \approx 6,2 \cdot 10^{-4} \approx 0,06\%$. Результати спостережень дали $\eta_a \approx 0,05\%$ [16].

Діапазон періодів акустичного випромінювання. Періоди випромінювання, що

генеруються пожежами, обговорюються в роботі [16].

Можна виділити чотири діапазони.

1. Акустичні коливання, пов'язані з пульсаціями нагрітого повітря в полум'ї. Характерний період T дається таким співвідношенням [16]:

$$T_1 \approx 0,1 \left(\frac{S^2}{\dot{\Gamma}} \right)^{1/3}, \quad (34)$$

де параметр

$$\dot{\Gamma} = \frac{q\mu Sg}{2\pi\varepsilon}, \quad (35)$$

званий запасом плавучості в нагрітому струмені.

З (34) та (35) маємо

$$T_1 = 0,1 \left(\frac{2\pi\varepsilon S}{q\mu g} \right)^{1/3}. \quad (36)$$

Важливо, що $T_1 \sim S^{1/3}$. Наприклад, при $q = 10^7$ Дж/кг, $\mu = 4 \cdot 10^{-3}$ кг/(м²·с) та $\varepsilon \approx 4 \cdot 10^5$ Дж/м³ (36) отримуємо, що

$$T_1 \approx 0,19 S^{1/3}. \quad (37)$$

Для $S = 10^6$ м² період $T_1 \approx 19$ с.

2. Акустичні коливання, пов'язані з періодичним рухом конвективного струменя

біля висоти зависання продуктів горіння. У цьому випадку період

$$T_2 = \frac{2\pi}{\omega_B} \approx 110 \text{ с.}$$

3. Акустичні (акустико-гравітаційні) коливання, пов'язані зі зривом вихорів із флангів конвективної колонки у полі вітру. Для періоду справедливе таке співвідношення:

$$T_3 = St \frac{L}{v_w} \approx St \frac{k_L \sqrt{S}}{v_w}, \quad (38)$$

де $St \approx 4,76$ – число Струхала, v_w – швидкість вітру. За $S = 10^6$ м², $v_w = 10$ м/с маємо $T_3 \approx 1900$ с.

4. Акустичні (акустико-гравітаційні) коливання, пов'язані з кінцевою тривалістю пожежі Δt . В цьому випадку

$$T_4 = \Delta t = \tau + \frac{L}{w} = \tau + \frac{k_L \sqrt{S}}{w}. \quad (39)$$

Наприклад, при $\tau \approx 3 \cdot 10^3$ с, $k_L = 4$, $S = 10^6$ м² та $w = 1$ м/с маємо $T_4 \approx 7 \cdot 10^3$ с.

Результати розрахунків

Результати розрахунків основних параметрів великомасштабних лісових пожеж і супутніх їм фізичних процесів наведено у табл. 1. Як незалежний параметр обрана площа лісу, охоплена вогнем. При розрахунках використані співвідношення для E , P , а також рівняння (5), (10), (18), (20), (33), (37), (38) та (39). З табл. 1 видно, що при значній зміні площі пожежі всі параметри варіюють дуже істотно. Найбільше змінюються енергетичні характеристики (E , P та E_a). Швидкість підйому продуктів горіння може досягати багатьох десятків метрів за секунду. У той же час швидкість конвекції змінюється від $\sim 0,1$ до ~ 10 м/с. Висота полум'я могла збільшуватися до ~ 1 – 10 км лише у разі виникнення вогняного смерчу (вогняного торнадо).

Результати розрахунку параметрів вогняного смерчу з використанням співвідношень (26), (28) – (31) наведено в табл. 2. З табл. 2 видно, що при збільшенні радіусу смерчу всі параметри (крім ω) швидко

збільшуються. Швидкість обертання може досягати багатьох десятків метрів за секунду, швидкість підйому – навіть сотень метрів за секунду, висота – багатьох кілометрів, а період обертання – десятків секунд. Зауважимо, що швидкість $v \approx 380$ м/с не перевищує швидкість звуку в полум'ї, де вона близька до 620 м/с.

Періоди коливань повітря змінюються від інфразвукового (менше ~ 300 с) до гравітаційних коливань (від 5 хв до 3 год). Додамо, що інфразвукові хвилі, майже не загасаючи, поширюються практично в глобальних масштабах. Вони не відчуються вухами людини, проте діють на її організм, викликаючи страх, галюцинації, нервовий розлад тощо. Інфразвукові хвилі діють на флору та фауну в цілому.

Проведені розрахунки дозволяють оцінити порядок основних параметрів великомасштабних лісових пожеж і супутніх фізичних

Таблиця 1

Залежність головних параметрів горіння лісових масивів від площі, охопленої пожежею

Table 1

Dependence of the main parameters of forest burning on the area covered by fire

| Площа пожежі, м ² | 1 | 10 ² | 10 ⁴ | 10 ⁶ | 10 ⁸ | 10 ¹⁰ |
|-------------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| Енергія пожежі, ТДж | 10 ⁻⁴ | 10 ⁻² | 1 | 10 ² | 10 ⁴ | 10 ⁶ |
| Потужність пожежі, ГВт | 4·10 ⁻⁵ | 4·10 ⁻³ | 0,4 | 40 | 4·10 ³ | 4·10 ⁵ |
| Висота факелу, м | 2,2 | 13,5 | 85,6 | 540 | 3,4·10 ³ | 2,2·10 ⁴ |
| Швидкість підйому диму, м/с | 1,05 | 3,36 | 10,5 | 33,2 | 105 | 331,8 |
| Максимальна висота терміку, м | 22 | 165 | 1237 | 9,3·10 ³ | – | – |
| Швидкість конвекції, м/с | 0,35 | 0,75 | 1,6 | 3,5 | 7,5 | 16,2 |
| Акустична енергія, ГДж | 1,56·10 ⁻⁵ | 2,47·10 ⁻³ | 0,39 | 62 | 9,8·10 ³ | 1,56·10 ⁶ |
| Період T ₁ , с | 0,19 | 0,88 | 4,1 | 19 | 88 | 408 |
| Період T ₃ , с | 1,9 | 19 | 1,9·10 ² | 1,9·10 ³ | – | – |
| Період T ₄ , с | 3·10 ³ | 3,04·10 ³ | 3,4·10 ³ | 7·10 ³ | – | – |

Таблиця 2

Залежність головних параметрів вогняного смерчу від його радіусу

Table 2

Dependence of the main parameters of a fiery tornado on its radius

| Радіус, м | 10 | 20 | 30 | 50 | 100 | 200 | 300 | 500 | 1000 |
|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Кутова частота, с ⁻¹ | 1,1 | 0,77 | 0,62 | 0,48 | 0,34 | 0,24 | 0,20 | 0,15 | 0,11 |
| Період, с | 5,7 | 8,2 | 10,1 | 13,0 | 18,5 | 26,2 | 31,4 | 41,9 | 57 |
| Тангенціальна швидкість, м/с | 10,8 | 15,3 | 18,7 | 24,2 | 34,2 | 48,4 | 59,2 | 78,5 | 108 |
| Максимальна швидкість підйому, м/с | 38 | 54 | 66 | 85 | 120 | 170 | 208 | 268 | 380 |
| Максимальна висота, км | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 1 | 2 | 3 | 5 | 10 |
| Характерний час підйому, с | 3,6 | 5,1 | 6,2 | 8,0 | 11,3 | 16,0 | 19,6 | 25,4 | 36 |

процесів. Це необхідно для оцінки економічної шкоди від великомасштабних лісових пожеж та екологічного стану екосистем.

Потрібні подальші теоретичні та експериментальні дослідження в галузі фізики й екології великомасштабних лісових пожеж.

Обговорення

У роботі розроблено прості аналітичні моделі, що дозволяють оцінювати основні енергетичні, геометричні та теплофізичні параметри великомасштабних пожеж. Особливо розглянуто особливості вогняних смерчів. Оцінено основні параметри хвильових

процесів, що генеруються пожежами. Наведені у роботі співвідношення мають різну точність. Низка із них дозволяє розрахувати лише порядок величини, інші мають прийнятну похибку. Такий стан в даній галузі науки на сьогоднішній день.

Висновки

1. Запропоновані головні енергетичні, геометричні та теплофізичні параметри великомасштабних лісових пожеж дозволяють проаналізувати та оцінити масштаби економічних, соціальних та екологічних наслідків

цих стихійних лих. Створено прості аналітичні фізико-математичні моделі головних параметрів великомасштабних лісових пожеж.

2. Запропоновано модель вогняного смерчу. Отримані співвідношення дозволя-

ють оцінити головні параметри вогняних смерчів, що супроводжують великомасштабні лісові пожежі. Показано, що в залежності від розміру вихору параметри вогняного смерчу змінюються в широких межах.

3. Наведені співвідношення дають можливість проаналізувати та оцінити головні

параметри хвильових процесів, що генеруються лісовими пожежами.

4. Проведений розрахунок головних параметрів лісових пожеж і супутніх фізичних процесів показало, що залежно від площі пожежі, ці параметри змінюються в широких межах.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють, що конфлікту інтересів щодо публікації цього рукопису немає. Крім того, автори повністю дотримувались етичних норм, включаючи плагіат, фальсифікацію даних та подвійну публікацію.

Список використаної літератури

1. Буц Ю.В. Науково-методологічні основи релаксації екогеосистем при техногенному навантаженні пірогенного походження: дис. ... д-ра техн. наук. Суми: СумДУ, 2020. 399 с.
2. Chuviesco E., Pettinari M.L., Koutsias N., Forkel M., Hantson S., Turco M. Human and climate drivers of global biomass burning variability. *Science of the Total Environment*. 2021. Vol. 779. id:146361. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146361>
3. Dowdy A.J., Ye H., Pepler A., Thatcher M., Osbrough S.L., Evans J.P., Di Virgilio G., McCarthy N. Future changes in extreme weather and pyroconvection risk factors for Australian wildfires. *Scientific reports*. 2019. Vol. 9, No 1. id: 10073. P. 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-46362-x>
4. Rodríguez Trejo D.A., Martínez Muñoz P., Martínez Lara P.J. Fire effects on the trees of a tropical pine forest and a tropical dry forest at Villaflores, Chiapas, Mexico. *Ciència Florestal*. 2019. Vol. 29, No 3. P. 1033–1047. <https://doi.org/10.5902/1980509833952>
5. McLauchlan K.K., Higuera P.E., Miesel J., Rogers B.M., Schweitzer J., Shuman J.K., Tepley A.J., Varner J.M., Veblen T.T., Adalsteinsson S.A., Balch J.K., Baker P., Batllori E., Bigio E., Brando P., Cattau M., Chipman M.L., Coen J., Crandall R., Daniels L., Enright N., Gross W.S., Harvey B.J., Hatten J.A., Hermann S., Hewitt R.E., Kobziar L.N., Landesmann J.B., Lorant M.M., Maezumi S.Y., Mearns L., Moritz M., Myers J.A., Pausas J.G., Pellegrini A.F.A., Platt W.J., Roozeboom J., Safford H., Santos F., Scheller R.M., Sherriff R.L., Smith K.G., Smith M.D., Watts A.C. Fire as a fundamental ecological process: Research advances and frontiers. *Journal of Ecology*. 2020. Vol. 108, No 5. P. 2047–2069. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.13403>
6. Coogan S.C., Daniels L.D., Boychuk D., Burton P.J., Flannigan M.D., Gauthier S., Kafka V., Park J.S., Wotton B.M. Fifty years of wildland fire science in Canada. *Canadian Journal of Forest Research*. 2021. Vol. 51, No. 2. P. 283–302. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2020-0314>
7. Hebert-Dufresne L., Pellegrini A.F.A., Bhat U., Redner S. Edge fires drive the shape and stability of tropical forests. *Ecology letters*. 2018. No 6. P. 794–803. <https://doi.org/10.1111/ele.12942>
8. Zhang G., Wang M., Liu K. Forest Fire Susceptibility Modeling Using a Convolutional Neural Network for Yunnan Province of China. *International Journal of Disaster Risk Science*. 2019. Vol. 10, No 3. P. 386–403. <https://doi.org/10.1007/s13753-019-00233-1>
9. Holuša J., Koreň M., Berčák R., Resnerová K., Trombik J., Vaněk J., Szczygieł R., Chromek I. A simple model indicates that there are sufficient water supply points for fighting forest fires in the Czech Republic. *International journal of wildland fire*. 2021. Vol. 30, No 6. P. 428–439. <https://doi.org/10.1071/WF20103>
10. Kelly A.J., Hodges K.E. Post-fire salvage logging reduces snowshoe hare and red squirrel densities in early seral stages. *Forest Ecology and Management*. 2020. Vol. 473. id: 118272. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118272>
11. Adámek M., Jankovská Z., Hadincová V., Kula E., Wild J. Drivers of forest fire occurrence in the cultural landscape of Central Europe. *Landscape Ecology*. 2018. Vol. 33, No 11. P. 2031–2045. <https://doi.org/10.1007/s10980-018-0712-2>
12. Turner M.G., Braziliunas K.H., Hansen W.D., Hoecker T.J., Rammer W., Ratajczak Z., Westerling A.L., Seidl R. The magnitude, direction, and tempo of forest change in Greater Yellowstone in a warmer world with more fire. *Ecological Monographs*. 2022. Vol. 92, No 1. id: e01485. <https://doi.org/10.1002/ecm.1485>

13. Wilson N., Bradstock R., Bedward M. Detecting the effects of logging and wildfire on forest fuel structure using terrestrial laser scanning (TLS). *Forest Ecology and Management*. 2021. Vol. 488. id: 119037. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119037>
14. Черногор Л.Ф., Некос А.Н., Тітенко Г.В., Черногор Л.Л. Екологічні наслідки великомасштабних лісових пожеж в Україні навесні – влітку – восени 2020 р. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна серія «Екологія»*. 2021. № 24. С. 79–90. <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2021-24-07>
15. Черногор Л.Ф., Некос А.Н., Тітенко Г.В., Черногор Л.Л. Екологічні наслідки горіння лісових масивів у північній півкулі в 2020 р.: результати моделювання та кількісних розрахунків. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна серія «Екологія»*. 2021. № 25. С. 42–54. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2021-24-04>
16. Черногор Л.Ф. Физика и экология катастроф: монография. Харьков: ХНУ имени В. Н. Каразина, 2012. 556 с.
17. Черногор Л.Ф. Космос, Земля, человек: актуальные проблемы. Харьков: ХНУ имени В. Н. Каразина, 2017. 384 с.
18. Snegirev A.Yu., Marsden J.A., Francis J., Makhviladze G.M. Numerical studies and experimental observations of whirling flames. *International Journal of Heat and Mass Transfer*. 2004. Vol. 47, No. 12–13. P. 2523–2539. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2004.02.002>
19. Черногор Л. Ф. Динамика конвективного подъема нагретых образований в атмосфере. Известия РАН. Физика атмосферы и океана. 2018. Т. 54, №6. С. 626–634.
20. Черногор Л. Ф. Динамика конвективного подъема крупномасштабных слабо нагретых атмосферных образований. Известия РАН. Физика атмосферы и океана. 2019. Т. 55, №3. С. 29–35.
21. Черногор Л. Ф. Динамика підйому терміків у атмосфері при безперервному підводі тепла: Приклади практичного застосування. *Фізика атмосфери та геокосмосу*. 2021. Т. 2, №1. С. 5–16. <https://doi.org/10.47774/phag.02.01.2021-1>
22. The Scariest Picture You’ll See All Day: A ‘Firenado’. (2022). Retrieved from <https://time.com/96117/firenado/>

Стаття надійшла до редакції 01.05.2022

Стаття рекомендована до друку 27.05.2022

L. F. CHERNOGOR¹, DSc (Physics and Mathematics), Professor
Head of the Department of Space Radio Physics

e-mail: Leonid.F.Chernogor@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5777-2392>

A. N. NEKOS¹, DSc (Geography), Professor

Head of the Department of Environmental Safety and Environmental Education
e-mail: alnekos999@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1852-0234>

G. V. TITENKO¹, PhD (Geography), Associate Professor,
Head of Karazin Institute of Environmental Sciences

e-mail: titenko@karazin.ua ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-8477-0672>

L. L. CHORNOHOR¹

Student of Karazin Institute of Environmental Sciences
e-mail: L.L.Chornohor@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5313-8850>

¹V. N. Karazin Kharkiv National University,
Svobody Sq., 6, 61022, Kharkiv, Ukraine

SIMULATION OF LARGE-SCALE FOREST FIRE PARAMETERS

Topicality. There is an urgent need to select the main energy, geometric and thermophysical parameters of forest fires, as well as to assess the main parameters of these fires, including unexplored fire tornadoes and wave processes caused by fires.

Purpose. To develop mathematical models of physical processes caused by large-scale forest fires, evaluate the main parameters of these fires, including unexplored fire tornadoes and wave processes caused by fires.

Methods. Analytical review of the research problem, theoretical and computational, mathematical modeling, systematic analysis of the set of physical effects.

Results. The results of the analysis of the parameters of forest fires and related physical processes caused by large-scale fires are presented. The main energy, geometric and thermophysical parameters of large-scale forest fires are proposed. These include: energy, power, duration, area of fires, as well as the length, intensity and speed of the combustion front, heat flux density, power flux density, torch height, heat and smoke rise height, convection speed, etc. Simple analytical physical and mathematical models of the main parameters of large-scale forest fires have been created. A model of a fiery tornado is proposed. The obtained ratios allow us to estimate the main parameters of fire tornadoes that accompany large-scale forest fires. These include radius, angular velocity, tangential velocity, maximum height and rate of rise of the heated formation. It is shown that, depending on the size of the vortex, the parameters of the fiery tornado vary widely. These relationships make it possible to analyze and evaluate the main parameters of wave processes generated by forest fires. Such parameters are energy, relative share of energy, range of periods of acoustic radiation, etc. The main parameters of forest fires and related physical processes are calculated. It is shown that depending on the area of the fire, these parameters vary widely.

Conclusions. Mathematical models of physical processes caused by large-scale forest fires have been developed, by means of which the parameters of the main effects have been calculated.

KEYWORDS: large-scale forest fire, energy parameters, geometrical parameters, thermophysical parameters, fire tornado, thermal rise height, convection velocity, acoustic radiation

References

1. Buts, Yu. V. Scientific and methodological bases of relaxation of ecogeosystems under the technogenic loading of pyrogenic origin: Doctor's thesis. Sumy: Sumy State University. Retrieved from <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/76266> (In Ukrainian)
2. Chuvieco, E., Pettinari, M.L., Koutsias, N., Forkel, M., Hantson, S., & Turco, M. (2021). Human and climate drivers of global biomass burning variability. *Science of the Total Environment*, 779, 146361. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146361>
3. Dowdy, A.J., Ye, H., Pepler, A., Thatcher, M., Osbrough, S.L., Evans, J.P., Di Virgilio, G., & McCarthy, N. (2019). Future changes in extreme weather and pyroconvection risk factors for Australian wildfires. *Scientific reports*, 9(1), 10073, 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-46362-x>
4. Rodríguez Trejo, D.A., Martínez Muñoz, P., & Martínez Lara, P.J. (2019). Fire effects on the trees of a tropical pine forest and a tropical dry forest at Villaflores, Chiapas, Mexico. *Ciência Florestal*, 29(3), 1033–1047. <https://doi.org/10.5902/1980509833952>
5. McLauchlan, K.K., Higuera, P.E., Miesel, J., Rogers, B.M., Schweitzer, J., Shuman, J.K., Tepley, A.J., Varner, J.M., Veblen, T.T., Adalsteinsson, S.A., Balch, J.K., Baker, P., Batllori, E., Bigio, E., Brando, P., Cattau, M., Chipman, M.L., Coen, J., Crandall, R., Daniels, L., Enright, N., Gross, W.S., Harvey, B.J., Hatten, J.A., Hermann, S., Hewitt, R.E., Kobziar, L.N., Landesmann, J.B., Loranty, M. M., Maezumi, S.Y., Mearns, L., Moritz, M., Myers, J.A., Pausas, J.G., Pellegrini, A.F.A., Platt, W.J., Roozeboom, J., Safford, H., Santos, F., Scheller, R.M., Sherriff, R.L., Smith, K.G., Smith, M.D., & Watts, A.C. (2020). Fire as a fundamental ecological process: Research advances and frontiers. *Journal of Ecology*, 108, (5), 2047–2069. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.13403>
6. Coogan, S.C., Daniels, L.D., Boychuk, D., Burton, P.J., Flannigan, M.D., Gauthier, S., Kafka, V., Park, J.S., & Wotton, B.M. (2021). Fifty years of wildland fire science in Canada. *Canadian Journal of Forest Research*, 51(2), 283–302. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2020-0314>
7. Hebert-Dufresne, L., Pellegrini, A.F.A., Bhat, U., & Redner, S. (2018). Edge fires drive the shape and stability of tropical forests. *Ecology letters*, (6), 794–803. <https://doi.org/10.1111/ele.12942>
8. Zhang, G., Wang, M., & Liu, K. (2019). Forest Fire Susceptibility Modeling Using a Convolutional Neural Network for Yunnan Province of China. *International Journal of Disaster Risk Science*, 10(3), 386–403. <https://doi.org/10.1007/s13753-019-00233-1>
9. Holuša, J., Koreň, M., Berčák, R., Resnerová, K., Trombik, J., Vaněk, J., Szczygieł, R., & Chromek, I. (2021). A simple model indicates that there are sufficient water supply points for fighting forest fires in the Czech Republic. *International journal of wildland fire*, 30(6), 428–439. <https://doi.org/10.1071/WF20103>
10. Kelly, A.J., & Hodges, K.E. (2020). Post-fire salvage logging reduces snowshoe hare and red squirrel densities in early seral stages. *Forest Ecology and Management*, 473, 118272. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118272>
11. Adámek, M., Jankovská, Z., Hadincová, V., Kula, E., & Wild, J. (2018). Drivers of forest fire occurrence in the cultural landscape of Central Europe. *Landscape Ecology*, 33(11), 2031–2045. <https://doi.org/10.1007/s10980-018-0712-2>
12. Turner, M.G., Braziunas, K.H., Hansen, W.D., Hoecker, T.J., Rammer, W., Ratajczak, Z., Westerling, A.L., & Seidl, R. (2022). The magnitude, direction, and tempo of forest change in Greater Yellowstone in a warmer world with more fire. *Ecological Monographs*, 92(1), e01485. <https://doi.org/10.1002/ecm.1485>

13. Wilson, N., Bradstock, R., & Bedward, M. (2021). Detecting the effects of logging and wildfire on forest fuel structure using terrestrial laser scanning (TLS). *Forest Ecology and Management*, 488, 119037. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119037>
14. Chornohor, L.F., Nekos, A.N., Titenko, G.V., & Chornohor, L.L. (2021). Ecological consequences of large-scale forest fires in Ukraine in spring – summer – autumn 2020. *Bulletin of V. N. Karazin Kharkiv National University series « Ecology»*, (24), 79–90. <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2021-24-07>
15. Chornohor, L.F., Nekos, A.N., Titenko, G.V., & Chornohor, L.L. (2021). Ecological consequences of forest burning in the northern hemisphere in 2020: results of modeling and quantitative calculations. *Bulletin of V. N. Karazin Kharkiv National University series « Ecology»*, (25), 42–54. <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2021-24-04>
16. Chernogor, L. F. (2012). *Physics and Ecology of Disasters*. Kharkiv: V. N. Karazin Kharkiv National University Publ. (in Russian)
17. Chernogor, L. F. (2017). *Space, the Earth, Mankind: Contemporary Challenges*. Kharkiv: V. N. Karazin Kharkiv National University Publ. (in Russian)
18. Snegirev, A. Yu., Marsden, J. A., Francis, J., & Makhviladze, G. M. (2004). Numerical studies and experimental observations of whirling flames. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 47(12–13), 2523–2539. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2004.02.002>
19. Chernogor, L.F. (2018). Dynamics of the Convective Rise of Thermals in the Atmosphere. *Izvestiya. Atmospheric and Oceanic Physics*, 54(6), 626–634. <http://dx.doi.org/10.1134/S000143381806004X>
20. Chernogor, L.F. (2019). Dynamics of Convective Upwelling of Large-Scale Weakly Heated Atmospheric Aggregates. *Izvestiya. Atmospheric and Oceanic Physics*, 55(3), 251–256. <https://doi.org/10.1134/S0001433819020038>
21. Chernogor, L.F. (2021). Dynamics of the Thermal Uplifting in the Atmosphere under a Continuous Supply of Heat: Practical Application Examples. *Physics of the atmosphere and geospace*, 2(1), 5–16. <https://doi.org/10.47774/phag.02.01.2021-1>
22. The Scariest Picture You’ll See All Day: A ‘Firenado’ (2022) URL: <https://time.com/96117/firenado/>

The article was received by the editors 01.05.2022

The article is recommended for printing 27.05.2022

DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2022-26-05>

УДК (UDC) 352.078:502

О. В. БЕСПАЛОВА,

асистент Донецького державного університету управління, аспірант,
e-mail: helgathemage@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9701-8703>

Маріупольський державний університет

пр. Будівельників 129а, 87513, м. Маріуполь, Україна

С. І. БЕСПАЛОВ,

асистент, аспірант

e-mail: s.bespalov@mdu.in.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9238-7190>

Маріупольський державний університет

пр. Будівельників 129а, м. Маріуполь, 87500, Україна

Я. О. ПРИДАНОВ,

e-mail: yaroslav.pridanov00@gmail.com

Донецький державний університет управління

вул. Карпінського, 58, 87513, м. Маріуполь, Україна

РОЛЬ ОРГАНІВ МІСЦЕВОГО САМОВРЯДУВАННЯ В АДМІНІСТРАТИВНО-ПРАВОВОМУ РЕГУЛЮВАННІ ПІДТРИМАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Мета. Аналіз ролі органів місцевого самоврядування в адміністративно-правовому регулюванні підтримання екологічної безпеки.

Методи. Досліджено взаємовплив адміністративно-правового та економічного інструментарію регулювання екологічної безпеки в частині аналізу справляння, надходжень та використання коштів від сплати екологічного податку за витратним методом.

Результати. Здійснено порівняльний аналіз основних положень Стратегій державної екологічної політики до 2020 року та до 2030 року. З'ясовано, що до 2020 року відповідальність за доступність та достовірність екологічної інформації покладалась на органи виконавчої влади, а не органи місцевого самоврядування. Значено, що до 2020 року показником ефективності Стратегії було встановлено кількість прийнятих місцевих планів дій з охорони довкілля, серед якісних показників передбачено проведення стратегічної екологічної оцінки, однак, профільний закон було прийнято через 7 років після Стратегії, а перші оцінки проведено лише в 2019 році. З'ясовано, що Стратегія до 2030 року потребує коректив або в частині перерахунку запланованих цілей щодо досягнення показника індексу екологічної ефективності (ЕПІ) (досягнення показника нижчого ніж 83 бали) або перерахунку всієї Стратегії з метою її інтенсифікації та подолання «слабких місць», що висвітлюються при використанні нової методики оцінки ЕПІ.

Висновки. З'ясовано, що направлення більшої частини доходу від справляння екологічного податку до загального фонду державного бюджету створило ризики їх нецільового використання, що не дає змоги місцевому самоврядуванню в повній мірі здійснювати природоохоронні заходи відповідно до потреб міст та областей. Серед основних пропозицій по вдосконаленню вказаної ситуації є підвищення розмірів екологічного податку, зміна розподілу надходжень від екологічного податку з боку збільшення доходів до місцевих бюджетів, розробка механізму економічного стимулювання підприємств, які здійснюють заходи з підтримання екологічної безпеки.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: екологічна безпека, екологічна політика, органи місцевого самоврядування, екологічний податок, державний бюджет, місцевий бюджет

Як цитувати: Беспалова О. В., Беспалов С. І., Приданов Я. О. Роль органів місцевого самоврядування в адміністративно-правовому регулюванні підтримання екологічної безпеки. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Екологія»*. 2022. Вип. 26. С. 55- 65. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2022-26-05>

In cites: Bepalova O. V., Bepalov S. I., & Prydanov Y. O. (2022). The role of local self-government bodies in administrative and legal regulation of environmental safety. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series «Ecology»*, (26), 55-65. <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2022-26-05> (in Ukrainian)

© Беспалова О.В., Беспалов С.І., Приданов Я.О., 2022



This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Вступ

Одними з першопричин екологічних проблем є низький рівень розуміння в суспільстві пріоритетів збереження довкілля, переваг збалансованого (сталого) розвитку територій та об'єктів, недосконалість системи екологічної освіти та просвіти, низький рівень зацікавленості місцевих громад екологічними проблемами, незрозуміння можливостей органів місцевого самоврядування в процесах підтримання екологічної безпеки.

Ролі місцевого самоврядування в процесах забезпечення та підтримання екологічної безпеки довгий час не приділялось потрібної уваги. Частково це можна пояснити системою державного управління, яка залишилась у спадщину від Української радянської соціалістичної республіки, зокрема, слабкими процесами децентралізації, частково, тим, що населення було апатичним до екологічних проблем через тривалі економічні та соціальні кризи. Навіть у Конституції України не виокремлено чітких повноважень органів місцевого самоврядування щодо екологічних питань, і ми можемо тільки

припустити, що вони мались на увазі у статті 143 у формулюванні «вирішують інші питання місцевого значення, віднесені законом до їх компетенції» [1].

Окремими питаннями адміністративно-правового статусу, правового регулювання місцевого управління та взаємодії органів місцевого самоврядування з органами правопорядку та громадськістю, займались такі науковці як Г.В. Атаманчук, Я.О. Бомчак, М.А. Кащисин, Ю.М. Кириченко, С.С. Нешик, М.М. Сирант, М.М. Сливка та інші. Однак, з огляду на сучасні екологічні виклики, прийняття нових стратегічних програм державної екологічної політики та розширення повноважень органів місцевого самоврядування, питання ролі та місця місцевої влади в процесах адміністративно-правового регулювання підтримання екологічної безпеки є наразі актуальним.

Мета – аналіз ролі органів місцевого самоврядування в процесах адміністративно-правового регулювання підтримання екологічної безпеки.

Результати та обговорення

Якщо подивитись в ретроспективі на Стратегію державної екологічної політики України до 2020 року, то можна зазначити, що серед першопричин екологічних проблем тоді взагалі не стояло питання щодо діяльності органів місцевого самоврядування та практичних проблем реалізації фінансової забезпеченості екологічних заходів. І оцінюючи минулу Стратегію зауважимо, що окреслення проблемних питань було стандартною констатацією фактів. У Постанові Верховної Ради України «Про Основні напрями державної політики України в галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки» від 05.03.1998 року [2], органи місцевого самоврядування згадувались лише в рамках функціонування Державної системи екомоніторингу довкілля, а всі повноваження в екологічній сфері щодо розробок програм розвитку територій чи реальних планів дій по попередженню екологічних загроз покладались на місцеві органи виконавчої влади.

До того ж, до 2014 року в Україні так гостро не стояло питання екологічних проблем Донецької, Луганської областей та

Автономної Республіки Крим, пов'язаних з військовими подіями. Підставами виниклої ситуації у вказаних регіонах урядовцями визнається проблема прорахунку та недосконалості державної внутрішньої політики та політики регіонального розвитку того періоду, що є наслідком застарілих пріоритетів державного розвитку та взаємодії з власним суспільством.

Вказане стало передумовами актуалізації ролі органів місцевого самоврядування, розпочавши сучасні процеси реформування місцевого самоврядування та територіальної організації, які стартували в 2015 році та створили нові можливості для розвитку територій, а також, бюджетну децентралізацію, що дозволяє перерозподіляти бюджетні ресурси на користь місцевого самоврядування та залучати кошти вітчизняних та іноземних інвесторів для реалізації місцевих програм розвитку.

Відповідно до «Основних засад (стратегії) державної екологічної політики України на період до 2030 року» (далі – Стратегія) серед першопричин екологічних проблем України є, зокрема:

- неефективна система державного управління у сфері охорони навколишнього природного середовища та регулювання використання природних ресурсів, зокрема неузгодженість дій центральних і місцевих органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування, незадовільний стан системи державного моніторингу навколишнього природного середовища;

- недостатнє фінансування з державного та місцевих бюджетів природоохоронних заходів, фінансування таких заходів за залишковим принципом [3].

Стратегія до 2020 року закріпила важливість розробки національних та регіональних планів соціально-економічного розвитку, які матимуть підґрунтям місцеві плани дій, підготовлені на рівні територіальних громад, міських, сільських та селищних рад, що також відзначається в нинішній Стратегії до 2030 року та закріплює важливість органів місцевого самоврядування в процесах реалізації державної екологічної політики шляхом врахування регіональних особливостей розвитку.

Важливими відмінностями, на нашу думку, між минулою та актуальною Стратегією є:

1) Питання відповідальності за доступність, своєчасність і достовірність екологічної інформації. До 2020 року вказана відповідальність покладалась лише на органи виконавчої влади, відтепер до цього будуть долучені і органи місцевого самоврядування.

2) Встановлення показників ефективності Стратегії. Недосконалістю вважаємо закріплення показника кількості прийнятих місцевих планів дій з охорони навколишнього природного середовища в рамках цілі удосконалення регіональної екологічної політики в Стратегії до 2020 року. Кількість в даному випадку не є інформаційним показником, оскільки кількість не означає якісне інформаційне та змістовне наповнення. На користь цієї редакції Стратегії слід відмітити наявність приписів щодо впровадження такого інструменту реалізації національної екологічної політики як стратегічної екологічної оцінки, поняття та зміст якої більш детально регламентовано Стратегією до 2030 року. Так, стратегічна екологічна оцінка та оцінка впливу на довкілля передбачає встановлення відповідності між запланованою

та здійснюваною діяльністю нормам та вимогам екологічного законодавства та забезпечення екологічної безпеки.

Процедура реалізації стратегічної екологічної оцінки (далі – СЕО) регламентована законом України «Про стратегічну екологічну оцінку», від 2018 року, а це майже через 7 років після прийняття Стратегії до 2020 року, що свідчить про те, що законотворці не поспішали вирішувати екологічні проблеми на фоні економічної кризи та військових подій на Сході. Відповідно до Національної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2019 році - 2019 рік став першим роком, в якому повномасштабно почали впроваджувати в життя процедуру стратегічної екологічної оцінки документів державного планування [4]. Загалом за вказаний рік було проведено 350 процедур СЕО, з них лише 2 процедури стосувались державних цільових програм розвитку секторів економіки, 5 процедур проектів стратегій розвитку та планів заходів територій та регіонів та 6 процедур щодо екологічних програм: Державної цільової екологічної програми першочергових заходів приведення у безпечний стан об'єктів і майданчика колишнього уранового виробництва виробничого об'єднання «Придніпровський хімічний завод» на 2019–2023 роки, проекту Програми комплексного озеленення м. Запоріжжя на 2019-2029 роки «Зелене місто», Програми охорони навколишнього природного середовища Тернопільської міської територіальної громади на 2019-2022 роки, Регіональної програми моніторингу стану довкілля Донецької області, Схеми теплопостачання м. Суми на 2019-2029 роки, внесення змін до Схеми санітарної очистки міста Суми. Оскільки станом на листопад 2021 року аналогічної доповіді за результатами 2020 року не опубліковано, аналіз щодо кількості проведених процедур СЕО здійснити неможливо.

3) Використання та планування індексу екологічної ефективності (ЕПІ – Environmental Performance Index). Стратегія до 2020 року взагалі не містила подібного показника, а у Стратегії до 2030 року зазначено показник 79,691 (станом на базовий рік – 2015 р.), і заплановано підвищити його до значення 83 до 2025 року. Слід роз'яснити, що ЕПІ запроваджений в 2006 році Центром

екологічного права та політики Йельського та Колумбійського університетів спільно з Об'єднаним дослідницьким центром Європейської комісії, є одним з показників, який комплексно відображає різні аспекти стану навколишнього природного середовища та життєстійкості її екологічних систем, збереження біорізноманіття, стан протидії зміні клімату, а також ефективність державної екологічної політики [5]. У період з 2014 по 2018 рік ЕРІ розраховувався на підставі 22 показників, і в 2015 році Україна посідала 44 місце серед 180 країн світу з показником 79,691. У 2020 році в рамках розрахунку ЕРІ вже використовується 32 показники, і Україна посідає 60 місце з рейтингом 49,5. Для порівняння перше місце займає Данія з ЕРІ 82,5. З огляду на зміни, які зазнала методика розрахунку ЕРІ у період з 2018 по 2020 р. Стратегія потребує коректив або в частині перерахунку запланованих цілей (досягнення показнику нижчого ніж 83 бали) або перерахунку всієї Стратегії з метою її інтенсифікації та подолання «слабких місць», що висвітлюються при використанні нової методики оцінки ЕРІ.

Відповідно до цілі 3 «Забезпечення інтеграції екологічної політики у процес прийняття рішень щодо соціально-економічного розвитку України» завданнями, зокрема, є забезпечення обов'язковості інтеграції екологічної складової до політик та/або програм загальнодержавного, галузевого (секторального), регіонального та місцевого розвитку, створення податкового, кредитного та інвестиційного клімату для залучення коштів міжнародних донорів та приватного капіталу у природоохоронну діяльність, а також, включення до місцевих програмних документів та планів розвитку економіки та галузей питань щодо цінностей біорізноманіття [3].

На сайті Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України можна ознайомитись з регіональними доповідями про стан навколишнього природного середовища за 2019 рік. Станом на кінець 2021 року подібні звіти за 2020 рік відсутні, і лише 10 областей з 24 представили інформацію. Ці доповіді, зокрема містять інформацію про виконання державних цільових екологічних програм. В середньому в кожній області, яка представила подібний звіт, є 2-3 програми, які або вже виконано і по ним

надано повну звітність, в тому числі по обсягам отриманих та витрачених коштів на її реалізацію, або ще в процесі виконання, і інформація за такими програмами узагальнена до основних її напрямків без зазначення проміжних результатів виконання.

З метою оцінки ефективності ролі органів місцевого самоврядування в процесах підтримання екологічної безпеки маємо на меті дослідити взаємозв'язок та взаємовплив адміністративно-правового (нормативне врегулювання) та економічного інструментарію державного регулювання екологічної безпеки. Так, відповідно до Податкового кодексу України (ст. 240) регламентовано такий економічний інструмент як справляння екологічного податку. Платниками екологічного податку є суб'єкти господарювання, юридичні особи, що не провадять господарську (підприємницьку) діяльність, бюджетні установи, громадські та інші підприємства, установи та організації, постійні представництва нерезидентів, включаючи тих, які виконують агентські (представницькі) функції стосовно таких нерезидентів або їх засновників, під час провадження діяльності яких на території України і в межах її континентального шельфу та виключної (морської) економічної зони здійснюються:

- 1) викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення;
- 2) скиди забруднюючих речовин безпосередньо у водні об'єкти;
- 3) розміщення відходів (крім розміщення окремих видів (класів) відходів як вторинної сировини, що розміщуються на власних територіях (об'єктах) суб'єктів господарювання);
- 4) утворення радіоактивних відходів (включаючи вже накопичені);
- 5) тимчасове зберігання радіоактивних відходів їх виробниками понад установлені особливими умовами ліцензії строк [6].

Відповідно до п.п.4.1 ч. 1 ст.69.1 Бюджетного кодексу України (далі – БКУ) до надходжень спеціального фонду місцевих бюджетів (до бюджетів місцевого самоврядування) надходить 25 відсотків екологічного податку (крім бюджетів міст Києва та Севастополя, 55 відсотків) [7]. Відповідно до п.п.16-1 ч. 2 ст.29 БКУ 45 відсотків екологічного податку знаходить до загального фонду державного бюджету, при цьому,

екологічний податок, що справляється за викиди в атмосферне повітря двоокису вуглецю стаціонарними джерелами забруднення, зараховується до загального фонду державного бюджету у повному обсязі, а дохід від справляння екологічного податку, за утворення радіоактивних відходів (включаючи вже накопичені) та/або тимчасове зберігання радіоактивних відходів їх виробниками понад встановлений особливими умовами ліцензії строк, зараховується до спеціального фонду державного бюджету у повному обсязі [7]. Слід акцентувати увагу на тому, що аргументація з приводу такого розподілу екологічного податку відсутня. До того ж, відсутній прозорий механізм, який би регламентував витрачання коштів, які надійшли від екологічного податку та розподіл

їх саме на природоохоронні заходи різної направленості.

Для оцінки ефективності справляння екологічного податку нами буде використано витратний підхід. Ця методика передбачає порівняння результату проведення заходів із його витратами по певних статтях (витрати капіталу, витрати праці, матеріальні витрати, витрати на інновації) тощо [8]. Відповідно до даних державної статистичної служби України витрати на навколишнє середовище у розрізі за 2020 рік мають наступний вигляд (таблиця 1 «Витрати на охорону навколишнього природного середовища за видами природоохоронних заходів у 2020 році»).

Таблиця 1

Витрати на охорону навколишнього природного середовища за видами природоохоронних заходів у 2020 році

Table 1

Expenditures on environmental protection by types of environmental protection measures in 2020

| | Усього | У тому числі | | |
|---|-------------------|-----------------------|-----------------------------|-------------------|
| | | капітальні інвестиції | | поточні витрати |
| | | усього | з них на капітальний ремонт | |
| Усього | 41332201,7 | 13239649,8 | 1691248,1 | 28092551,9 |
| у тому числі на: | | | | |
| охорону атмосферного повітря і проблеми зміни клімату | 7971112,2 | 5595319,4 | 840022,5 | 2375792,8 |
| очищення зворотних вод | 12325011,2 | 1578201,4 | 265946,3 | 10746809,8 |
| поводження з відходами | 14096941,5 | 2899793,4 | 155176,8 | 11197148,1 |
| захист і реабілітацію ґрунту, підземних і поверхневих вод | 4131255,3 | 2554224,5 | 350992,1 | 1577030,8 |
| зниження шумового і вібраційного впливу | 478199,9 | 77909,2 | 73747,9 | 400290,7 |
| збереження біорізноманіття і середовища існування | 1339109,7 | 371118,1 | 2415,9 | 967991,6 |
| радіаційну безпеку | 514031,8 | 142915,9 | – | 371115,9 |
| науково-дослідні роботи природоохоронного спрямування | 127887,1 | 9808,0 | 399,6 | 118079,1 |
| інші напрями природоохоронної діяльності | 348653,0 | 10359,9 | 2547,0 | 338293,1 |

Примітка: складено на підставі [9].

Note: compiled on the basis of [9].

Варто зазначити, що капітальні інвестиції на охорону навколишнього природного середовища є кошти на придбання матеріальних та нематеріальних активів, витрати на капітальний ремонт та модернізацію, що здійснюється з метою охорони довкілля. До поточних витрат відносяться витрати, які

здійснюються на утримання та експлуатацію об'єкта в робочому стані та входять до витрат поточного періоду на охорону навколишнього середовища [9].

В розрізі областей витрати мають наступний вигляд (табл. 2).

Таблиця 2

**Витрати на охорону навколишнього природного середовища в розрізі областей України
за період з 2016 по 2020 роки**

Table 2

Expenditures on environmental protection in regions of Ukraine for the period from 2016 to 2020

| Регіон | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | Динаміка у % відносно 2016 р. |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------------|
| Україна | 32488702,1 | 31491958,5 | 34392270,3 | 43735862,1 | 41332201,7 | 27,22 |
| Вінницька | 243758,8 | 305680,3 | 349748,1 | 367594,8 | 400793,9 | 64,42 |
| Волинська | 124867 | 190092,3 | 273509,6 | 322307,9 | 328115,3 | 162,77 |
| Дніпропетровська | 7143953,9 | 8162266,2 | 9478231,1 | 10878449,8 | 14245958,9 | 99,41 |
| Донецька | 2705433,2 | 2627209,4 | 3660016,3 | 4942052,5 | 5581495,7 | 106,31 |
| Житомирська | 120036,8 | 131548,7 | 149708,1 | 188438,8 | 216262,6 | 80,16 |
| Закарпатська | 135020,5 | 178002,9 | 272078,8 | 282544,2 | 283958,6 | 110,31 |
| Запорізька | 2912328,8 | 2820095,3 | 3561450,7 | 3963101,5 | 3317777 | 13,92 |
| Івано-Франківська | 372414,1 | 686604,8 | 843081,8 | 882053,2 | 854291,1 | 129,39 |
| Київська | 8914409,7 | 4968202,2 | 2540229,5 | 7910729,6 | 1408231,4 | -84,20 |
| Кіровоградська | 132321,6 | 154532,7 | 198237,9 | 261015,2 | 254414,1 | 92,27 |
| Луганська | 648099,9 | 510151,3 | 436112,5 | 469897,5 | 512719,4 | -20,89 |
| Львівська | 487443,1 | 688015,9 | 873685,6 | 742121,3 | 771487,4 | 58,27 |
| Миколаївська | 1481542,1 | 1564744,8 | 886576,3 | 1046956,7 | 977772,1 | -34,00 |
| Одеська | 537245,7 | 873508,1 | 618690,4 | 462559,4 | 923031,5 | 71,81 |
| Полтавська | 1017076,6 | 1265419,7 | 1708903,4 | 1780825,7 | 1460922,2 | 43,64 |
| Рівненська | 359524,8 | 383296,2 | 405621,4 | 566282,1 | 569711,8 | 58,46 |
| Сумська | 356646,1 | 503129,5 | 759691,2 | 675284,8 | 713904,7 | 100,17 |
| Тернопільська | 67841,5 | 45041,6 | 37112,8 | 45160,6 | 72604,4 | 7,02 |
| Харківська | 917563,9 | 1240788,9 | 1326098 | 1708600,5 | 2041843,1 | 122,53 |
| Херсонська | 76296,8 | 81321,1 | 103825 | 108070 | 192799,2 | 152,70 |
| Хмельницька | 217360,6 | 246731,7 | 335603,6 | 389811,2 | 380269,3 | 74,95 |
| Черкаська | 266380,4 | 276626,7 | 353944,2 | 387649,4 | 303974,6 | 14,11 |
| Чернівецька | 83963,4 | 110699 | 122776,2 | 152188,8 | 242608,9 | 188,95 |
| Чернігівська | 258361,5 | 332964 | 452934,8 | 402211,9 | 440794,4 | 70,61 |
| Київ | 2908811,3 | 3145285,2 | 4644403 | 4799954,7 | 4836460,1 | 66,27 |

Примітка: складено на підставі [9].

Note: compiled on the basis of [9].

З наведених даних видно, що надходження від екологічного податку порівняно

з 2016 роком збільшилась лише на 27,22%, при цьому в розрізі областей у Рівненській,

Луганській та Миколаївській області надходження від екологічного податку до бюджету вони взагалі зменшились на 84,2%, 20,89% та 34% відповідно. До трійки лідерів по збільшенню надходжень входять Чернівецька, Волинська та Херсонська області (188,95%, 162,77% та 152,7% відповідно), а одна з найзабрудненіших областей України

– Донецька посідає лише 7 місце з показником зміни 106,31%.

Проаналізуємо динаміку змін між доходами від екологічного податку та витратами, які було здійснено на природоохоронні заходи взагалі (табл. 3) і на капітальні інвестиції, зокрема (табл. 4).

Таблиця 3

Динаміка доходу від екологічного податку та витрат на природоохоронні заходи

Table 3

Dynamics of income from environmental tax and expenditures on environmental measures

| Рік | Дохід бюджету від екологічного податку, млн. грн | Витрати на природоохоронні заходи, млн грн | Різниця між доходом бюджету від екологічного податку та витрат на природоохоронні заходи |
|------|--|--|--|
| 2018 | 4921,50 | 343922,70 | -339001,20 |
| 2019 | 6092,60 | 43735,86 | -37643,26 |
| 2020 | 5397,60 | 41332,20 | -35934,60 |

Таблиця 4

Динаміка доходу від екологічного податку та капітальними інвестиціями

Table 4

Dynamics of income from environmental tax and capital investment

| Рік | Дохід бюджету від екологічного податку, млн. грн | Капітальні інвестиції, млн грн | Різниця між доходом бюджету від екологічного податку та капітальними інвестиціями |
|------|--|--------------------------------|---|
| 2018 | 4921,50 | 10074,2793 | -5152,78 |
| 2019 | 6092,60 | 16255,6718 | -10163,07 |
| 2020 | 5397,60 | 13239,6498 | -7842,05 |

Щодо різниці між надходження від екологічного податку та витратами на природоохоронні заходи, то ми бачимо значну від'ємну різницю, яка означає, що дохід не покриває витрат, навіть якщо брати до уваги тільки капітальні інвестиції, не враховуючи витрати на оплату праці робітників і спеціалістів, зайнятих в природоохоронній діяльності, забезпечення функціонування очисних установок і іншого природоохоронного обладнання, витрати на паливо, на придбання швидкозношуваних інструментів, інвентарю тощо.

Насамперед слід звернути увагу на те, що в Україні кошти від справляння екологічного лише частково надходять до спеціального фонду державного бюджету та у відсотковому відношенні до спеціального фонду

місцевих бюджетів, і не здатні покрити всі витрати на природоохоронні заходи. Направлення більшої частини доходу від справляння екологічного податку до загального фонду державного бюджету створило ризики їх нецільового використання, що також не дає змоги місцевому самоврядуванню в повній мірі здійснювати природоохоронні заходи відповідно до потреб міст та областей.

В 2020 році Професійна асоціація екологів України піднімала питання про створення спеціального екологічного Фонду. Вони мотивували свою пропозицію тим, що через світову екологічну кризу та екологічні проблеми України та Донбасу, це є першочерговим завданням для нашої країни. Підтримуючи цю концепцію, вважаємо, що створення спеціального Фонду дозволить

акумулювати надходження від екологічного податку та дозволить використовувати їх за цільовим призначенням. Для цього необхідно в першу чергу регламентувати його діяльність на законодавчому рівні, щоб він існував не тільки як ідея, а як основний центр надходження та накопичення доходів від екологічного податку. З 24 травня 2004 року по 28 липня 2005 року в Україні вже існував Державний фонд стимулювання і фінансування заходів з охорони навколишнього природного середовища, але тривалість його діяльності була дуже короткою для надання якихось висновків. В рамках планів до 2027 року планується співпраця України з Національним Фондом захисту Довкілля і користування водними ресурсами Республіки Польща, обмін досвідом та можливості для розвитку подібного фонду у нашій країні. За досвідом до наслідування можна також звернутись до Німеччини, в якій існує Німецький федеральний фонд довкілля, діяльність якого регламентована профільним законом, а кошти широко використовуються для фінансування екологічних програм, інвестиційних проектів та

надання грантів на наукові дослідження з екологічної тематики. За його прикладом, вітчизняний екологічний фонд можна зробити накопичувальним, розподіляючи в його рамках дохід від екологічного податку, а також дати можливість отримувати інші доходи, зокрема, від інвестиційної діяльності.

При цьому на потребі формування окремої структури на державному рівні такої як Державний екологічний фонд ми не наполягаємо, оскільки наразі це може призвести до перевантаження вже існуючої системи та до ще більшої плутанини з питання бюджетного розподілу та перерозподілу коштів від екологічного податку. Натомість доцільніше на державному рівні наразі створити у складі спеціального фонду Державного бюджету України Державний фонд охорони навколишнього природного середовища та цільового використання коштів екологічного податку. Завдяки цьому, згодом буде можливо вести прозорий моніторинг надходження фінансів як уповноваженим особам, так і простим громадянам.

Висновки

Після проведення чергової реформи з децентралізації та формування нових територіальних громадам протягом 2021 року у всіх областях України створювались Фонди охорони навколишнього природного середовища (далі – Фонд) при спеціальних фондах бюджетів громад. Однак, серед проблем, з якими наразі стикаються такі Фонди слід назвати наступні:

- існування екологічного податку у вигляді поповнення державного бюджету, а не капіталу для фінансування екологічних програм, через що доводиться скорочувати кількість природоохоронних заходів;

- не аргументований розподіл надходжень від екологічного податку між державним та місцевим бюджетами.

З огляду на вищевикладене та з урахування пропозицій науковців [10, с.231] для більш ефективного функціонування органів місцевого самоврядування щодо підтримання екологічної безпеки на територіях

новостворених територіальних громад можна запропонувати здійснити наступні дії:

- підвищити розміри екологічного податку для того, щоб перестав діяти принцип «заплатив і продовжив забруднювати»;

- змінити розподіл надходжень від екологічного податку з боку збільшення доходів до місцевих бюджетів;

- публічно, прозоро та зрозуміло розкрити принципи надходжень та розподілу коштів на природоохоронні заходи з метою звітування перед громадою;

- здійснити розробку механізму економічного стимулювання підприємств, які здійснюють заходи з підтримання екологічної безпеки, зокрема, через введення пільгового кредитування таких заходів;

- перебазувати, реформувати екологічно небезпечні підприємства і організації, розташовані на закріплених територіях, здійснити заходи з реабілітації територій, що звільняються.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють, що конфлікту інтересів щодо публікації цього рукопису немає. Крім того, автори повністю дотримувались етичних норм, включаючи плагіат, фальсифікацію даних та подвійну публікацію.

Список використаної літератури

1. Конституція України від 28.06.1996 № 254к/96-ВР (із змінами та доповненнями). *Відомості Верховної Ради України* від 23 липня 1996, № 30, ст. 141. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр#Text> (дата звернення 20.11.2021).
2. Про Основні напрями державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки : Постанова Верховної Ради України від 05.03.1998 р. №188/98-ВР. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/188/98-вр#Text> (дата звернення 20.11.2021)
3. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року : Закон України від 28.02.2019 №2697-VII. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text> (дата звернення 20.11.2021)
4. Національна доповідь: Про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2019 році. URL : <https://mepr.gov.ua/files/docs/Zvit/2021/pdf> (дата звернення 20.11.2021)
5. Беспалова О.В. Екологічна політика країн ЄС щодо регулювання суспільних відносин у сфері підтримання екологічної безпеки. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Право»*. Вип. 30, 2020. DOI: <https://doi.org/10.26565/2075-1834-2020-30-17>
6. Податковий Кодекс України: Кодекс України від 02.12.2010 № 2755-VI. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17#Text> (дата звернення 20.11.2021)
7. Бюджетний кодекс України: Кодекс України від 08.07.2010 № 2456-VI. Дата оновлення: 10.11.2021. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-17#Text> (дата звернення 20.11.2021).
8. Черенкевич О.С. Статистична оцінка ефективності фінансування природоохоронних заходів в Україні. *Ефективна економіка* URL : <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8325> (дата звернення 20.11.2021)
9. Витрати на охорону навколишнього природного середовища по регіонах: станом від 25.05.2021. Офіційний сайт Держстат України 1998-2021. URL : http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/ns/von_reg/arch_vorvp_u_reg.htm (дата звернення 20.11.2021)
10. Сирант М. М. Адміністративно-правова характеристика діяльності органів публічної влади щодо забезпечення екологічної безпеки в умовах глобалізаційних викликів: дис. на здобуття наук. ступеня д-ра юрид. наук: 12.00.07. Львів, 2021. 509 с.

Стаття надійшла до редакції 20.11.2021

Стаття рекомендована до друку 27.05.2022

O. V. BESPALOVA,

Assistant, Graduate Student

e-mail: helgathemage@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9701-8703>

Mariupol State University

129a, Budivelnkyiv Ave., Mariupol, 87500, Ukraine

S. I. BESPALOV,

Assistant, Graduate Student

e-mail: s.bespalov@mdu.in.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9238-7190>

Mariupol State University

129a Budivelnkyiv Ave., Mariupol, 87500, Ukraine

Y. O. PRYDANOV

e-mail: yaroslav.pridanov00@gmail.com

Donetsk State University of Management

58, Karpinskoho Str., 87513, Mariupol, Ukraine

THE ROLE OF LOCAL SELF-GOVERNMENT BODIES IN ADMINISTRATIVE AND LEGAL REGULATION OF ENVIRONMENTAL SAFETY

Purpose. The analysis of the role of local governments in the administrative and legal regulation of environmental safety.

Methods. The interaction among administrative-legal and economic tools of environmental safety regulation in the analysis of collection, receipts and use of funds from the payment of environmental tax by the cost method is studied.

Results. The comparative analysis of the main provisions of the Strategies of the state environmental policy till 2020 and till 2030 is carried out. It was found that until 2020, the responsibility for the availability and accuracy of environmental information was on the executive, not local governments. It is noted that by 2020 the indicator of effectiveness of the Strategy was the number of adopted local action plans for environmental protection, a strategic environmental assessment is among the qualitative indicators, however, the relevant law was adopted 7 years after the Strategy, and the first assessments were conducted only in 2019. It was found that the Strategy until 2030 needs to be adjusted either in terms of recalculating the planned targets for achieving the Environmental Performance Index (ERI) (achieving a score below 83 points) or recalculating the entire Strategy in order to intensify it and overcome "weaknesses". are highlighted when using the new ERI assessment methodology.

Conclusions. It was found that the transfer of most of the revenue from the environmental tax to the general fund of the state budget created risks of their misuse, which does not allow local governments to fully implement environmental measures in accordance with the needs of cities and regions. Among the main proposals to improve this situation are to increase the size of the environmental tax, change the distribution of revenues from the environmental tax by increasing revenues to local budgets, developing a mechanism for economic incentives for enterprises that implement measures to maintain environmental safety.

KEY WORDS: environmental safety, environmental policy, local self-government bodies, environmental tax, state budget, local budget

References

1. The Constitution of Ukraine of 28.06.1996 № 254k / 96-VR (as amended). (1996). Information of the Verkhovna Rada of Ukraine of July 23, 1996, № 30, Art. 141. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254k/96-vr#Text>
2. On the Main Directions of the State Policy of Ukraine in the Field of Environmental Protection, Use of Natural Resources and Ensuring Environmental Safety: Resolution of the Verkhovna Rada of Ukraine of March 5, 1998 №188 / 98-VR.(1998). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/188/98-vr#Text>
3. On the Basic Principles (Strategy) of the State Environmental Policy of Ukraine for the period up to 2030: Law of Ukraine of February 28, 2019 №2697-VII. (2019). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text>
4. National report: On the state of the environment in Ukraine in 2019. Retrieved from <https://mepr.gov.ua/files/docs/Zvit/2021/pdf>

5. Bespalova, O.V.(2020). Environmental policy of the EU countries on the regulation of public relations in the field of environmental security. *Bulletin of VN Karazin Kharkiv National University. «Law» series*, (3). <https://doi.org/10.26565/2075-1834-2020-30-17>
6. Tax Code of Ukraine: Code of Ukraine of 02.12.2010 № 2755-VI. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17#Text>
7. Budget Code of Ukraine: Code of Ukraine of 08.07.2010 № 2456-VI. (2021). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-17#Text>
8. Cherenkevich, O.S. Statistical evaluation of the effectiveness of financing environmental measures in Ukraine. Efficient economy. Retrieved from <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8325>
9. Expenditures on environmental protection by region: as of 25.05.2021. Official site of the State Statistics Service of Ukraine 1998-2021. Retrieved from http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/ns/von_reg/arch_vorvp_u_reg.htm
10. Sirant, M M. (2021). Administrative and legal characteristics of the activities of public authorities to ensure environmental safety in the context of globalization challenges: Doctor's thesis. Lviv.

The article was received by the editors 20.11.2021
The article is recommended for printing 27.05.2022

ЗБАЛАНСОВАНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2022-26-06>
УДК [911.3:[330.15:330.341.1]](477.83)

М. М. НАЗРУК¹, д-р геогр. наук, проф.,
професор кафедри раціонального використання природних ресурсів та охорони природи
e-mail: mm.nazaruk@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1210-9666>

Л. А. ГАЛЯНТА¹,
аспірант кафедри раціонального використання природних ресурсів та охорони природи
e-mail: lidagalyanta@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3813-2768>

¹Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. П. Дорошенка, 41, м. Львів, 79007, Україна

СОЦІАЛЬНО – ЕКОЛОГІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ РОЗВИТКУ ІННОВАЦІЙНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ В ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАДАХ ЛЬВІВЩИНИ

Мета. На основі аналізу соціально-екологічних умов розвитку інноваційного природокористування в громадах Львівщини визначити основні чинники інноваційного промислового виробництва.

Методи. Аналіз, синтез, порівняння.

Результати. Висвітлено поняття «промислове природокористування у громаді». Охарактеризовано соціально-екологічні умови розвитку інноваційного природокористування та основні чинники інноваційного промислового природокористування в умовах сучасної децентралізації в межах новостворених територіальних громад :технології, законодавство у сфері інноваційної діяльності, попит на інноваційну продукцію, інформаційні та інвестиційні ресурси, висококваліфіковані трудові ресурси, ефективність управлінського менеджменту. Охарактеризовано інноваційну активність в межах підприємств Львівщини та стан технологічної структури промислового виробництва в області. Звернено увагу на можливості структурної перебудови промислового природокористування. Висвітлено особливості розвитку інноваційного природокористування в межах Львівської області, механізми стимулювання інвестиційного та інноваційного розвитку територіальних громад. Розглянуто поняття «індустріальний парк», а також концепції створення індустріальних парків. Охарактеризовано функціональне призначення девяти індустріальних парків, які планується створити в межах території Львівської області. Висвітлено промислове районування території області та охарактеризовано основні промислові центри в їх межах.

Висновки. Структурна перебудова промислового природокористування повинна базуватися на оптимізації використання існуючого в громаді природно-ресурсного, соціально-економічного, культурно-історичного потенціалів, оптимізації напрямків і масштабів природокористування. При цьому першочергового розвитку заслуговують найменш екологічно шкідливі галузі.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: соціально-екологічні передумови, децентралізація, інноваційний розвиток природокористування, індустріальний парк

Як цитувати: Назарук М. М., Галянта Л. А. Соціально-екологічні передумови розвитку інноваційного природокористування в територіальних громадах Львівщини. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Екологія»*. 2022. Вип. 26. С. 66-74. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2022-26-06>

In cites: Nazaruk M. M., & Halianta L. A. (2022). Social and ecological prerequisites for the development of innovative nature management in the communities of Lviv region. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series «Ecology»*, (26), 66-74. <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2022-26-06> (in Ukrainian)

Вступ

Характерною ознакою нинішнього етапу розвитку конструктивної географії є формування поряд з традиційними, нової її парадигми. Це обумовлено з потужними трансформаціями, що активно проявились упродовж останніх десятиліть, кардинальним підвищенням значущості територіальних чинників при обґрунтуванні стратегій соціально-економічного розвитку та виробленні механізмів їх реалізації. Це пов'язане з підсиленням соціальної спрямованості економіки, коли її розвиток вже не мета, а засіб вирішення соціальних задач. Головною метою розвитку стає створення та підтримання життєвого середовища для кожного громадянина, незалежно від місця його проживання. Можливість такого підходу обумовлюється і докорінними змінами структури економічної діяльності, внаслідок чого інвестиції все в більшій мірі тяжіють не до покладів корисних копалин, місць концентрації традиційних видів промисловості, а до ареалів з високою якістю умов життя та трудового потенціалу, соціального капіталу, розвинутою інноваційною, фінансовою та комунальною інфраструктурою [1-3]. Ці умови, що змінюються від місця до місця, визначають територіально диференційований ступінь ефективності бізнесу, який є головною рушійною силою розвитку. Тому необхідне виявлення внутрішнього потенціалу територій – сукупності конкурентних переваг і обмежень розвитку як основи для залучення інвестицій і забезпечення динамічного зростання. Значущість просторових чинників підсилюється у зв'язку з тим, що на відміну від інших ресурсів багатоцільового використання територія амобільна і зростає абсолютна та відносна обмеженість цього ресурсу. Все це обумовлює підвищення ролі найважливішої складової конструктивної географії, а саме – планування території, особливо гостро дана

проблематика постає в умовах децентралізаційних процесів, що відбуваються у нашій державі [4].

Вивченню чинників інноваційного розвитку природокористування, в тому числі і в окремих громадах, класифікації цих чинників, шляхом підсилення сприятливих чинників і зменшення дії гальмучих чинників інноваційної діяльності присвячені праці вітчизняних вчених таких як: В. Захарченко [5], Н. Максименко [6-7], Г. Підгрушний [8], Л. Шевчук, Л. Царик [9], Ю. Яцентюк [10] та ін. У роботі Максименко Н.В. [7] визначено шляхи використання засобів і методів ландшафтно-екологічного планування в інвайронментальному менеджменті територій, що може бути застосовано для інноваційного розвитку громад». У дослідженнях [11-13] висвітлено науково-методичний підхід щодо управління екологічно спрямованим інноваційним розвитком держави, регіону, підприємства в межах обраного напрямку, що надають можливість підвищити ефективність управлінських рішень щодо реалізації екологічно орієнтованих інноваційно-інвестиційних проектів (зокрема даних підхід може бути корисним для аналізу розвитку інноваційного природокористування в межах громад). У працях [14-17] інноваційне природокористування отримало широке визнання як метод покращення екологічних показників підприємств і підтримки їх у покращенні своєї продукції.

Проте цілий ряд питань, що обумовлюють розвиток промислового природокористування в окремих громадах в умовах децентралізації залишаються вивченими недостатньо і потребують подальших досліджень у цьому напрямку.

Мета – на основі аналізу соціально-екологічних умов розвитку інноваційного природокористування в громадах Львівщини, визначити основні чинники інноваційного промислового виробництва.

Результати та обговорення

В межах дослідження застосовано методи якісної та кількісної оцінки ефективності інноваційного розвитку, рівень інноваційного технологічного відновлення, інновацій-

ності послуг, інноваційної активності підприємств, рівень інвестиційної активності суб'єктів Львівської області.

Спираючись на стадійно-еволюційний

підхід та виходячи з теоретико-методологічного доробку конструктивної географії, ми розглядаємо територіальну громаду як адміністративно визначену складову територіальної організації регіону, що являє собою складну синергетичну систему, якій притаманні динамізм та нестійкість і розвиток якої має еволюційний характер. Основу громади складає соціоприродний комплекс, що має ряд базових структур. Головною серед них є компонентна структура, яка представлена соціальною, економічною, природно – ресурсною та управлінськими компонентами.

Серед базових структур громади особливе значення має територіальна структура, що розкриває її просторову будову. До числа ключових у нашому дослідженні належить поняття «промислове природоко-ристування у громаді».

У контексті нашого дослідження ми виходимо з того, що промислове природоко-ристування у громаді – це складний процес, який стосується глибинної сутності системи. Він завжди пов'язаний зі структурними трансформаціями системи, що ведуть до змін її якісного стану та кількісних параметрів. В умовах децентралізації адміністративної структури суспільства промисловий розвиток в громаді зумовлений тенденціями та закономірностями суспільного розвитку.

Промислове природоко-ристування може набувати як прогресивного, так і регресивного характеру, що у певні періоди визначається суспільною доцільністю тих чи інших трансформацій у регіоні. Отже, у сучасних умовах промислове природоко-ристування визначається як об'єктивний, інноваційний структурно-трансформаційний процес, що охоплює всі складові суспільно-територіального комплексу громади (соціум, виробництво, природно-господарське поєднання тощо). В цих умовах зростає роль географічного положення на розвиток промислового природоко-ристування у громадах через рельєф, клімат, гідросферу території. Так, у Сколівській ТГ, Славській ТГ, Турківській ТГ, Добромильській ТГ успішно працюють підприємства деревобробки та меблевого виробництва. В Старосамбірській ТГ працює ТзОВ «Еко-Оптіма» – найбільша компанія Західної України, яка займається розробкою та впровадженням відновлювальних чистих джерел енергії та яка

збудувала першу вітроелектростанцію в Західній Україні. Окрім виробництва електроенергії важливим напрямом діяльності є підвищення якості життя людей у громаді, де розташовані об'єкти. Компанія зацікавлена у розвитку місцевих громад, підтримує локальні, соціальні та інфраструктурні проекти.

В умовах децентралізації в регіоні важливим чинником виступає промислове виробництво. Структурні зміни, що відбуваються в громадах, зумовлюють відповідні трансформації усіх її структур. Тобто промислове природоко-ристування виступає в якості імпульсу розвитку громади. Цілком природно, що це має безпосередній прояв у структурній трансформації виробництва, веде до значних змін в його територіальній організації. В свою чергу, інтенсивне оновлення техніки та технологій і пов'язані з цим структурні зміни у промисловості є потужним каталізатором усього суспільного розвитку.

Вплив політико-географічного положення на інноваційний розвиток промислового природоко-ристування визначається розміщенням промислових об'єктів відносно державного кордону, політичних блоків країн, національних і міжнародних коридорів тощо. Так, Яворівська ТГ, Ново-яворівська ТГ, Рава-Руська ТГ, Мостиська ТГ межують з воєводствами Польщі. Таке положення дає змогу інноваційним виробництвам бути залученими до інноваційних проектів у сусідній державі. Це сприяє впровадженню новітніх технологій та розвитку промислового природоко-ристування в громадах, а в перспективі отримати для вітчизняної інноваційної продукції доступ на міжнародні ринки.

Через територію нашої області проходять міжнародні транспортні коридори (МТК). Зокрема, це МТК №3 (Берлін – Вроцлав – Львів – Київ), що проходить через три держави – Німеччину, Польщу, Україну, а також МТК №5 (Трієст – Любляна – Будапешт – Братіслава – Ужгород – Львів), що проходить через Італію, Словенію, Угорщину, Словаччину та Україну. Позитивне значення чинника МТК полягає у зростанні логістичних можливостей інноваційно-активних промислових підприємств у громадах, розташованих вздовж МТК, а

негативне – у значних обсягах витрат на утримання такої транспортної інфраструктури. В жовтні 2008 року відкрито один з найбільших пунктів пропуску Європи, реконструйовано Міжнародний автомобільний пункт пропуску через державний кордон країни «Рава-Руська», що розташований на Європейському автошляху E372 між містами Львів та Люблін. З польського боку на автошляху розташоване село Гребенне, на залізничній колії – станція у селі Верхраті. Розбудову інфраструктури, реконструкцію здійснено у рамках національної програми TACIS-2002 завдяки реалізації міжнародної технічної допомоги Європейського Союзу. Відкриття пропуску сприяло активізації інноваційної активності у промисловості м.Рава-Руська та й в цілому у Жовківській ТГ. Для підприємств хімічної промисловості Яворівської та Новояворівської територіальних громад чинником інноваційного розвитку є розташування біля них технопарку «Яворів», який спеціалізується на удосконаленні хімічних технологій, нових матеріалів, розвитку біотехнологій. Зокрема, це стосується одного з найбільших виробників лаків та фарб в Україні ТзОВ «Снежка», який знаходиться у Яворові.

Закономірності формування історично сформованої території, на якій локалізовані об'єкти промисловості, менталітет, традиції місцевого населення тощо враховують історичні чинники. Львівщина відчутно виділяється на фоні інших регіонів як регіон багатий на трудові ресурси, що стимулює розвиток трудомістких галузей промисловості. Однак, цього не вистачає для повної зайнятості місцевого населення – приховане безробіття тут було і є сьогодні. Такий чинник зумовив появу в межах області таких промислових підприємств як: ТОВ «Фуїккура Аутомотів Україна Львів (FujiKura Automotive Lviv – міжнародна японська компанія, яка займається виготовленням електричного обладнання для автомобілів німецького концерну Volkswagen Group, в тому числі Porsche; завод розташований неподалік Львова, в селі Підрясне Яворівського району на автошляху Європейського маршруту E40), ТзОВ «Бадер Україна» (Городоцька ТГ), ТзОВ «СВІСС КРОНО» (Кам'янка-Бузька ТГ), ТзОВ

«ЯБЛУНЕВИЙ ДАР» (Городоцька ТГ), ТзОВ «Спільне українсько-німецьке підприємство Олнова» (Бузька ТГ), ДП «Датський текстиль компанії «ПВН Холдинг А/С»» (Сокальська ТГ) та ін.

Для Львівської області характерна просторова нерівномірність розподілу підприємств. Фактично економічна активність сконцентрована в межах обласного центру та прилеглих адміністративних районів. Це є однією з причин чому Львівська область належить до регіонів з середнім розвитком промисловості. Львівська область майже втратила індустріальну платформу, на якій може розвиватися економіка інноваційного типу. Про це свідчить стан технологічної структури промислового виробництва в області, який складається з видів діяльності, що відносяться за рівнем наукоємності до низьких (68,2%), середньонизьких (21,1%), середньовисоких (8,6%) та високих (2,1%) технологій [13]. Незважаючи на це у Львівській області відзначається позитивною динамікою капітальних та іноземних інвестицій в економіку області, проте обсяги залучених інвестицій є недостатніми для швидкого зростання високотехнологічних секторів економіки. Значні обсяги інвестицій, що припадають на промисловість (31,6%) залучено у підприємства з виробництва харчових продуктів, напоїв і тютюнових виробів. Економіка області потребує активного використання наявної науково-технічної бази, тісного зв'язку між науковими дослідженнями та впровадженням нових технологій у виробництво. У Львівській області станом на 2020 рік існує 44 інноваційно-активних промислових підприємств. Обсяг реалізованої інноваційної продукції в 2020 році сягнула 871, 9 млн. грн. [15] Найбільшою інноваційною активністю в області відзначаються підприємства фармацевтичної галузі, харчової та хімічної промисловості, автотранспортного виробництва.

Механізми стимулювання інвестиційного та інноваційного розвитку територіальних громад спроможні дати поштовх для підвищення їхнього розвитку. Останніми роками підтримку з боку органів центральної та місцевої влади, вітчизняних, іноземних інвесторів отримала ідея створення індустріальних парків (ІП) в Україні та Львівській області зокрема (табл.). Індустріальні парки

Таблиця

Функціональне призначення індустріальних парків Львівської області

Table

Functional purpose of industrial parks in Lviv region

| Назва | Площа земельної ділянки, га | Місцезнаходження | Функціональне призначення |
|--|-----------------------------|--|---|
| «Бізнес Прайм» | 17,5 | с. Тернопілля, Тростянецька ТГ, Стрийський район, | - виробництво харчових продуктів та безалкогольних напоїв, зберігання і переробка продукції рослинництва і тваринництва; - текстильне виробництво, виробництво одягу, шкіри, виробів із тканин і шкіри та інших матеріалів з використанням інноваційних технологій; - оброблення деревини та виготовлення виробів з деревини; - машинобудування, приладобудування, виробництво електричного, електронного та оптичного обладнання. |
| Львівський індустріальний парк «Рясне-2» | 23,49 | м. Львів, Львівська ТГ, Львівський район (промисловий вузол "Рясне - 2") | - виробництво автомобілів та різноманітного машинного обладнання; - оброблення деревини та виготовлення виробів з деревини; - виробництво різноманітної поліграфічної продукції; - виробництво електричного устаткування |
| Яворівський індустріальний парк | 40,00 | Яворівський р-н | - виробництво машин та машинного обладнання, комплектуючих частин для імпортованих автомобілів; - виробництво продукції хімічної промисловості; - виробництво пластмасової продукції; - металообробка. |
| Кам'янка-Бузький індустріальний парк | 24,47 | м. Кам'янка-Бузька, Кам'янка-Бузька ТГ, Львівський район | - виробництво продукції сільськогосподарського машинобудування; - виробництво харчової продукції; - виробництво електронних компонентів і виробів з них; - виробництво будівельних матеріалів; - деревообробка та виробництво меблів. |
| Новороздільський індустріальний парк | 46,40 | м. Новий Розділ, Новороздільська ТГ, Стрийський район | - виробництво товарів споживчої хімії; - виробництво матеріалів та продукції з сировини біологічного походження; - обробка вторинної сировини; - виробництво матеріалів та продукції з сировини вторинного походження. |
| «Сігма парк Яричів» | 15,71 | с. Старий Яричів, Кам'янка-Бузька ТГ, Львівський район | - виробництво харчової продукції; - виробництво ліків; - текстильне виробництво, виробництво одягу, виробів із шкіри та інших матеріалів з використанням інноваційних технологій. |
| «Захід Ресурс» | 20,77 | м. Городок, Городоцька ТГ, Львівський район | - виробництво харчових продуктів; - текстильне виробництво; - оброблення деревини та виготовлення виробів з деревини; - машинобудування, приладобудування, виробництво електричного, електронного та оптичного обладнання. |

| Продовження таблиці | | | |
|-------------------------|-------|--|--|
| «Спарроу Парк Львів» | 18,83 | м. Львів, Львівська ТГ, Львівський район (в межах промислової зони "Сигнівка") | - виробництво продукції машинобудування та металообробка; - виробництво харчових продуктів; - текстильне виробництво; - оброблення деревини та виготовлення виробів з деревини; - виробництво різноманітної поліграфічної продукції. |
| «Мостиський Сухий порт» | 34,52 | Львівська область, Мостиський район, на території Мостиської міської ради | - виробництво полімерних будівельних матеріалів; - виробництво меблів; - виробництво машин та приладів електротехнічної промисловості; - лісопильне виробництво. |

являють собою території, які виділені для промислового використання. Концепції індустріальних парків Львівської області розроблені відповідно до Закону України «Про індустріальні парки» [3]. У концепціях обґрунтовано мету, завдання та функціональне призначення індустріальних парків, план їх розвитку та організаційна модель їх функціонування. Станом на 4. 11. 2021 р., в межах Львівської області заплановано створити 9 індустріальних парків.

Враховуючи те, що на території Львівської області планується створити досить велику кількість індустріальних парків, що сприятиме підвищенню рівня інвестиційної привабливості області та може стати запорукою активізації інвестиційної діяльності у напрямі збільшення економічного потенціалу новостворених територіальних громад, не можливо не звернути увагу на промислове районування території області.

В межах Львівської області виокремлено три економічні райони:

- Північний район в межах якого виділяють промислові центри:
 - Червоноград, де ведеться видобуток вугілля та розвинена легка промисловість;
 - Сокаль, де розвинена хімічна промисловість;
 - Добротвір, де розвинена електроенергетика.
- Львівський район в межах якого розвинене машинобудування, харчова та легка промисловість. У структурі промислового виробництва регіону найбільшу питому вагу

мають харчова, паливна промисловості, машинобудування і металообробка, електроенергетика. Машинобудування області спеціалізується на виробництві електротехнічного і електронного обладнання, радіо- і телевізійних приладів, засобів зв'язку тощо. Окремі види продукції, зокрема автобуси, трамваї та тролейбуси нового покоління, користуються попитом як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках. Галузь з виробництва харчових продуктів, напоїв та тютюнових виробів, на яку припадає понад 30 % усього обсягу промислової продукції, є багатогранною і об'єднує 20 підгалузей. Високими темпами нарощуються обсяги виробництва в хімічній та нафтохімічній промисловості. Щороку зростають обсяги виробництва в легкій промисловості. Більшість обсягу продукції цієї галузі припадає на підприємства з виробництва одягу, ще третина – на підприємства з грунтування та дублення шкіри. Найбільшого розвитку за останні роки набуло виробництво деревини та виробів з неї.

- Передкарпатський район в межах якого виділяють промислові центри:
 - Дрогобич, де розвинене машинобудування, деревообробка та легка промисловість;
 - Стрий, де розвинене машинобудування, харчова і деревообробна промисловість та газотранспортна галузь;
 - Борислав, де розвинена нафтовидобувна, легка і хімічна промисловість;
 - Новий Розділ і Яворів, де відбувається виробництво сірки.

Висновки

Інноваційний розвиток в межах економічних районів Львівської області сприяє

розвитку промислового природокористування та виступає в якості імпульсу розвитку

громад, що впливає на трансформацію виробництва, веде до значних змін в її територіальній організації.

Виявлено як найактуальніші наступні чинники:

- технології, законодавство у сфері інноваційної діяльності;
- попит на інноваційну продукцію;
- інформаційні та інвестиційні ресурси;
- висококваліфіковані трудові ресурси;
- ефективність управлінського менеджменту.

Структурна перебудова промислового природокористування повинна базуватися на оптимізації використання існуючого в громаді природно-ресурсного, соціально-економічного, культурно-історичного потенціалів, оптимізації напрямків і масштабів природокористування. При цьому першочергового розвитку заслуговують найменш екологічно шкідливі галузі. Реалізація пріоритетів інноваційного природокористування проводиться шляхом виконання окремих робіт через програми, затверджені обласною радою на основі відповідного договору.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють, що конфлікту інтересів щодо публікації цього рукопису немає. Крім того, автори повністю дотримувались етичних норм, включаючи плагіат, фальсифікацію даних та подвійну публікацію.

Список використаної літератури

1. Василенко В.О., Шматько В.Г. Інноваційний менеджмент: Навчальний посібник. За редакцією В. О. Василенко. Київ: ЦУЛ, Фенікс, 2003. 440 с.
2. Загвойська Л.Д. Еко-інновації у бізнес стратегіях за умов екологічної глобалізації. Маркетинг інновацій і інновації в маркетингу : тези доп. VI Міжнар. наук.-практ. конф., 29 вересня-1 жовтня 2010 року. Суми : Сумський державний університет, 2010. С. 87—89.
3. Закон України «Про внесення змін до Закону України «Про індустриальні парки» та деяких інших законодавчих актів України щодо залучення інвестицій у промисловий сектор економіки шляхом стимулювання створення індустриальних парків. Відомості Верховної Ради (ВВР), 2021. №49. 390 с.
4. Захарченко В.І. Трансформаційні процеси у промислових територіальних системах України. Вінниця: Гіпаніс. 2004. 248 с.
5. Карпатський регіон: актуальні проблеми та перспективи розвитку. Монографія у 8 томах / НАН України. Інститут регіональних досліджень наук. ред. В.С.Кравців. Львів, 2013. Том 5. Малі міста / відп. ред. Л.Т. Шевчук. 284 с. (Серія « Проблеми регіонального розвитку).
6. Максименко Н. В. Ландшафтне планування як засіб екологічного впорядкування території. *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії*. 2012. №16. С.65-68. URL: <https://periodicals.karazin.ua/pbgok/article/view/4112/3698>
7. Максименко Н. В. Ландшафтно-екологічне планування: теорія і практика. Монографія. Харків: ХНУ імені В.Н.Каразіна, 2017. 211 с.
8. Підгрушний Г. П. Промисловість і регіональний розвиток України. Монографія. Київ. Інститут географії НАН України. 2009. 300 с.
9. Tsaryk L., Yankovs'ka L., Tsaryk P., Novyts'ka S., Kuzuk I. Geoeological problems of decentralization (on Ternopol region materials). *Журнал з геології, географії та геоекології*. Т. 29. № 1. 2020. Р. 196-205. URL: <https://doi.org/10.15421/112018>
10. Яцентюк Ю. В. Міські ландшафтно-технічні системи (на прикладі міста Вінниці). Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 200 с. URL: https://library.vspu.edu.ua/polki/akredit/kaf_3/yasentuk2.pdf
11. Карпіщенко Т.О., Карпіщенко О. І., Ілляшенко К. В. Науково-методичні основи удосконалення економічного механізму розвитку еколого-інноваційної діяльності. *Механізм регулювання економіки, економіка природокористування та організація виробництва*. 2002. № 1–2. С. 46–54.
12. Лісовський С.А. Суспільство і природа: баланс інтересів на теренах України. Інститут географії НАН України. Київ. 2009. 300 с.
13. Львівська область: природні умови та ресурси: монографія / за заг. ред. д-ра геогр. наук, проф. М. М. Назарука. Львів: Видавництво Старого Лева. 2018. 592с.
14. Модернізація економіки промислових регіонів України в умовах децентралізації управління: монографія / О.І. Амоша, Ю.М. Харазішвілі, В.І. Ляшенко та ін. / НАН України, Ін-т економіки пром-сті. Київ, 2018. 300 с. URL: https://ie.org.ua/wp-content/uploads/2019/08/mono_2018_amosha_kharazishvili_liashenko_compressed.pdf

15. Стадницький Ю. І., Стадницька Ю. Ю., Бакушевич І. В., Просторова економіка. Тернопіль: ТІСІТ, 2011. 400с.
16. Стратегія розвитку Львівської області на період 2021-2027 років URL: <https://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/derzhavna-rehional-na-polityka/strategichne-planuvannya-regionalnogo-rozvitku/strategichne-planuvannya-regionalnogo-rozvitku-na-period-do-2027-roku/regionalni-strategiyi-rozvytku-na-period-do-2027-roku/strategiya-rozvytku-lvivskoyi-oblasti-na-period-2021-2027-rokiv>
17. Шкільняк М. М., Овсянюк-Бердадіна О. Ф., Крисько Ж. Л., Демків І. О. Менеджмент: Навчальний посібник. Тернопіль: Крок, 2017 р. 252 с.

Стаття надійшла до редакції 01.05.2022

Стаття рекомендована до друку 27.05.2022

M. M. NAZARUK¹, DSc (Geography), Prof.,

Professor of the Department of Rational Use of Natural Resources and Nature Protection

e-mail: mm.nazaruk@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1210-9666>

L. A. HALIANTA¹

Graduate Student of the Department of Rational Use of Natural Resources and Nature Protection

e-mail: lidagalyanta@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3813-2768>

¹*Ivan Franko National University of Lviv*,

P. Doroshenko St., 41, Lviv, 79007, Ukraine

SOCIAL AND ECOLOGICAL PREREQUISITES FOR THE DEVELOPMENT OF INNOVATIVE NATURE MANAGEMENT IN THE COMMUNITIES IN LVIV REGION

Purpose. Based on the analysis of socio-ecological conditions for the development of innovative nature management in the communities in Lviv region, to determine the main factors of innovative industrial production.

Methods. Analysis, synthesis, comparison.

Results. The concept of "industrial nature management in the community" is covered. We described the socio-ecological conditions for the development of innovative nature management and the main factors of innovative industrial nature management in modern decentralization within the newly created territorial communities are as follows: technology, legislation in the field of innovation, demand for innovative products, information and investment resources, highly skilled labor, efficiency of management.. Innovative activity within the enterprises of Lviv region and the state of the technological structure of industrial production in the region are characterized. Attention is paid to the possibility of structural restructuring of industrial nature management. The peculiarities of the development of innovative nature management within the Lviv region, the mechanisms of stimulating investment and innovative development of territorial communities are highlighted. The concept of "industrial park" is considered, as well as the concept of creating industrial parks. The functional purpose of nine industrial parks, which are planned to be created within the territory of Lviv region, is described. The industrial zoning of the region is highlighted and the main industrial centers within them are characterized.

Conclusions. Structural restructuring of industrial nature management should be based on optimizing the use of existing in the community natural resource, socio-economic, cultural and historical potentials, optimizing the directions and scale of nature management. At the same time, the least environmentally harmful industries deserve the priority development.

KEY WORDS: social and ecological preconditions, decentralization, innovative development of nature management, industrial park

References

1. Vasilenko, V. O., & Shmatko, V. G. (2003). Innovation Management. Kyiv: CUL, Phoenix. (in Ukrainian).
2. Zagvoyskaya, L. D. (2010). Eco-innovations in business strategies under conditions of ecological globalization. Marketing innovations and innovations in marketing: collection of abstracts of the Fourth International Scientific and Practical Conference, September 29-October 1, 2010. Sumy: Sumy State University, 87-89. (in Ukrainian).
3. Law of Ukraine "On Amendments to the Law of Ukraine "On Industrial Parks" and some other legislative acts of Ukraine on attracting investments into the industrial sector of the economy by stimulating the creation of industrial parks. (2021). Information of the Verkhovna Rada (VVR), (49). (in Ukrainian).
4. Zakharchenko, V. I. (2004). Transformation processes in industrial territorial systems of Ukraine. Vinnytsia: Hypanis. (in Ukrainian).

5. Kravtsiv, V.S. (Ed.). (2013), Carpathian region: current issues and prospects for development. Monograph in 8 volumes . National Academy of Sciences of Ukraine. Institute of Regional Research. Lviv, 5. Small towns / resp. ed. L.T. Shevchuk. (in Ukrainian).
6. . Maksymenko, N. (2012). Landscape planning as a method of territory's ecological accomplishment. *Problems of Continuous Geographical Education and Cartography*, 16, 65-68. Retrieved from <https://periodicals.karazin.ua/pbgok/article/view/4112/3698> (In Ukrainian).
7. Maksymenko, N. V. (2017). Landscape and ecological planning: theory and practice. Monograph. Kharkiv: V.N.Karazin KhNU.. (in Ukrainian).
8. Pidgrushny, G. P. (2009). Industry and regional development of Ukraine. Kyiv. Institute of Geography of the National Academy of Sciences of Ukraine. (in Ukrainian).
9. Tsaryk, L., Yankovska, L., Tsaryk, P., Novytska, S., & Kuzyk, I. (2020). Geoecological problems of decentralization (on Ternopol region materials). *Journal of Geology, Geography and Geoecology*,. 29(1). 196-205. <https://doi.org/10.15421/112018>
10. Yatsentiuk, Yu. V. (2015). *Urban landscape technical systems (on the example of the city of Vinnytsia)*. Vinnytsia Retrieved from https://library.vspu.edu.ua/polki/akredit/kaf_3/yasentuk2.pdf (in Ukrainian).
11. Karpishchenko, T. O., Karpishchenko, O. I., & Ilyashenko, K. V. (2002). Scientific and methodical bases of improvement of the economic mechanism of development of ecological and innovative activity. *Mechanism of economic regulation, economics of nature management and organization of production*, (1-2), 46–54. (in Ukrainian).
12. Lisovsky, S. A. (2009). Society and nature: balance of interests in Ukraine/SA Lisovsky. Institute of Geography of the National Academy of Sciences of Ukraine. Kyiv. (in Ukrainian).
13. Nazaruk M. M. (Ed.). (2018). Lviv region: natural conditions and resources. Lviv: Saryi Lev Publishing House. (in Ukrainian).
14. Amosha, O. I., Kharazishvili, Y. M., Lyashenko, V. I. ... Kolesnikova, G.V. (2018). Modernization of the economy of industrial regions of Ukraine in terms of decentralization of management: a monograph/ National Academy of Sciences of Ukraine, Institute of Industrial Economics. Kyiv. Retrieved from https://iie.org.ua/wp-content/uploads/2019/08/mono_2018_amosha_kharazishvili_liashenko_compressed.pdf (in Ukrainian).
15. Stadnytsky, Y. I., Bakushevich, I. V., & Stadnytska, Y. Y. (2011). Spatial economics. Ternopil: TISIT.
16. Strategy of development of Lviv region for the period of 2021-2027. Retrieved from <https://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/derzhavna-rehional-na-polityka/strategichne-planuvannya-regionalnogo-rozvytku / strategichne-planuvannya-regionalnogo-rozvytku-na-period-do-2027-roku / regionalni-strategiyi-rozvytku-na-period-do-2027-roku / strategiya-rozvytku-lvivskoyi-oblasti-na-period-2021-2027-rokiv /> (in Ukrainian).
17. Shkilnyak, M. M., Ovsyanyuk-Berdadina, O. F., Krysko, J. L., & Demkiv, I. O. (2017). Management: Textbook. Ternopil: Krok. (in Ukrainian).

The article was received by the editors 01.05.2022

The article is recommended for printing 27.05.2022

DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2022-26-06>

УДК (UDC): 332.14:332.3-021.272 (477.84)

І. Ю. ЧЕБОЛДА¹, канд. геогр. наук, доц.,

доцент кафедри геоecології та методики викладання екологічних дисциплін
e-mail: chebolda1@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3632-8599>

І. Р. КУЗИК¹, доктор філософії (PhD),

Асистент кафедри геоecології та методики викладання екологічних дисциплін
e-mail: kuzyk@tnpu.edu.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4491-1071>

¹Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
вул. М. Кривоноса, 2, м. Тернопіль, 46027, Україна

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТРУКТУРИ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД РІЗНИХ ТИПІВ

Мета. Оцінити і порівняти структуру землекористування міської, селищної та сільської територіальних громад, розробити оптимізаційну модель землекористування в умовах децентралізації.

Методи. Описовий, порівняльно-географічний, геоінформаційний, статистичний, математичний, геоecологічний аналіз та оптимізаційне моделювання. Спеціальні методи для визначення антропогенного навантаження, коефіцієнтів екологічної стабільності та антропогенної трансформації територіальних громад різних типів.

Результати. За результатами порівняльної оцінки структури землекористування «пілотних» міської, селищної та сільської територіальних громад, встановлено, що усі три типи громад характеризуються високим ступенем розораності (>60%) та низькою часткою лісів (5-10%). Частка природних угідь в межах досліджуваних територіальних громад становить близько 23-30%. Розраховані коефіцієнти антропогенної перетвореності, екологічної стабільності, антропогенного навантаження, показали, що Вишнівецька селищна та Борсуківська сільська територіальні громади відносяться до категорії екологічно нестабільних територій, Лановецька міська територіальна громада – до середньо екологічно стабільних територій. В усіх трьох типах територіальних громад ландшафти є середньо перетворені. Міська, селищна та сільська територіальні громади зазнають достатньо високого (вище середнього) антропогенного навантаження. Отримані результати розрахунків, створюють об'єктивні передумови для оптимізації структури землекористування досліджуваних територіальних громад.

Висновки. Для виправлення і покращання ситуації, приведення територій досліджуваних територіальних громад різних типів до екологічної стабільності, необхідно реалізувати ряд оптимізаційних заходів. Розроблена оптимізаційна модель землекористування Лановецької міської, Вишнівецької селищної та Борсуківської сільської територіальних громад передбачає скорочення орних земель на 20-26%, збільшення лісистості на 13-18% та доведення частки природних угідь до оптимального показника 50%. Реалізація такого підходу потребує зміни цільового призначення окремих земельних ділянок та організацію їх ландшафтно-адаптованого використання.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: землекористування, децентралізація, геоecологічна оцінка, антропогенне навантаження, екологічна стабільність

Як цитувати: Чеболда І. Ю., Кузик І. Р. Порівняльна характеристика структури землекористування територіальних громад різних типів. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Екологія»*. 2022. Вип. 26. С. 75-88. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2022-26-06>

In cites: Chebolda I. Y., & Kuzyk I. R. (2022). Comparative characteristics of the structure of land use different types territorial communities. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series «Ecology»*, (26), 75-88. <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2022-26-06> (in Ukrainian)

Вступ

На завершальному етапі адміністративно-територіальної реформи України у Тернопільській області сформовано 55 територіальних громад та виділено три адміністративні райони – Кременецький (північний), Тернопільський (центральний) та Чортківський (південний). На Тернопільщині сформувались як великі, за площею та кількістю населених пунктів громади, так і малі. Серед найбільших це – Тернопільська, Шумська, Чортківська, Підволочиська та Зборівська міські територіальні громади. Серед найменших – це Гримайлівська, Заводська, Колодненська, Коцюбинська, Лопушненська та Чернихівська [1].

Сучасні процеси реформування відносин власності відображаються на характері використання природних та соціально-економічних ресурсів території. Реформа децентралізації створює нові фінансові та адміністративні можливості для використання місцевих природних ресурсів. У січні 2018 року Кабінет Міністрів України ухвалив Розпорядження [2] «Про передачу в управління об'єднаним територіальним громадам сільськогосподарських земель за межами населених пунктів». Передача земель за межами населених пунктів у власність громад удосконалив механізм управління у сфері земельних ресурсів, дасть змогу чітко й прозоро формувати дохідну частину місцевих бюджетів у частині плати за землю. Адже, плата за землю становить близько 15% у структурі надходжень до загального фонду місцевих бюджетів, а в надходженнях місцевих податків і зборів – понад 50%. Враховуючи те, що у структурі природно-ресурсного потенціалу Тернопільської області найбільшу частку становлять земельні ресурси, то у новостворених територіальних громадах цього регіону, найбільш цінним ресурсом є земля. Оскільки земельні ресурси виступають основними засобами наповнення місцевих бюджетів, їх

дослідження та аналіз є завжди актуальним та важливим науково-практичним завданням. Проте, у різних типах територіальних громад, земельні ресурси мають різну цінність. Тому **об'єктом** нашого дослідження обрано Лановецьку міську, Вишнівецьку селищну та Борсуківську сільську територіальні громади, **предметом** дослідження виступає структура землекористування відповідно міської, селищної та сільської територіальних громад.

Серед останніх публікацій в яких висвітлюються питання землекористування та управління земельними ресурсами територіальних громад, варто відмітити дослідження Третяк А.М., Третяк В.М. [3,4], Мельник Д.М., Дорош О.С., Свиридова Л.А. [5] та інших. Формування землекористування територіальних громад на другому етапі децентралізації влади досліджували Новаковський Л.Я. та Новаковська І.О. [6]. Аналіз землекористування в розрізі територіальних громад проводили Путренко В.В., Гапон С.В. [7]. Соціально-економічні особливості землекористування в умовах формування об'єднаних територіальних громад у своїх публікаціях висвітлювала Беляя І.С. [8]. Проблематику адміністративно-територіальної реформи України та формування спроможних територіальних громад вивчали: Заставецька Л.Б. [9], Олійник Я.Б., Остапенко П.О. [10], Лазарева О.В. [11] та інші. Геоєкологічні проблеми землекористування територіальних громад Тернопільської області висвітлено у публікації Кузика І.Р. [12]. Проблему обліку кількості земель територіальних громад Тернопільської області досліджував Заблоцький Б.В. [13]. Апробацію методики геоєкологічної оцінки структури землекористування на прикладі Тернопільської міської територіальної громади проведено у дослідженні Царик Л.П., Кузика І.Р. [14].

Методика дослідження

У ході проведеного дослідження використано методи геоєкологічної оцінки та оптимізаційного моделювання структури землекористування територіальних громад.

Для комплексної геоєкологічної оцінки структури землекористування Лановецької, Вишнівецької та Борсуківської територіальних громад проведено розрахунок коефі-

цієнта антропогенної перетвореності, визначено коефіцієнт екологічної стабільності та бал антропогенного навантаження. Одним із важливих завдань даного дослідження є оцінка ступеня трансформованості ландшафтів різних типів територіальних громад. Інтегральним показником, за допомогою якого можна оцінити екологічний стан природних та природно-антропогенних систем адміністративних чи природних територій, є *коефіцієнт антропогенної перетвореності* ландшафтів. Коефіцієнт антропогенної перетвореності ($K_{ап}$) згідно з методикою В.А. Анучіна, М.Я. Лемешева, К.Г. Гофмана та П.Г. Шищенка [15] розраховується за формулою:

$$K_{ап} = \sum (r_i \times q_i \times p) \times n / 1000 \quad (1)$$

де $K_{ап}$ – коефіцієнт антропогенної перетвореності; r_i – ранг антропогенного перетворення ландшафтів певним видом природокористування; q_i – індекс глибини перетворення ландшафту; p – площа рангу (%); n – кількість складових частин у межах контуру ландшафтного району.

Кожному із видів природокористування присвоюється ранг антропогенної перетвореності: 1 – природні заповідні території; 2 – ліси; 3 – болота і заболочені землі; 4 – луки; 5 – сади і виноградники; 6 – орні землі; 7 – сільська забудова; 8 – міська забудова; 9 – водосховища, канали; 10 – землі промислового використання.

При розрахунках індексу глибини перетвореності ландшафтів (q_i) експертним

шляхом визначається «вага» кожного із видів природокористування в сумарній їх перетвореності. Індекс глибини перетвореності різних видів природокористування, встановлений експертним шляхом, є наступним: 1 – природні заповідні території; 1,05 – ліси; 1,1 – болота, плавні, заболочені землі; 1,15 – луки; 1,2 – сади, виноградники; 1,25 – орні землі; 1,3 – сільська забудова; 1,35 – міська забудова; 1,4 – водосховища; 1,5 – землі промислового використання.

Враховуючи значний діапазон коливань $K_{ап}$, виділяють п'яти-ступеневу шкалу його інтерпретації: 2,00 – 3,80 – слабо перетворені ландшафти; 3,81 – 5,30 – перетворені; 5,31 – 6,50 – середньо перетворені; 6,51 – 7,40 – сильно перетворені; 7,41 – 8,00 – надмірно перетворені.

Для визначення *коефіцієнта екологічної стабільності території і бала антропогенного навантаження* розроблено систему показників, що характеризують кожен вид угіддя за впливом, який ці землі здійснюють на навколишнє середовище (табл. 1) [16]. Коефіцієнт екологічної стабільності території розраховується за формулою:

$$K_{екст} = (\sum K_i \times P_i / \sum P_i) \times K_p \quad (2)$$

де $K_{екст}$ – коефіцієнт екологічної стабільності території; K_i – коефіцієнт екологічної стабільності угідь *i*-го виду (табл. 1); P_i – площа угідь *i*-го виду (га); K_p – коефіцієнт морфологічної стабільності рельєфу – 1,0 [16].

Таблиця 1

Показники, що характеризують екологічний вплив на навколишнє середовище окремих видів земельних угідь [16]

Table 1

Indicators characterizing the environmental impact of certain types of land on the environment [16]

| Назва угідь | Коефіцієнт екологічної стабільності, K_i | Бал антропогенного навантаження угіддя, B_i |
|-------------------------------|--|---|
| Забудована територія і дороги | 0,00 | 5 |
| Орні землі | 0,14 | 4 |
| Вииноградники | 0,29 | 4 |
| Лісосмуги | 0,38 | 4 |
| Сади, чагарники | 0,43 | 3 |
| Сіножаті | 0,62 | 3 |
| Пасовища, перелоги | 0,68 | 3 |
| Землі під водою і болота | 0,79 | 2 |
| Ліси та лісовкриті землі | 1,0 | 2 |

За значенням величини коефіцієнта екологічної стабільності визначають екологічну стабільність досліджуваної території. Якщо:

$K_{екст} < 0,34$ – територія екологічно нестабільна і потрібно визначити радикальні заходи для виправлення ситуації і недопущення погіршення екологічного стану території

$K_{екст} = 0,34-0,50$ – стабільно нестійка, треба вжити заходів для виправлення і покращання ситуації, приведення території до екологічної стабільності;

$K_{екст} = 0,51-0,66$ – середньостабільна, рекомендувати заходи для покращання і підтримання території в стабільному стані;

$K_{екст} = 0,67$ і $>$ – екологічно стабільна, визначити бажані заходи для підтримання території в екологічно стабільному стані [16].

Бал антропогенного навантаження розраховують за формулою:

$$B_{ан} = (\sum B_i \times P_i / \sum P_i) \times K_p \quad (3)$$

де $B_{ан}$ – бал антропогенного навантаження; B_i – бал антропогенного навантаження угідь i -го виду (табл. 1); P_i – площа угідь i -го виду (га); K_p – коефіцієнт морфологічної стабільності рельєфу (1,0). Бал антропогенного навантаження знаходиться у діапазоні від 2 до 5. Чим ближчий показник антропогенного навантаження до 5, тим більшого антропогенного навантаження зазнає територія і навпаки [16].

Окремо визначають коефіцієнт антропогенного навантаження території ($K_{а.н.}$), який показує, наскільки сильно впливає діяльність людини на стан природного середовища. Цей показник розраховується за формулою:

$$K_{а.н.} = \sum (P_i \times B_i) / \sum P_i \quad (4)$$

де $K_{а.н.}$ – коефіцієнт антропогенного навантаження, P_i – площа земель із відповідним рівнем антропогенного навантаження (га), B_i – бал, відповідної площі з певним рівнем антропогенного навантаження (вимірюється у 5-ти бальній шкалі, табл. 2) [14].

Таблиця 2

Шкала оцінки впливу видів землекористування [14]

Table 2

Scale for assessing the impact of land use types [14]

| Вид землекористування (угідь) | Бал | Ступінь антропогенного навантаження |
|---|-----|-------------------------------------|
| Забудовані землі, землі промисловості, транспорту | 5 | Високий |
| Орні землі та багаторічні насадження | 4 | Значний |
| Природні кормові угіддя (пасовища і сіножаті) | 3 | Середній |
| Ліси, чагарники, лісосмуги, болота та землі зайняті під водою | 2 | Незначний |
| Заповідні території | 1 | Низький |

Оптимізаційне моделювання землекористування передбачає реалізацію ряду підходів, які базуються на методиках Ю. Одума [17], М.Д. Гродзинського [18] та Л.П. Царика [19] і враховують зональні особливості території. Зокрема оптимізаційні показники зони мішаних, широколистяних лісів та лісостепової зони помірного поясу. Розробка оптимізаційної моделі

структури земельних угідь територіальних громад ґрунтується на оптимізаційних показниках зони широколистяних лісів 23-40% лісистості та частці природних угідь 50-60% [18]. Адже саме 60% природних угідь необхідно геосистемі для підтримання динамічної рівноваги та виконання нею основних стабілізаційних і регенеративних функцій.

Результати та їх аналіз

Для порівняльної характеристики структури землекористування обрано три «пілотні» територіальні громади різних

типів – Лановецька міська, Вишнівецька селищна та Борсуківська сільська. Усі три громади знаходяться у межах одного адмі-

ністративного Кременецького району (рис. 1). Подібними території громад є за природно-кліматичними умовами, оскільки знаходяться у зоні широколистяних лісів, в межах так званого Малого Полісся [20, с. 351]. Згідно кліматичного районування Тернопільської області [21], території досліджуваних громад знаходяться в межах

одного – східного кліматичного району. Клімат району – помірно-континентальний із м'якою зимою й теплим літом. Термічний режим характеризується м'якою зимою із середніми температурами січня $-5,3^{\circ}\text{C}$ і теплим літом з пересічною липневою температурою $+18^{\circ}\text{C}$. Річна кількість опадів становить 600 мм за рік [21].



Рис. 1 – Територія досліджуваних територіальних громад на адміністративній карті об'єднаного Кременецького району Тернопільської області

Fig. 1 – The territory of the studied territorial communities on the administrative map of the united Kremenets district of Ternopil region

Лановецька міська територіальна громада (ТГ) розташована у Кременецькому районі Тернопільської області. Площа Лановецької територіальної громади становить 479 км^2 , населення – 21 710 осіб. До складу громади входить 41 населений пункт [1]. Межує Лановецька міська ТГ на півночі із Великодедеркальською та Борсуківською ТГ, на півдні – із Збаразькою та Скориківською ТГ Тернопільського району, на заході – із Борсуківською ТГ і на сході – із Хмельницькою областю [22]. У структурі землекористування Лановецької міської ТГ

(рис. 2) переважають землі сільськогосподарського призначення (88%). Розораність громади складає 73% (це близько 36 тис. га орних земель). Площа лісів у Лановецькій ТГ становить 2531 га, відповідно лісистість – 5%. Частка забудованих земель складає 4%, землі під водою і болотами займають близько 2% території громади. Багаторічні насадження у громаді займають менше 1%, пасовища і сіножаті – 15%.

Вишнівська селищна територіальна громада знаходиться у Кременецькому районі Тернопільської області. Утворена громада

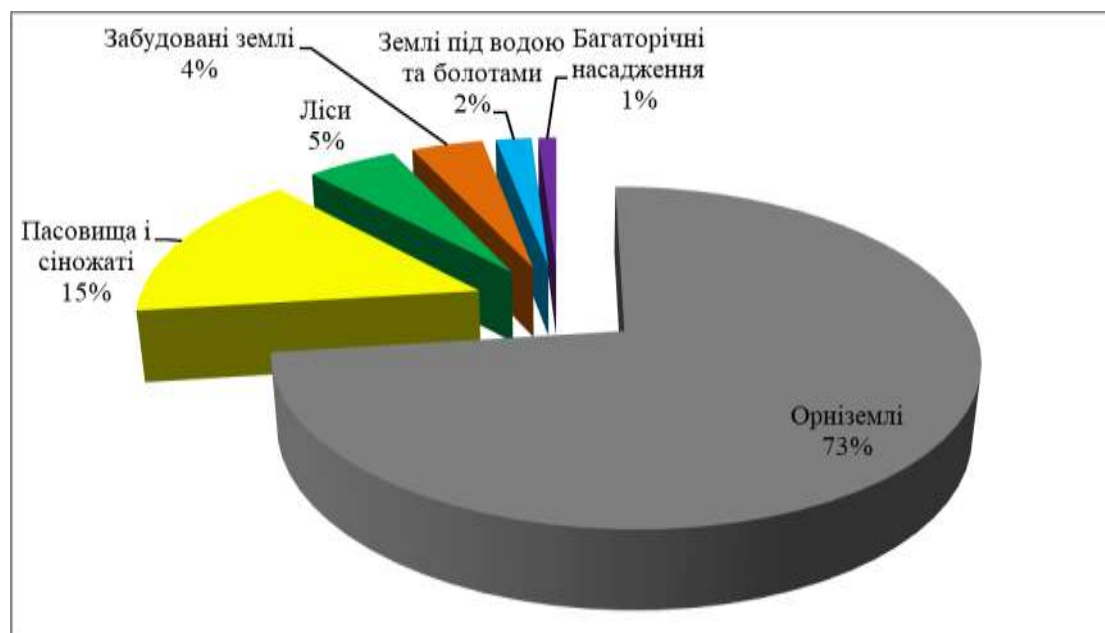


Рис. 2 – Структура землекористування Лановецької міської територіальної громади

Fig. 2 – Land use structure of Lanovets city territorial community

однією із перших в області (13 вересня 2016 року), від початку реформи децентралізації. Площа Вишнівецької територіальної громади становить 322,4 км², населення – 17 469 осіб. До складу громади входять 28 населених пунктів [1]. Межує Вишнівецька селищна громада на півночі із Кременецькою ТГ, на півдні – із Збарзькою ТГ, на заході – із Лопушенською та Почаївською територіальними громадами і на сході – із Борсуківською ТГ [22]. У структурі землекористування Вишнівецької селищної ТГ (рис. 3) переважають землі сільськогосподарського призначення (84%). Розораність громади складає 65% (це близько 20,5 тис. га орних земель). Площа лісів у Вишнівецькій ТГ становить 3100 га, відповідно лісистість – 10%. Частка забудованих земель складає 5%, землі під водою і болотами займають близько 2% території громади. Багаторічні насадження у громаді займають менше 3%, пасовища і сіножаті – близько 15%.

Борсуківська сільська територіальна громада розташована у Кременецькому районі Тернопільської області. Площа громади становить 152,1 км², населення – 6310 осіб. До складу громади входять 11 населених пунктів [1]. Межує Борсуківська територіальна громада на північному-сході із Великодержкальською ТГ, на північному-заході із Кременецькою ТГ, на півдні та південному-сході – із Лановецькою ТГ і на заході – із

Вишнівецькою ТГ [22]. У структурі землекористування Борсуківської сільської територіальної громади (рис. 4) переважають землі сільськогосподарського призначення (80%). Розораність громади складає 65% (це близько 10 тис. га орних земель). Площа лісів у Борсуківській ТГ становить 1326 га, відповідно лісистість – 9%. Частка забудованих земель складає 5%, землі під водою і болотами займають 6% території громади. Багаторічні насадження у громаді займають менше 1%, пасовища і сіножаті – близько 14%

Узагальнюючи аналіз структури землекористування територіальних громад різних типів, було встановлено, що найвища частка природних угідь спостерігається у Вишнівецькій селищній та Борсуківській сільській територіальних громадах. Дещо нижчою (23%) є частка природних угідь у Лановецькій міській ТГ (табл. 3). Водночас, варто звернути увагу на те, що найвищою розораність (73%) та найнижчою забудованість (4%) є саме у міській територіальній громаді. Тоді як, логічним було б вища розораність для сільської та селищної територіальних громад.

Проаналізувавши сучасний стан та структуру землекористування міської, селищної та сільської територіальних громад, варто провести геоecологічні оцінку структури земельних угідь даних адміністративних територій. Адже, геоecологічна оцінка струк-

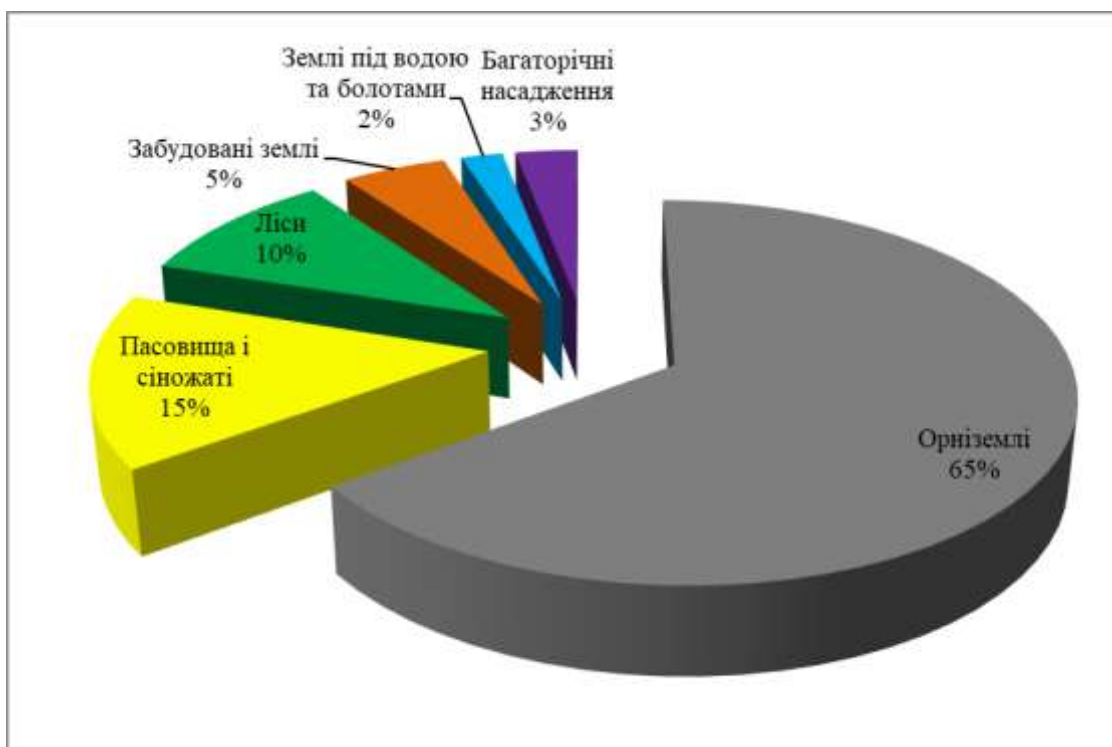


Рис. 3 – Структура землекористування Вишнівецької селищної територіальної громади

Fig. 3 – Structure of land use of Vyshnivets settlement territorial community

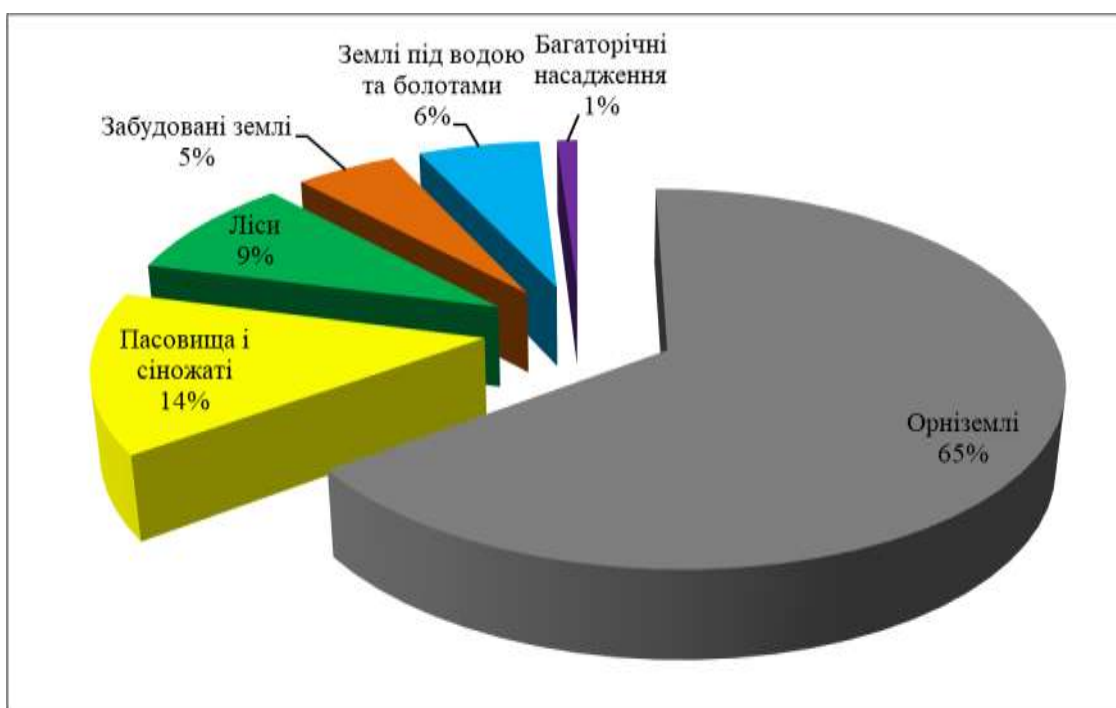


Рис. 4 – Структура землекористування Бореукивської сільської територіальної громади

Fig. 4 – Structure of land use of Borsukivka rural territorial community

Таблиця 3

Узагальнена структура земельних угідь досліджуваних територіальних громад, %

Table 3

Generalized structure of land plots of the studied territorial communities, %

| Територіальна громада | Орні землі | Забудовані землі | Землі під водою та болотами | Землі під лісами | Пасовища, сіножаті та б/н | Частка природних угідь |
|-----------------------|------------|------------------|-----------------------------|------------------|---------------------------|------------------------|
| Лановецька | 73,0 | 4,0 | 2,0 | 5,0 | 16,0 | 23,0 |
| Вишнівецька | 65,0 | 5,0 | 2,0 | 10,0 | 18,0 | 30,0 |
| Борсуківська | 65,0 | 5,0 | 6,0 | 9,0 | 15,0 | 30,0 |

тури землекористування, відіграє важливу роль у ландшафтному і територіальному плануванні громади. Оскільки, методологія такого планування ґрунтується на врахуванні можливості природного потенціалу території виконувати певні соціально-економічні функції без погіршення екологічного стану та появи деструктивних процесів і явища [23]. На основі аналізу землекористування територіальних громад, виходячи із площ які займають ті чи інші категорії угідь нами розраховано коефіцієнти антропогенного навантаження, антропогенної перетвореності та екологічної стабільності, бал антропогенної трансформації досліджуваних територій. Отримані, шляхом відповідних розрахунків, конкретні показники, дозволять найбільш ефективно розробити та обґрунтувати напрямки оптимізації землекористування територіальних громад різних типів.

Одним із важливих завдань даного дослідження є оцінка ступеня трансформованості природних комплексів шляхом розрахунку коефіцієнта їх антропогенної перетвореності результатами господарської діяльності. Вона ґрунтується на врахуванні впливу різних видів природокористування на власності природних компонентів, хід ландшафтотворчих процесів у межах територіальних громад. Коефіцієнт антропогенної перетвореності ($K_{ан}$) згідно з методикою В.А. Анучіна, М.Я. Лемешева, К.Г. Гофмана [15] розраховується за формулою 1. Відповідно до проведених розрахунків **коефіцієнт антропогенної перетвореності** Лановецької міської ТГ становить **6,5**, Вишнівецької селищної ТГ – **5,7**, Борсуківської сільської ТГ – **6,0**. Тобто, усі три типи, територіальних громад характеризується **середньо перетвореними** ландшафтами і потребують впровадження ефективних оптимізаційних заходів.

Значна різноманітність геоecологічних параметрів ландшафтних комплексів, які

зустрічаються у межах територіальної громади, зумовлює труднощі у здійсненні відповідної інтегральної оцінки. Для комплексної геоecологічної оцінки структури землекористування територіальних громад різних типів, визначаємо коефіцієнт екологічної стабільності території, який найбільш повноцінно репрезентує функцію геосистеми з позиції підтримання динамічної рівноваги та збалансованого розвитку. Проведені, за формулою 2 і даними таблиці 1, розрахунки показали, що **коефіцієнт екологічної стабільності** території Лановецької міської ТГ становить **0,58**, Вишнівецької селищної ТГ – **0,33**, Борсуківської сільської ТГ – **0,32**. Таким чином, територія Вишнівецької та Борсуківської територіальних громад є **екологічно нестабільною**, Лановецька міська ТГ відноситься до категорії **середньо стабільних**.

Розрахований, за формулою 3 і даними таблиці 1, **бал антропогенного навантаження** території Лановецької міської ТГ становить – **3,8**, Вишнівецької селищної ТГ – **3,8** і Борсуківської сільської ТГ – **3,6**. Тобто, можна стверджувати, що досліджувані території територіальних громад, зазнають достатньо високого (вище середнього) антропогенного навантаження. Підтвердженням цього, також є проведенні вище розрахунки з визначення коефіцієнтів антропогенної перетвореності та екологічної стабільності території.

Окремо, за формулою 4 і даними таблиці 2, визначаємо коефіцієнт антропогенного навантаження території міської, селищної та сільської територіальних громад. За результатами проведених розрахунків встановлено, що **коефіцієнт антропогенного навантаження** території Лановецької міської ТГ становить **3,6**, Вишнівецької селищної ТГ – **3,7**, Борсуківської сільської ТГ – **3,6**. Тобто ступінь антропогенного навантаження досліджуваних територій є не значним, але вище середнього. У зв'язку з цим необхідно

вжити заходів для покращання і підтримання територій територіальних громад у стабільному стані.

Таким чином, узагальнюючи (табл. 4) результати геоecологічної оцінки структури землекористування Лановецької міської, Вишнівецької селищної та Борсуківської сільської територіальних громад, можна зробити висновок, що усі розраховані показники, незалежно від типу громади, є майже однаковими, окрім коефіцієнта екологічної стабільності Лановецької міської ТГ. Тери-

торії міської, селищної та сільської територіальних громад є середньо перетвореними, екологічно нестабільними із середнім антропогенним навантаженням. Для досліджуваних громад необхідно розробляти та запроваджувати заходи з оптимізації землекористування. Пріоритетні напрямки такої оптимізації повинні враховувати ландшафтно-екологічні особливості території, реалізовуватись впродовж певного періоду часу, шляхом зміни цільового призначення окремих земельних ділянок.

Таблиця 4

Результати оцінки структури землекористування досліджуваних територіальних громад

Table 4

The results of the assessment of the land use structure of the studied territorial communities

| Територіальна громада | Коефіцієнт антропогенної перетвореності | Коефіцієнт екологічної стабільності | Бал антропогенного навантаження | Коефіцієнт антропогенного навантаження |
|-----------------------|---|-------------------------------------|---------------------------------|--|
| Лановецька | 6,5 | 0,58 | 3,8 | 3,6 |
| Вишнівецька | 5,7 | 0,33 | 3,8 | 3,7 |
| Борсуківська | 6,0 | 0,32 | 3,6 | 3,6 |

На основі проведених розрахунків коефіцієнта антропогенної перетвореності, коефіцієнта екологічної стабільності та балу антропогенного навантаження різних типів територіальних громад, можна стверджувати про необхідність оптимізації структури землекористування досліджуваної території. Оптимальна ландшафтно-екологічна організація території передбачає обґрунтування такої територіальної диференціації функцій (на практиці – схеми угідь), за якої максимально повно реалізуються природні потенціали геосистем та виключені конфліктні ситуації між її функціональним використанням [18]. Оптимально організована територія має бути високопродуктивною, безконфліктною та естетично привабливою. Зважаючи на науково обґрунтоване співвідношення між природними і господарських угіддями, 60% природних угідь необхідно геосистемі для підтримання динамічної рівноваги, виконання нею основних стабілізаційних, регенеративних функцій, для забезпечення належних природних умов життєдіяльності населення [19].

Аналіз територіальних відмінностей співвідношення природних та антропогенних земельних угідь територій Лановецької міської, Вишнівецької селищної та Борсуківської сільської територіальних громад

(табл. 3), показав значну їх диференціацію і відмінність від науково обґрунтованих норм. Враховуючи основні засади концепції сталого розвитку нами розроблено оптимізаційну модель землекористування для кожної територіальної громади (табл. 5), які знаходяться у зоні широколистяних лісів із нормативним показником лісистості 23-40%. Запропонована модель враховує загальносвітові тенденції щодо співвідношення площ угідь під природною рослинністю та антропогенних земельних ділянок (60:40) [14, 19].

Враховуючи високу розораність територій досліджуваних територіальних громад (>60%), її в середньому необхідно скоротити на 22%. Зважаючи на особливості ландшафтів територіальних громад, скорочення орних земель пропонуємо проводити за рахунок малопродуктивних, слабо- і середньоеродованих земель та розораних земель в межах водоохоронних зон. Частина земель такого типу з крутизною схилу більше 5° рекомендується під заліснення, що сприятиме зростанню лісистості територій громад на 13-18%. Інша частина вилучених орних земель з крутизною схилів менше 5° підлягатиме залуженню, що дасть можливість довести частку пасовищ, сіножатей і багаторічних насаджень у територіальних громадах до 22-25%. Проведення таких оптимізацій-

Таблиця 5

Оптимізаційна модель структури земельних угідь досліджуваних територіальних громад, %
Table 5
Optimization model of land structure of the studied territorial communities, %

| Територіальна громада | Орні землі (наявна оптим). | Забудовані землі | Землі під водою та болотами | Землі під лісами (наявна оптим). | Пасовища, сіножаті, б/н (наявна оптим). | Частка природної рослинності (наявна оптим). |
|-----------------------|----------------------------|------------------|-----------------------------|----------------------------------|---|--|
| Лановецька | 73 / 47 | 4,0 | 2,0 | 5 / 23 | 16 / 24 | 23 / 49 |
| Вишнівецька | 65 / 45 | 5,0 | 2,0 | 10 / 23 | 18 / 25 | 30 / 50 |
| Борсуківська | 65 / 45 | 5,0 | 6,0 | 9 / 22 | 15 / 22 | 30 / 50 |

них заходів сприятиме зростанню частки земель під природними угіддями у Лановецькій міській ТГ із 23% до 49%, у Вишнівецькій селищній та Борсуківській сільській ТГ із 30% до 50% відповідно. В основу запропонованої оптимізаційної моделі покладено принцип рівноваги та паритетного розвитку господарства. Це означає, що використання земельних та інших природних ресурсів досліджуваних територій не будуть погіршувати якості довкілля і стану

природних геосистем. Реалізувати такий підхід потрібно впродовж певного періоду часу, змінивши цільове призначення земель та організувавши їх ландшафтно-адаптоване використання. Оптимізаційні заходи передбачають покращання якості довкілля і формування екологічно безпечної системи природокористування в межах «пілотних» територіальних громадах різних типів.

Висновки

За результатами проведеного дослідження, порівняльної оцінки структури землекористування територіальних громад різних типів, можна зробити такі висновки:

Лановецька міська територіальна громада характеризується високим ступенем розораності території (73%), низькою лісистістю (5%) та низькою часткою, природних угідь (23%). Розраховані коефіцієнт антропогенної перетвореності (6,5), коефіцієнт екологічної стабільності (0,58), коефіцієнт (3,8) та бал (3,6) антропогенного навантаження, показали, що територія Лановецької міської ТГ є середньо перетворена, середньо екологічно стабільна із середнім антропогенним навантаженням. Виходячи із отриманих результатів, розроблено оптимізаційну модель землекористування Лановецької ТГ. Змінивши цільове призначення окремих земельних ділянок та заліснивши малопродуктивні і високоеродовані землі, оптимізаційна структура земельних угідь Лановецької громади включатиме: 47% – орних земель, 23% – лісів, 24% – сіножатей, пасовищ і багаторічних насаджень, 4% – забудованих земель і 2% – земель під водою та болотами.

Вишнівецька селищна територіальна громада характеризується високим ступенем

розораності території (65%), низькою лісистістю (10%) та низькою часткою, природних угідь (30%). Розраховані коефіцієнт антропогенної перетвореності (5,7), коефіцієнт екологічної стабільності (0,33), коефіцієнт (3,8) та бал (3,7) антропогенного навантаження, показали, що територія Вишнівецької селищної ТГ є середньо перетворена, екологічно нестабільна із середнім антропогенним навантаженням. Виходячи із отриманих результатів, розроблено оптимізаційну модель землекористування Вишнівецької ТГ, відповідно до якої структура земельних угідь громади включатиме: 45% – орних земель, 23% – лісів, 25% – сіножатей, пасовищ і багаторічних насаджень, 5% – забудованих земель і 2% – земель під водою та болотами.

Борсуківська сільська територіальна громада характеризується високим ступенем розораності території (65%), низькою лісистістю (9%) та низькою часткою, природних угідь (30%). Розраховані коефіцієнт антропогенної перетвореності (6,0), коефіцієнт екологічної стабільності (0,32), коефіцієнт (3,6) та бал (3,6) антропогенного навантаження, показали, що територія Борсуківської сільської ТГ є середньо перетворена, екологічно нестабільна із середнім антропогенним

навантаженням. Виходячи із отриманих результатів, розроблено оптимізаційну модель землекористування Борсуківської ТГ, відповідно до якої структура земельних угідь

громади включатиме: 45% – орних земель, 22% – лісів, 22% – сіножатей, пасовищ і багаторічних насаджень, 5% – забудованих земель і 6% – земель під водою та болотами.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють, що конфлікту інтересів щодо публікації цього рукопису немає. Крім того, автори повністю дотримувались етичних норм, включаючи плагіат, фальсифікацію даних та подвійну публікацію.

Список використаної літератури

1. Децентралізація. Офіційний сайт. URL: <http://decentralization.gov.ua>.
2. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 31.01.2018 №60. «Питання передачі земельних ділянок сільськогосподарського призначення державної власності у комунальну власність об'єднаних територіальних громад». URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pitannya-peredachi-1>
3. Третяк А.М. Інституційні заходи щодо підвищення ефективності управління планування розвитку землекористування територіальних громад в межах територій сільських (селищних, міських) рад. URL: <https://dea.edu.ua/img/source/Doc/22.12.2015.ppt>
4. Третяк А.М., Третяк В.М. Зонування земель: законодавчий колапс та наукові засади планування розвитку землекористування об'єднаних територіальних громад. *Агросвіт*. 2020. №23. С. 3-9. DOI: [10.32702/2306-6792.2020.23.3](https://doi.org/10.32702/2306-6792.2020.23.3)
5. Мельник Д. М., Дорош О. С., Свиридова Л. А. Реформування системи управління земельними ресурсами в умовах децентралізації влади. *Землеустрій, кадастр і моніторинг земель*. 2016. № 1–2. С. 16–25. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Zemleustriy/article/download/7196/6981>
6. Путренко В.В., Гапон С.В. Інтелектуальний аналіз землекористування в розрізі територіальних громад. *Матеріали XXII Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія. Людина. Суспільство»*. Київ, 2021. С. 318-320. DOI: <https://doi.org/10.20535/EHS.2021.233529>
7. Новаковський Л.Я., Новаковська І.О. Формування землекористування об'єднаних територіальних громад на другому етапі децентралізації влади. *Вісник аграрної науки*. 2019. №2 (791). С.5-15. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201902-01>
8. Беляя І.С. Соціально-економічні особливості землекористування в умовах формування об'єднаних територіальних громад. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Адміністративно-територіальні vs економічно-просторові кордони регіонів?»*, КНЕУ. 2020. С. 355-358. URL: https://ir.kneu.edu.ua/bitstream/handle/2010/33453/atepkr_20_73.pdf?sequence=1&isAllowed=y
9. Zastavetska L.B. Problems of territorial communities' formation in Ukraine. *Часопис соціально-економічної географії*, 2017, №22(1), С. 11-16. URL: <https://periodicals.karazin.ua/socecongeo/article/view/8964/8490>
10. Олійник Я.Б., Остапенко П.О. Формування спроможних територіальних громад в Україні: переваги, ризики, загрози. *Український географічний журнал*. 2016. №4. С. 37-44. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2016.04.037>
11. Лазарева О.В. Потенціал використання земельних ресурсів об'єднаних територіальних громад. *Проблеми системного підходу в економіці*. 2019. №5 (73). С. 31-36. DOI: <https://doi.org/10.32782/2520-2200/2019-5-28>.
12. Кузик І. Геоекологічні проблеми землекористування об'єднаних територіальних громад Тернопільської області. *Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: Географія*. 2018. № 1(44). С. 196-201. URL: <http://geography.tnpu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/08/30.pdf>
13. Заблоцький Б. Проблеми обліку кількості земель територіальних громад Тернопільської області. *Вісник Тернопільського відділу Українського географічного товариства, №5 (випуск 5)*, 2021, С. 22-26. URL: <http://dSPACE.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/24382/1/Zablotskyi.pdf>
14. Царик Л.П., Кузик І.Р. Геоекологічна оцінка структури землекористування Тернопільської міської об'єднаної територіальної громади. *Вісник Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна. Серія «Екологія»*. Вип. 23. 2020. С. 30-40. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2020-23-03>
15. Шищенко П.Г. Прикладная физическая география. К.: Вища школа. 1988. 192 с.
16. Бідило М.І., Масленнікова В.В., Горбатова Л.В. Прогнозування використання земель: метод. вказівки для виконання лабораторних робіт за темою: «Аналіз та прогнозування використання земельних ресурсів». Харків: ХНАУ, 2016. 38 с.

17. Одум Ю. Экология в 2-х томах. М.: Мир, 1986. Т.1 328 с.; Т.2 376 с.
18. Гродзинський М.Д. Пізнання ландшафту місце і простір [Монографія у 2-х т.]. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет». 2005. Т.1. 431 с., Т.2. 503 с.
19. Царик Л.П. Природоохоронні пріоритети ландшафтно-екологічної оптимізації території Поділля. *Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: Географія*. 2008. №1 (23). С. 199-205. URL: <http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/21887/1/Tsaruk.pdf>
20. Географія Тернопільської області. Т.1. Природні умови та ресурси / за ред. проф. М.Я. Сивого Тернопіль: Крок, 2017, 504 с.
21. Чернюк Г.В., Царик П.Л. Кліматичні ресурси Поділля. *Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: Географія*. 2008. №1. С. 53-65. URL: <http://dspace.tnpu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/21695/1/Chernuk.pdf>
22. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 12.06.2020 №724-р «Про визначення адміністративних центрів та затвердження територій територіальних громад Тернопільської області». URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-viznachennya-administrativnih-a724r>
23. Максименко Н.В. Ландшафтне планування як засіб екологічного впорядкування території. *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії*. 2012. №16. С.65-68. URL: <https://periodicals.karazin.ua/pbgok/article/view/4112/3698>
24. Tsaryk L., Yankovska L., Tsaryk P., Novytska S., Kuzyk I. Geoeological problems of decentralization (on Ternopol region materials). *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. Vol. 29.(1). Dnipro, 2020. P. 196-205. DOI: <https://doi.org/10.15421/112018>

Стаття надійшла до редакції 11.01.2022

Стаття рекомендована до друку 27.05.2022

I. Y. CHEBOLDA¹, Ph.D. (Geography),

Associate Professor of the Department of Geography and Methods of its Teaching
e-mail: chebolda1@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3632-8599>

I. R. KUZYK¹, PhD

Assistant of the Department of Geography and Methods of its Teaching
e-mail: kuzyk@tnpu.edu.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4491-1071>

¹*Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University,*
Махыма Kryvonisa str.2, Ternopil, 46027, Ukraine

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE LAND USE STRUCTURE FOR DIFFERENT TYPES OF TERRITORIAL COMMUNITIES

Purpose. The assess and compare the structure of land use of urban, township and rural territorial communities, to develop an optimization model to land use in case of decentralization

Methods. Assessment, comparative-geographical, geoinformation, statistical, mathematical, geoeological analysis and optimization modeling. During the study, special methods were used to determine the anthropogenic pressure, coefficients of ecological stability and anthropogenic transformation of different types territorial communities.

Results. According to the results of comparative assessment of the land use structure of urban, township and rural territorial communities, it was found that all three types of communities are characterized by a high degree of plowing (>60%) and low forest share (5-10%). The share of natural lands within the studied territorial communities is 23-30%. The calculated coefficients of anthropogenic transformation, ecological stability, anthropogenic load, showed that Vyshnivets township and Borsukivska rural territorial communities belong to the category of ecologically unstable territories, Lanovets urban territorial community - to medium ecologically stable territories. In all three types of territorial communities, landscapes are moderately transformed. Urban, township and rural territorial communities experience a sufficiently high (above average) anthropogenic pressure. The obtained results of calculations create objective preconditions for optimizing the structure of land use of the studied territorial communities.

Conclusions. To correct and improve the situation, to bring the territories of the studied territorial communities of different types to ecological stability, it is necessary to implement a number of optimization measures. The developed optimization model of land use of Lanovets city, Vyshnivets township and Borsukivka rural territorial communities envisages reduction of arable lands by 20-26%, increase of forest cover by 13-18%

and bringing the share of natural lands to the optimal 50%. The implementation of such an approach requires a change in the purpose of individual land plots and the organization of their landscape-adapted use.

KEY WORDS: land use, decentralization, geocological assessment, anthropogenic pressure, ecological stability

References

1. Decentralization. Official site. Retrieved from: <http://decentralization.gov.ua> (in Ukrainian).
2. Order of the Cabinet Ministers of Ukraine dated 31.01.2018 №60. «Issues of transfer of state-owned agricultural land plots to communal ownership of united territorial communities». Retrieved from: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pitannya-peredachi-1> (in Ukrainian).
3. Tretiak, A. (2016). Institutional Measures to Improve the Efficiency of Land Use Management Planning Management of Territorial Communities within the Territories of Village (Village, City) Councils. Retrieved from: <https://dea.edu.ua/img/source/Doc/22.12.2015.ppt> (in Ukrainian).
4. Tretiak, A.M. & Tretiak, V.M. (2020). Land zoning: legislative collapse and scientific fundamentals of planning the land use development by united territorial community. *Agrosvit*, 23, 3-9. [10.32702/2306-6792.2020.23.3](https://doi.org/10.32702/2306-6792.2020.23.3) (in Ukrainian).
5. Melnyk, D.M., Dorosh, O.S. & Sviridova, L.A. (2016). Reforming of the land management system under authority of decentralization. *Land management, cadastre and land monitoring*, 1–2, 16–25. Retrieved from: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Zemleustriy/article/download/7196/6981> (in Ukrainian).
6. Putrenko, V. & Hapon, S. (2021). Intellectual analysis of land use in terms of territorial communities. *Handbook of the XXII International Science Conference «Ecology. Human. Society»* (2021 Kyiv, Ukraine), 318-320. <https://doi.org/10.20535/EHS.2021.233529> (in Ukrainian).
7. Novakovskiy, L. & Novakovska, I. (2019). Formation of land-use of joint territorial communities at the second stage of decentralization of authority. *Bulletin of Agricultural Science*, 2(791), 5-15. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201902-01> (in Ukrainian).
8. Belaya, I.S. (2020). Socio-economic features of land use in the conditions of formation of united territorial communities. Proceedings of the International scientific-practical conference «Administrative-territorial vs economic-spatial borders of regions?» KNEU. 355-358. Retrieved from: https://ir.kneu.edu.ua/bitstream/handle/2010/33453/atepkr_20_73.pdf?sequence=1&isAllowed=y (in Ukrainian).
9. Zastavetska, L.B. (2017) . Problems of territorial communities' formation in Ukraine. *Journal of Socio-Economic Geography*, 22(1), 11-16. Retrieved from: <https://periodicals.karazin.ua/socecongeo/article/view/8964/8490> (in English).
10. Oliynyk, Ya.B. & Ostapenko, P.O. (2016). The Formation of Amalgamate Territorial Communities in Ukraine: Benefits, Risks, Threat. *Ukrainian Geographic Journal*, 4, 37-44. <https://doi.org/10.15407/ugz2016.04.037> (in Ukrainian).
11. Lazariyeva, O. (2019). Potential of the use of the landed resources of the incorporated territorial communities. *Problems of system approach in economy*, 5(73), 31-36. <https://doi.org/10.32782/2520-2200/2019-5-28> (in Ukrainian).
12. Kuzyk, I. (2018). Geocological problems of land use of the combined territorial communities of Ternopil region. *Scientific Notes Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Series: Geography*, 1, 196-201. Retrieved from: <http://geography.tnpu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/08/30.pdf> (in Ukrainian).
13. Zablotskiy, B. (2021). Problems of accounting the number of land territorial communities of Ternopil Region. *Bulletin of the Ternopil branch of the Ukrainian Geographical Society*, 5, 22-26. Retrieved from: <http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/24382/1/Zablotskiy.pdf> (in Ukrainian).
14. Tsaryk, L. & Kuzyk, I. (2020). Geocological assessment of the land use structure of Ternopil city united territorial community. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University series «Ecology»*, 23, 30-40. <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2020-23-03> (in Ukrainian).
15. Shyshchenko, P.G. (1988). Applied physical geography. Kyiv: Vishha shkola (in Russian).
16. Bidilo, M.I., Maslennikova, V.V. & Gorbatova, L.V. (2016). Land use forecasting: a method. instructions for laboratory work on the topic: «Analysis and forecasting of land use». Kharkiv: KhNAU (in Ukrainian).
17. Odum, Y. (1986). Ecology in 2 vol. Moscow: Myr (in Russian).
18. Grodzynskiy, M.D. (2005). Cognition of the landscape, place and space [Monograph in 2 vol.]. Kyiv: Kyiv University Publishing and Printing Center (in Ukrainian).
19. Tsaryk, L.P. (2008). Environmental priorities of landscape and ecological optimization of the territory of Podillya. *Scientific Notes Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Series: Geography*,

- 1(23), 199-205. Retrieved from: <http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/21887/1/Tsaruk.pdf> (in Ukrainian).
20. Geography of Ternopil region. Vol.1. Natural conditions and resources. Ed. prof. M.Ya., Syvyj Ternopil: Krok (in Ukrainian).
21. Chernuk, G. & Tsaryk, P. (2008). Climatic Resources of Podillya. *Scientific Notes Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Series: Geography*, 1, 50-59. Retrieved from: <http://dspace.tnpu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/21695/1/Chernuk.pdf> (in Ukrainian).
22. Order of the Cabinet Ministers of Ukraine dated 12.06.2020 №724-p «About definition of the administrative centers and the statement of territories of territorial communities of the Ternopil region». Retrieved from: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-viznachennya-administrativnih-a724r> (in Ukrainian).
23. Maksymenko, N. (2012). Landscape planning as a method of territory's ecological accomplishment. *Problems of Continuous Geographical Education and Cartography*, 16, 65-68. Retrieved from: <https://periodicals.karazin.ua/pbgok/article/view/4112/3698> (in Ukrainian).
24. Tsaryk, L., Yankovs'ka, L., Tsaryk, P., Novyts'ka, S., & Kuzyk, I. (2020). Geoecological problems of decentralization (on Ternopol region materials). *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 29.(1), 196-205. <https://doi.org/10.15421/112018> (in English).

The article was received by the editors 11.01.2022

The article is recommended for printing 27.05.2022

БІОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2022-26-08>

УДК (UDC) 574.64:504.064

О. М. КРАЙНЮКОВ, д-р геогр. наук, проф.,
професор кафедри екологічної безпеки та екологічної освіти
e-mail: alkraynukov@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5264-3118>

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
майдан Свободи 6, 61022, м. Харків, Україна

І. А. КРИВИЦЬКА, канд. біол. наук,
доцент кафедри екологічної безпеки та екологічної освіти
e-mail: ivkrivitska@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4727-794X>

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
майдан Свободи 6, 61022, м. Харків, Україна

А. М. КРАЙНЮКОВА, д-р біол. наук, проф.,
завідувачка лабораторії біологічних досліджень та біотестування
e-mail: biotest.niepkharkiv@meta.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1005-8850>

НДУ Український науково-дослідний інститут екологічних проблем,
вул. Бакуліна, 6, м. Харків, 61166, Україна

M. LINEMAN, PhD (Ecology)
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9043-6398>
The Vantage Academy, Taiyuan, China

ПРОБЛЕМА ОЦІНЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ НАСЛІДКІВ ХІМІЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД

Мета. Аналіз вітчизняного і зарубіжного досвіду з вирішення проблеми хімічного забруднення поверхневих вод та удосконалення існуючої «Методики розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів».

Методи. Аналіз інформації, теоретико-розрахункові, системний аналіз.

Результати. В європейських країнах оцінювання економічних наслідків хімічного забруднення поверхневих вод базується на положеннях Директиви 2004/35/ЄС «Про екологічну відповідальність відносно попередження і ліквідації наслідків завданої навколишньому середовищу шкоди». Реалізація зазначеної Директиви здійснюється шляхом створення системи екологічної відповідальності, заснованої на принципі «забруднювач платить» не лише за недотримання ліміту скиду у водні об'єкти забруднюючих речовин, а також за порушення властивостей і характеру функціонування водних екосистем та їх відновлення. Встановлено, що наслідки не всіх форм екологічного збитку можуть бути усунені шляхом використання механізму екологічної відповідальності. Для того, щоб цей механізм був ефективним, має бути встановлений один чи декілька джерел забруднення, збиток має бути конкретним і піддаватися підрахунку, знайдений причинний зв'язок між збитком і одним чи кількома встановленими джерелами забруднення. Крім того, відповідальність не є придатним інструментом при широкомасштабному, розсіяному забрудненні, коли неможливо встановити зв'язок між негативним впливом на навколишнє середовище і діями, чи бездіяльністю, певних конкретних осіб. Запропоновано алгоритм урахування рівнів гострої летальної токсичності зворотних вод в розрахунках розмірів відшкодування збитків, заподіяних водним об'єктам внаслідок хімічного забруднення.

Висновки. В основі алгоритму оцінювання екологічних наслідків хімічного забруднення поверхневих вод необхідно враховувати положення статті 16 ВРД 2000/60/ЄС «Стратегія проти забруднення води», зокрема у п. 1.2.6 Додатку V «Стан поверхневих вод» наголошується «...для охорони водної біоти необхідно отримати дані щодо гострого та хронічного впливу хімічного забруднення поверхневих вод на представників «базового набору таксонів» - водоростей, ракоподібних та риб».

КЛЮЧОВІ СЛОВА: поверхневі води, водний об'єкт, водна екосистема, хімічне забруднення, метод біотестування, хімічні речовини токсичної дії, екологічна відповідальність

Як цитувати: Крайнюков О. М., Кривицька І. А., Крайнюкова А. М., Lineman M. Проблема оцінювання економічних наслідків хімічного забруднення поверхневих вод. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Екологія»*. 2022. Вип. 26. С. 89-101. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2022-26-08>

In cites: Krainiukov O. M., Kryvytska I. A., Krainiukova A. M., & Lineman M. (2022). The problem of assessing the economic consequences of chemical pollution of surface water. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series «Ecology»*, (26), 89-101. <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2022-26-08> (in Ukrainian)

Вступ

Аналіз та узагальнення наявної інформації, що стосується оцінки економічних наслідків хімічного забруднення поверхневих вод, показали, що в сучасних природоохоронних системах запропоновані різні підходи до визначення шкоди, заподіяної поверхневим водним об'єктам при надходженні до них екологічно небезпечних хімічних речовин. При цьому слід зазначити, що практично в усіх країнах система стягнення збитків за забруднення водних об'єктів заснована на принципі «забруднювач платить» [1].

У той же час в різних країнах мають місце суттєві відмінності в підходах, пов'язаних з нарахуванням розмірів відшкодування збитків за наслідки хімічного забруднення поверхневих вод. Зокрема, в країнах, що входять до складу економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) (34 розвинених країн Європи, Канада, США, Японія та інші) в законодавчому порядку нанесення шкоди водним об'єктам внаслідок їх хімічного забруднення розглядається як екологічний збиток, який в грошовому вираженні включає покриття витрат відповідальною стороною не тільки за виявлений факт забруднення, але також і за відновлення порушених властивостей та характеру функціонування водних екосистем.

Методика дослідження

Алгоритм відшкодування збитків за порушення вимог водного законодавства визначається спеціальною «Методикою...» зі змінами [2,3].

Еколого-економічною умовою виникнення збитку, нанесеного в результаті наднормативних скидів зворотної води, є порушення придатності води водного об'єкта для встановленого виду водокористування. З цієї причини сфера застосування «Методики...» визначається тими порушеннями встановлених умов водокористування, які спричинили

На відміну від країн, що входять до складу ОЕСР, в країнах Східної Європи, Кавказу та Центральної Азії (ВЕКЦА) застосовується спрощений підхід, який полягає в тому, що стягнення збитків за нанесення шкоди водним об'єктам передбачає фінансову відповідальність лише за недотримання природокористувачами нормативно-правових актів, тобто за встановлений факт забруднення (наприклад, наднормативний скид забруднюючих речовин зі стічними водами у водний об'єкт) і не враховує витрат на відновлення порушених властивостей водних екосистем, що по суті є не стягненням збитків за нанесення заподіяної шкоди, а штрафною санкцією. Зазначена система стягнення збитків використовується також у водоохоронній практиці України: статтею 29 Водного кодексу України з метою економічного регулювання охорони вод передбачено поряд зі встановленням нормативів плати і розмірів платежів за забір води та скидання забруднюючих речовин відшкодування збитків, заподіяних водним об'єктам, здійснюється у разі перевищення встановлених норм гранично допустимих скидів забруднюючих речовин зі зворотними водами.

за собою перевищення норм ГДК у водних об'єктах. Отже, визначення факту збитків вимагає контролю не тільки зворотної води на скиді у водний об'єкт, але також складу і властивостей води водного об'єкта у контрольному пункті змішування. На жаль, у практиці діяльності при проведенні державних перевірок (контролю) установлених нормативів ГДС дуже рідко зустрічаються випадки отримання повного обсягу такої інформації. У більшості випадків розглядається та враховується лише склад і витрата зворотних

вод. В актах виконаних перевірок майже завжди відсутнє обґрунтування застосування «Методики...» у випадках погіршення якості води водних об'єктів внаслідок скиду зворотних вод.

У відповідності зі зміною [3] умовою застосування «Методики...» є «порушення умов водокористування, встановлених у дозволі на спеціальне водокористування», в той час як фактичне заподіяння шкоди залишається не аргументованим, оскільки нормативи ГДС встановлюються на підставі «розрахункових умов» і не враховують фактичного стану водного об'єкта в період порушення. При таких змінах зміст економічної категорії і терміну «збитки» спотворюється поняттям «штраф», «збір». З точки зору визначення розрахункової методики ГДС саме по собі перевищення встановлених нормативів ГДС впливає лише на ризик негативних наслідків для водного об'єкта [4].

Аналіз наведених у розділі VIII «Екологічний податок» статей Податкового кодексу України (далі ПКУ) [5] показав, що в основу системи стягнення із суб'єктів господарювання екологічного податку за забруднення навколишнього природного середовища покладено аналогічний підхід.

До основних джерел забруднення навколишнього середовища внаслідок різних

форм господарської діяльності статтею 240.1 ПКУ віднесено:

- викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення;
- скиди забруднюючих речовин безпосередньо у водні об'єкти;
- розміщення відходів як вторинної сировини, що розміщуються на власних територіях (об'єктах) суб'єктів господарювання);
- утворення радіоактивних відходів (включаючи вже накопичені).

У статті 245 ПКУ «Ставки податку за скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти» наводяться різні випадки стягнення екологічного податку за забруднення водних об'єктів, при цьому всі вони зорієнтовані на співставлення фактичних значень відповідних забруднюючих речовин, які скидаються у водні об'єкти з їх гранично допустимими концентраціями.

Слід відзначити, згідно зі статтею 245.1 «Ставки податку за скиди окремих забруднюючих речовин у водні об'єкти» представлено лише для 9 найменувань забруднюючих речовин (азот амонійний, органічні речовини (за показником біохімічного споживання кисню), завислі речовини, нафтопродукти, нітрати, нітроти, сульфати, фосфати, хлориди (табл.1).

Таблиця 1

Ставки податку за скиди окремих забруднюючих речовин у водні об'єкти [5]

Table 1

Tax rates for discharges of certain pollutants into water bodies [5]

| Найменування забруднюючої речовини | Ставка податку, гривень за 1 тону |
|---|-----------------------------------|
| Азот амонійний | 1610,48 |
| Органічні речовини (за показниками біохімічного споживання кисню (БСК 5)) | 644,6 |
| Завислі речовини | 46,19 |
| Нафтопродукти | 9474,05 |
| Нітрати | 138,57 |
| Нітроти | 7909,77 |
| Сульфати | 46,19 |
| Фосфати | 1287,18 |
| Хлориди | 46,19 |

У статті 245.2 ПКУ представлено ставки податку за скиди у водні об'єкти забруднюючих речовин, які не увійшли до статті

245.1 та на які встановлено гранично допустиму концентрацію або орієнтовно безпечний рівень впливу (табл. 2).

Статтею 245.3 за скиди забруднюючих речовин, на які не встановлено гранично допустиму концентрацію або орієнтовно безпечний рівень впливу, передбачено застосовувати ставок податку за найменшою величиною гранично допустимої концентрації, наведеної у статті 245.2. Таким чином, наведені в національних нормативно-

правових актах підходи до розрахунків відшкодування збитків за нанесення шкоди екологічному стану поверхневих водних об'єктів внаслідок їх хімічного забруднення зорієнтовані лише на оцінюванні понаднормативного скиду окремих хімічних речовин без урахування їх сумісної токсичної дії на біотичну складову водної екосистеми.

Таблиця 2

Ставки податку за скиди у водні об'єкти забруднюючих речовин на які встановлено гранично допустиму концентрацію або орієнтовно безпечний рівень впливу[5]

Table 2

Tax rates for discharges of pollutants into water bodies for which the maximum permissible concentration or approximately safe level of impact has been set [5]

| Гранично допустима концентрація забруднюючих речовин або орієнтовно безпечний рівень впливу, міліграмів на 1 літр | Ставка податку, гривень за 1 тону |
|---|-----------------------------------|
| До 0,001 (включно) | 168743,5 |
| Понад 0,001-0,1 (включно) | 122347,23 |
| Понад 0,1-1 (включно) | 21092,69 |
| Понад 1-10 (включно) | 2146,63 |
| Понад 10 | 429,72 |

Результати та обговорення

Хімічне забруднення поверхневих водних об'єктів стічними водами, які містять екологічно небезпечні хімічні речовини токсичної дії, призводить до порушення функціонування водних екосистем, зниження біологічної продуктивності водних об'єктів, самоочисної спроможності і як наслідок, погіршення якості води [6].

Відповідно до статті 70 Водного кодексу України суб'єкти водокористування зобов'язані здійснювати заходи щодо запобігання скиданню стічних вод чи його припинення, якщо вони містять токсичні речовини.

Для оцінювання небезпеки для життєдіяльності водних організмів та функціонування водних екосистем сумісної дії хімічних речовин, які надходять у водні об'єкти, використовується показник «рівень токсичності води», який визначається методом біотестування. При цьому до теперішнього часу цей показник не має в Україні будь-якого економічного обґрунтування.

Аналіз наукових публікацій у зазначеній галузі показав, що у водоохоронній практиці зарубіжних країн здійснюються заходи для обмеження надходження до водних об'єк-

тів стічних вод, які вміщують токсичні речовини, використовуючи санкції економічного спрямування.

Аналіз стану оцінювання наслідків хімічного забруднення поверхневих водних об'єктів свідчить про те, що найбільш ефективно зазначена проблема вирішується в країнах з розвинутою економікою, які входять до складу міжнародної організації ОЕСР. За критерієм широкого охоплення забруднюючих речовин в стічних водах різних галузей економіки відноситься в першу чергу Канада.

Природоохоронні служби Канади відповідно до програми муніципальної промислової стратегії боротьби із забрудненням (MISA) [7], спрямованої на обмеження надходження у Великі озера стійких токсичних речовин із промисловими стічними водами, реалізують низку водоохоронних заходів, які стосуються основних галузей промисловості: нафтопереробної, целюлозно-паперової, гірничовидобувної, сталеливарної, виробництв органічної і неорганічної хімії, чорної металургії та електроенергетики.

Заходи включають наступні правила: для кожного виду виробництва встановлено

перелік специфічних хімічних речовин, токсичні властивості яких контролюються перед скиданням у водні об'єкти.

Наприклад, для підприємств чорної металургії обов'язковими є: свинець, цинк, хром, нікель, ціаніди, феноли, бензол, бенз(а)пірен, нафтопродукти [8];

- для стічних вод підприємств сталеливарної промисловості визначено наступний перелік хімічних речовин: ціаніди, розчинений органічний вуглець, завислі речовини, амоній і аміак, загальний фосфор, алюміній, хром, мідь, цинк, феноли [9];

- для стічних вод підприємств нафтопереробної промисловості: амоній і аміак, розчинений органічний вуглець, загальний фосфор, завислі речовини, феноли, нафта і мастильні речовини, леткі завислі речовини, тетрахлордібензо-пара-діоксин, тетрахлордібензолфуран [10];

- для стічних вод підприємств електроенергетики: завислі речовини, залізо, цинк, загальний фосфор, нафта та мастильні речовини, алюміній сульфід, аміак і амоній, сульфід [11];

- для стічних вод підприємств органічної хімії: аміак і амоній, нітрати і нітрити, загальний азот по К'ельдалю, розчинений органічний азот, загальний фосфор, завислі речовини, алюміній, кобальт, цинк, феноли, бромформ, бромметан, хлороформ, хлорметан, метилен, хлорид, бензол, нафта і мастильні речовини, тетрахлордібензо-пара-діоксин, тетрахлордібензолфуран, бор, ртуть, сульфід та ін. [12];

- для стічних вод підприємств неорганічної хімії: розчинений органічний вуглець, загальний фосфор, завислі речовини, ртуть, феноли, алюміній, цинк, молібден, миш'як, ртуть, мідь, ванадій, нафта і мастильні речовини, загальний азот по К'ельдалю, толуол, сульфід, хлороформ, тетрахлоретилен, хлориди, сульфати, селен, флуориди, тетрахлордібензо-пара-діоксин, тетрахлордібензолфуран та ін. [13];

- для стічних вод підприємств целюлозно-паперової промисловості: БСК5, завислі речовини, хлороформ, толуол, феноли, тетрахлордібензо-пара-діоксин, тетрахлордібензолфуран, адсорбовані органічні галоїди [14].

При здійсненні заходів, спрямованих на обмеження хімічного забруднення поверхневих водних об'єктів, встановлюються добо-

ві ліміти на скидання окремих забруднюючих речовин та середньомісячні ліміти, згідно з якими стічні води, які відводяться у водні об'єкти, не повинні чинити гострої летальної токсичності на водні організми. До гостро летально токсичних відносяться стічні води, які в 100% концентрації стічної води викликають загибель більше 50% тест-об'єктів.

Визначення токсичності стічних вод здійснюють згідно з вимогами, викладеними у відповідних методиках біотестування [15,16]. При відборі проб стічних вод дотримується наступний регламент: впродовж першого етапу дослідження токсичних властивостей стічних вод проби відбирають один раз на місяць. Якщо проби стічних вод чинять гостру летальну токсичну дію на тест-об'єкти, вимірюють вміст хімічних речовин в стічній воді для встановлення причин, що обумовлюють їх токсичність, та щотижнево здійснюють контроль токсичних властивостей стічних вод. На щомісячний відбір проб стічних вод для біотестування дозволяється перейти, коли в трьох послідовних тестах гостра летальна токсичність буде відсутня. У випадку, коли гостра летальна токсичність стічної води не виявляється впродовж 12 місяців, частота проведення аналізів на токсичність обмежується до 1 разу на квартал (кожного сезону року).

Для більш детального вивчення потенційних токсичних властивостей стічних вод, окрім гострої летальної токсичності, визначають сублетальну (хронічну) токсичність стічних вод [17-20].

Якщо за результатами біотестування стічних вод впродовж 3 років сублетальна токсичність була відсутня, у подальшому регламент передбачає визначення їх сублетальної токсичності 1 раз на рік.

Одночасно з проведенням екологіко-токсикологічних досліджень стічних вод здійснюються моніторингові спостереження за станом водних об'єктів, в які скидаються стічні води. Проби води відбирають у контрольних створах водних об'єктів нижче скиду стічних вод. У відібраних пробах визначають концентрацію розчиненого у воді кисню, водневий показник рН, жорсткість, лужність, електропровідність, вміст специфічних хімічних речовин токсичної дії - миш'яку, міді, цинку, свинцю, нікелю, ціанідів та ін., а також визначають сублетальну (хронічну) токсичність води.

Обов'язковим елементом спостережень за станом водного об'єкта є проведення досліджень донних відкладень.

Відповідно до Закону про охорону водних ресурсів [21] при здійсненні скиду стічних вод у водні об'єкти з підприємств зазначених вище галузей економіки стягується плата за перевищення лімітів скиду окремих забруднюючих речовин та за перевищення ліміту за показником загальної токсичності стічних вод.

Публічний інформаційний центр Міністерства навколишнього середовища провінції Онтаріо (Канада) опублікував «Звіт про штрафи за порушення вимог щодо охорони навколишнього середовища за 2010 рік» (табл. 3).

Аналіз «Звіту ...» показав, що в провінції Онтаріо впродовж 2010 року при здійсненні скиду стічних вод у водні об'єкти було виявлено ряд порушень вимог законодавства щодо охорони водних ресурсів, за які було нараховано відповідні штрафи.

До таких порушень відносяться:

- наявність гострої летальної токсичності стічних вод;
- скид шкідливих речовин (буферу-синтетичної сирової нафти, гідразину, морфоліну) та забарвлених промивочних вод, на які немає дозволу;
- скид стічних вод обхідним шляхом;
- перевищення добового ліміту на шкідливі речовини (леткі завислі речовини, розчинені органічні вуглеводні, феноли, бензол, нікель, морфолін та ін.);
- відсутність негайної доповіді міністру про скид шкідливих речовин (високі рівні тритію і гідразину);
- порушення вимог щодо проведення моніторингу;
- відсутність даних про перевищення гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин у стічних водах.

Серед порушень, за які було накладено штрафи, були такі, що стосуються вимог щодо графіку відбору проб, складання звіту і його узгодження.

У вказаному звіті наведено підприємства, що відносяться до 8 галузей промисловості. Серед них підприємства п'яти галузей порушили вимоги щодо токсичності стічних вод. Відсоток таких порушень відносно загальної кількості порушень вимог

щодо токсичності та хімічного складу шкідливих речовин у стічних водах складає:

- підприємства електроенергетики - 50,0%,
- підприємства чорної металургії - 44,4%,
- підприємства гірничовидобувної промисловості - 28,6%,
- підприємства нафтопереробної промисловості - 27,3%.

При цьому, в порівнянні з іншими порушеннями (таблиця 3), за скид токсичних стічних вод плата нараховується у більшому розмірі. Наприклад, разове перевищення ліміту скиду завислих речовин плата складає від 950 до 3222; морфоліну від 650 до 1295; вуглеводнів від 2340 до 5915; амонію від 2135 до 5895; фенолу від 1767 до 3120; бензолу від 6540 до 9500; міді від 1640 до 3590 канадських доларів, в той час як за порушення нормативу токсичності плата складає від 6500 до 14100 канадських доларів.

Окрім стягнення штрафів за порушення вимог щодо охорони навколишнього середовища водокористувачі зобов'язані надавати звіти про заходи, спрямовані на ліквідацію гострої летальної токсичності стічних вод на скиді у водний об'єкт, якщо впродовж трьох місяців спостерігалась загибель 50% і більше тест-об'єктів. Заходи для ліквідації гострої летальної токсичності стічних вод повинні супроводжуватись планом виплати компенсаційних витрат відповідним водоохоронним службам за нанесення шкоди природному середовищу мешкання водних організмів.

План обов'язково повинен містити наступну інформацію:

- характеристика ділянки водного об'єкта в районі скиду токсичних стічних вод;
- розрахункова оцінка розмірів збитків, нанесених природному середовищу мешкання, наприклад цінних видів риби;
- перелік заходів та терміни для ліквідації наслідків нанесення шкоди середовищу природного мешкання водних організмів та в цілому біотичної складової екосистем водного об'єкта;
- здійснення перевірки та контролю реалізації плану та виплати компенсаційних витрат за відновлення сприятливих умов функціонування біотичної складової екосистеми водного об'єкта.

Таблиця 3

Звіт про штрафи за порушення вимог щодо охорони навколишнього середовища
за 2010 рік [21]

Table 3

Report on fines for violations of environmental protection requirements for 2010 [21]

| № | Підприємство | Галузь промисловості/ порушення | Сума штрафу, долари |
|--------------------------|--|--|---------------------|
| 1. Нафтопереробна галузь | | | |
| 1 | Canada Energy Company | Скид буфера (синтетичної сирової нафти) | 36135,00 |
| 2 | Sunsor Energy Products Inc.- Sarnia | Порушення добового ліміту на леткі завислі речовини | 1508,00 |
| | | Гостра летальна токсичність стічної води | 11250,00 |
| | | Порушення добового ліміту на розчинені органічні вуглеводні | 1508,00 |
| 2. Електроенергетика | | | |
| 3 | Ontario Power Generation (Darlington) | Скид суміші озерної води з демінералізованою водою, що містить високий рівень гідразину | 9750,00 |
| | | Відсутність негайної доповіді міністру про скид суміші озерної води з демінералізованою водою, що містить високий рівень тритію та гідразину | 13000,00 |
| 4 | Kirkland Lake Power Corporation H | Гостра летальна токсичність стічної води | 10000,00 |
| 5 | Ontario Power Generation Inc (Pickerling) | Порушення ліміту на вміст морфоліну | 650,00 |
| | | Гостра летальна токсичність стічної води | 6500,00 |
| 6 | Bruse Power Inc. (A) | Гостра летальна токсичність стічної води | 937,00 |
| | | Порушення ліміту на амоній | 5895,00 |
| 7 | Bruse Power Inc. (B) | Гостра летальна токсичність стічної води | 15000,00 |
| | | Порушення ліміту на концентрацію морфоліну | 1295,60 |
| 8 | CM Greenfield Power Corp. | Порушення вимог щодо місячного відбору проб | 1937,50 |
| 9 | Ontario Power Generation Inc (Lambton) | Порушення вимог щодо моніторингу | 6093,75 |
| 10 | St. Clair Management Corporation, General Partner of St.Clair Power LP | Порушення вимог щодо місячного відбору проб | 1750,00 |
| | | Відсутність звіту | 4250,00 |
| | | Гостра летальна токсичність стічної води | 14100,00 |
| | | Порушення ліміту на концентрацію завислих речовин | 3222,60 |
| 3. Виробництво цементу | | | |
| 11 | St. Maric Cement Inc. (Canada) (Bonmanville) | Порушення ліміту на концентрацію завислих речовин | 950,00 |
| 4. Органічна хімія | | | |
| 12 | Veyance Technologies Canada Inc. | Порушення вимог до звіту | 3281,25 |
| 5. Чорна металургія | | | |
| 13 | Algoma Tubes | Гостра летальна токсичність стічної води | 11250,00 |
| 14 | Essar Steel Algona Inc. | Порушення ліміту на добовий скид фенолу | 1767,00 |
| | | Порушення ліміту на добовий скид бензолу | 9500,00 |
| 15 | Arcelor Mittal Dofasco Inc. | Порушення ліміту на концентрацію морфоліну | 10950,00 |

| Продовження таблиці 3 | | | |
|-------------------------------------|---|--|----------|
| 16 | Carmeus Lime (Dundas) Ltd. | Порушення ліміту на концентрацію завислих речовин | 2056,50 |
| 17 | US Steel Canada Inc. (Hamilton) | Гостра летальна токсичність стічної води | 8500,00 |
| | | Відсутність моніторингу | 3000,00 |
| 6. Гірничодобувна промисловість | | | |
| 18 | Cameco Corporation | Гостра летальна токсичність стічної води | 7400,00 |
| 19 | Richmont Mines Inc. (Kremzor Mine) | Порушення вимог щодо тижневого відбору проб | 2900,25 |
| | | Гостра летальна токсичність стічної води | 12000,00 |
| 20 | Wesdome Goldmines Ltd. (Eagle River) | Порушення ліміту на середньомісячну концентрацію міді | 1640,00 |
| 21 | Vale Inc. Limited—Totten Mine | Порушення середнього тижневого скиду нікелю у вологий період | 1213,60 |
| | | Порушення середнього тижневого скиду нікелю у сухий період | 1850,00 |
| | | Порушення вимог щодо узгодження звіту | 1750,00 |
| 22 | Liberty Mine Inc. (Redstone) | Порушення добового ліміту на скид нікелю | 1599,60 |
| | | Порушення ліміту на середньомісячну концентрацію нікелю | 5529,80 |
| 23 | Liberty Mine Inc. (McWatters Mine) | Гостра летальна токсичність стічної води | 9200,00 |
| | | Порушення ліміту на концентрацію завислих речовин | 1574,40 |
| 7. Целюлозно-паперова промисловість | | | |
| 24 | Tembec Enterprises Inc. (Kapuskasing) | Скид забарвлених промивочних вод у водний об'єкт | 13500,00 |
| | | Скид стічних вод у водний об'єкт обхідним шляхом | 10700,00 |
| 25 | Interlake Acquisition Corporation Limited | Відсутність у звіті даних щодо перевищення ліміту на дисоційований сірководень | 1750,00 |
| | | Порушення ліміту на концентрацію дисоційованого сірководню | 1144,00 |
| 8. Неорганічна хімія | | | |
| 26 | Sulco Chemicals Limited | Гостра летальна токсичність стічної води | 6500,00 |

У доповіді Міжнародної організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) аналізуються підходи в європейських країнах до оцінки екологічних збитків, завданих водним об'єктам внаслідок їх хімічного забруднення.

Основні положення з цієї проблеми представлені в Директиві 2004/35/ЄС «Про екологічну відповідальність відносно попередження і ліквідації наслідків завданої навколишньому середовищу шкоди» [22], реалізація якої здійснюється шляхом створення рамок екологічної відповідальності, заснованої на принципі «забруднювач платить» не лише за запобігання подальшого забруднення водних об'єктів, а також за усунення його наслідків.

У Директиві наводиться визначення терміна «Екологічний збиток» - це збиток,

що завдається біологічним видам і природним середовищам їх мешкання. До екологічного збитку відноситься будь-який збиток, що завдає істотний шкідливий вплив на підтримку необхідного статусу збереження таких середовищ чи видів. Рівень таких впливів повинен оцінюватись з урахуванням вихідного стану, приймаючи до уваги, що значення будь-якого пошкодження, що має негативний вплив на підтримку сприятливого статусу збереження середовища мешкання або біологічних видів повинен бути оцінений на момент нанесення збитку.

Істотні несприятливі зміни визначають за допомогою наступних даних:

а) - кількість видів, їх щільність, ареал розповсюдження;

- значення основних видів, оцінка пошкодження середовища їх мешкання,

збереження рідкісних видів та середовища їх мешкання;

- здатність біологічних видів до розмноження (згідно з динамікою, визначеною для того чи іншого різновиду), їх життєздатність.

б) щодо біологічних видів:

сукупність абіотичних факторів, що діють на дані види, які можуть впливати на довгострокове поширення їх популяцій в межах європейської території держав-членів ЄС або природного поширення цих видів.

Статус збереження видів буде вважатися «сприятливим» якщо:

- дані про динаміку популяцій по відповідним видам показують, що вони відтворюються самостійно на довгостроковій основі як життєздатний компонент цього природного середовища мешкання;

- природний ареал розповсюдження видів не був скорочений і не буде скорочений в майбутньому;

- існує і, ймовірно, буде продовжувати існувати достатньо велике за розмірами середовище мешкання для відтворення відповідних видів та популяцій на довгостроковій основі.

в) щодо природних середовищ мешкання: сукупність факторів, що діють на природні середовища мешкання та фактори, які можуть впливати на їх довгостроковий природний розподіл, структуру і функції, також як і довгострокове виживання біологічних видів в межах європейської території держав-членів ЄС.

Збереження природного середовища мешкання буде вважатися «сприятливим» якщо:

- вся його протяжність і території, які воно охоплює в межах своєї протяжності, стабільні чи збільшуються;

- особлива структура і функції, що є важливими для його довгострокового збереження, існують і, ймовірно, будуть продовжувати існувати в доступному для огляду майбутньому;

- статус збереження його типових видів сприятливий.

Дана Директива застосовується до:

• екологічного збитку, що виник внаслідок будь-якого виду виробничої діяльності і будь-якої потенційної загрози такого збитку, який виник через таку діяльність;

• збитку біологічним видам і природним середовищам їх мешкання, що виник

внаслідок будь-якого виду виробничої діяльності і потенційної загрози такого збитку, який виник, якщо керівництво підприємства вчинило порушення чи допустило недбалість;

• керівництво підприємства повинно визначити можливі заходи щодо усунення збитку і представити їх в компетентний орган для схвалення;

• компетентний орган має вирішити, які заходи щодо усунення збитку мають бути прийняті.

Наслідки не всіх форм екологічного збитку можуть бути усунені шляхом використання механізму екологічної відповідальності. Для того, щоб цей механізм був ефективним, має бути встановлений один чи декілька джерел забруднення, збиток має бути конкретним і піддаватися підрахунку, знайдений причинний зв'язок між збитком і одним чи кількома встановленими джерелами забруднення. Крім того, відповідальність не є придатним інструментом при широкомасштабному, розсіяному забрудненні, коли неможливо встановити зв'язок між негативним впливом на навколишнє середовище і діями, чи бездіяльністю, певних конкретних осіб.

Таким чином в європейських країнах, відповідно до рекомендацій Директиви 2004/35/ЄС фінансова відповідальність (екологічний збиток) за забруднення поверхневих вод екологічно небезпечними хімічними речовинами настає у випадках виявлення їх шкідливого впливу на функціонування біотичної складової водних екосистем, що проявляється в порушенні сприятливих умов мешкання водних організмів, загрози збереженню окремих біологічних видів та їх популяцій.

Рекомендації Директиви 2004/35/ЄС застосовуються при нарахуванні екологічного збитку або потенційної загрози такого збитку біологічним видам і природним середовищам їх мешкання, заподіяного внаслідок будь-якого виду виробничої діяльності, якщо керівництво підприємства вчинило порушення чи допустило недбалість.

Враховуючи викладене, для оцінювання економічних наслідків хімічного забруднення поверхневих вод необхідно включити до [2, 3] «Методику визначення рівнів гострої летальної токсичності зворотних вод та їх врахування в розрахунках розмірів відшкодування збитків, заподіяних

водним об'єктам внаслідок хімічного забруднення».

Зазначена «Методика...» реалізується за наступним алгоритмом. У випадку, якщо якість зворотних вод на скиді у водний об'єкт не відповідає нормативним вимогам (відсутність гострої летальної токсичності), визначають рівні хронічної токсичності води, відібраної у фоновому та контрольному створі водного об'єкта нижче скиду зворотних вод. Вода водного об'єкта відповідає нормативним вимогам, якщо значення рівня її хронічної токсичності дорівнює 1,0 одиниць (відсутність хронічної токсичності).

Якщо вода водного об'єкта, в які скидаються токсичні зворотні води, не відповідає нормативним вимогам, розрахунок роз-

мірів відшкодування збитків визначають за результатами визначення гострої летальної токсичності зворотних вод та хронічної токсичності води водного об'єкта, відібраної у фоновому та контрольному створі нижче скиду зворотних вод.

На основі розрахунку розміру відшкодування збитку, заподіяного водному об'єкту внаслідок скиду токсичних зворотних вод, що призвело до порушення умов функціонування біотичної складової водної екосистеми, водокористувач несе фінансову відповідальність не лише за скид токсичних зворотних вод, а також за ліквідацію наслідків шкідливого впливу зворотних вод на екологічний стан водного об'єкта.

Висновки

Відповідно до національних нормативно-правових актів («Методика розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів» зі змінами, Податковий кодекс України, розділ VIII. Екологічний податок) стягнення збитків за нанесення шкоди водним об'єктам передбачає відповідальність водокористувачів за наднормативний скид у водні об'єкти забруднюючих речовин зі зворотними водами, що по суті є не збитками, а штрафними санкціями, оскільки не враховуються екологічні наслідки негативного впливу скиду зворотних вод на якість води водних об'єктів.

В європейських країнах реалізація Директиви 2004/35/ЄС здійснюється шля-

хом створення системи екологічної відповідальності (екологічний збиток), заснованої на принципі «забруднювач платить» не лише за запобігання подальшого забруднення водних об'єктів, а також за усунення його наслідків.

Для оцінювання економічних наслідків хімічного забруднення поверхневих вод необхідно включити до «Методики розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів» «Методики визначення рівнів гострої летальної токсичності зворотних вод та їх врахування в розрахунках розмірів відшкодування збитків, заподіяних водним об'єктам внаслідок хімічного забруднення».

Список використаної літератури

1. Крайнюкова, А. М., Крайнюков, О. М., & Кривицька, І. А. Використання методик біотестування для оцінювання екологічного стану поверхневих вод. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна серія «Екологія»*. 2021. Вип. 24. С.103-116. DOI:<https://doi.org/10.26565/1992-4259-2021-24-09>
2. Методика розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів (затв. наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища України 20.07.2009 № 389, зареєстр. в Міністерстві юстиції України 14 серпня 2009 р. за № 767/16783).
3. Зміни до Методики розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів (затв. наказом Міністерства екології та природних ресурсів України 30.06.2011 № 220, зареєстр. в Міністерстві юстиції України 15 липня 2011 р. за № 881/19619).
4. Уберман В. И. Эффективность определения убытков, причиненных государству вследствие сброса загрязняющих веществ. *Екологічна безпека: проблема і шляхи вирішення: VII Міжнар. наук.-практ. конф., 10-14 вер. 2012 р.*: збірник стат. у 2-х т. X, 2012. С. 145-151.
5. Податковий кодекс України № 2755-VI від 02.12.2010 р. Редакція від 14.10.2020 р. із змінами, внесеними згідно з Законом України № 905-IX від 17.09.2020 р.

6. Крайнюков, О., Якушева, А. Дослідження можливості використання *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg (Crustacea) у короткостроковому випробуванні при встановленні екологічних стандартів якості води в Україні. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, Серія «Геологія. Географія. Екологія»*. 2020. Вип.51. С.199-206. DOI: <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2019-51-14>
7. Municipal/ Industrial Strategy for Abatement (MISA). Protocol for conducting a storm water control study. Ontario, 1995. URL: <https://govreg.library.utoronto.ca/project/municipal-industrial-strategy-abatement-misa-policy-and-program-statement-government-ontario>
8. Ontario Regulation 214/95. Effluent Monitoring and Effluent Limits – Iron and Steel Manufacturing Sector. URL: <https://www.ontario.ca/laws/regulation/950214>
9. Ontario Regulation 562/94. Effluent Monitoring and Effluent limits – Metal Casting Sector. URL: <https://www.ontario.ca/laws/regulation/940562>
10. Ontario Regulation 537/93. Effluent Monitoring and Effluent Limits – Petroleum Sector. URL: <https://www.ontario.ca/laws/regulation/930537>
11. Ontario Regulation 215/95. Effluent Monitoring and Effluent Limits – Electric Power Generation Sector. URL: <https://www.ontario.ca/laws/regulation/950215>
12. Ontario Regulation 63/95. Effluent Monitoring and Effluent Limits – Organic Chemical Manufacturing Sector. URL: <https://www.ontario.ca/laws/regulation/950063>
13. Ontario Regulation 64/95. Effluent Monitoring and Effluent Limits – Inorganic Chemical Manufacturing Sector. URL: <https://www.ontario.ca/laws/regulation/950064>
14. Ontario Regulation 760/93. Effluent Monitoring and Effluent Limits – Pulp and Paper Sector. URL: <https://www.ontario.ca/laws/regulation/930760>
15. Biological Test Method: Reference Method for Determining Acute Lethality of Effluents to Rainbow trout / Reference Method EPS 1/RM/13, Department of the Environment, December 2000. URL: <https://www.amazon.com/Biological-Test-Method-Determining-D%C3%A9termination/dp/0660616157>
16. Biological Test Method: Reference Method for Determining Acute Lethality of Effluents to Daphnia magna / Reference Method EPS 1/RM/14, Department of the Environment, December 2000. URL: <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/wildlife-research-landscape-science/biological-test-method-publications/acute-lethality-effluents-daphnia-magna.html>
17. Biological Test Method: Test of Larval Growth and Survival Using Fathead minnows / Report EPS 1/RM/22, Department of the Environment, February 1992. URL: <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/wildlife-research-landscape-science/biological-test-method-publications/larval-growth-survival-fathead-minnows.html>
18. Biological Test Method: Test of Reproduction and Survival Using the Cladoceran *Ceriodaphnia dubia* / Report EPS 1/RM/21, Department of the Environment, February 1992. URL: <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/wildlife-research-landscape-science/biological-test-method-publications/reproduction-survival-test-cladoceran-ceriodaphnia-dubia.html>
19. Biological Test Method: Test for Measuring the Inhibition of Growth Using the Freshwater Macrophyte, *Lemna minor* / Reference Method EPS 1/RM/37, Department of the Environment, March 1999. URL: <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/wildlife-research-landscape-science/biological-test-method-publications/inhibition-growth-freshwater-macrophyte.html>
20. Biological Test Method: Growth Inhibition Test Using Freshwater Alga *Selenastrum capricornutum* / Report EPS 1/RM/25, Department of the Environment, November 1992. URL: <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/wildlife-research-landscape-science/biological-test-method-publications/growth-inhibition-test-freshwater-alga.html>
21. Ontario Water Resources Act, R.S.O. 1990, CHAPTER O.40, last amendment: 2011 (Закон щодо водних ресурсів Онтаріо, Канада). URL: <https://www.ontario.ca/laws/statute/90o40>
22. Директива про екологічну відповідальність, Директива 2004/35/ЄС Європейського Парламенту і Ради від 21 квітня 2004 р. про екологічну відповідальність відносно попередження та ліквідації наслідків завданої навколишньому середовищу шкоди, URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_965#Text

Стаття надійшла до редакції 20.04.2022

Стаття рекомендована до друку 27.05.2022

O. M. KRAINIUKOV, DSc (Geography), Prof.,
Professor of the Department of Environmental Safety and Environmental Education
e-mail: alkraynukov@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5264-3118>
V. N. Karazin Kharkiv National University,
Svobody Sq., 6, 61022, Kharkiv, Ukraine

I. A. KRYVYTSKA, PhD (Biology),
Associate Professor of Environmental Safety and Environmental Education
e-mail: ivkrivitska@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4727-794X>
V. N. Karazin Kharkiv National University,
Svobody Sq., 6, 61022, Kharkiv, Ukraine

A. M. KRAINIUKOVA, DSc (Biology), Prof.,
Head of the Laboratory of Biological Research and Biotesting
e-mail: biotest.niepkharkiv@meta.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1005-8850>
Research Institution "Ukrainian Research Institute of Environmental Problems"
Bakulina St., 6, 61166, Kharkiv, Ukraine

M. LINEMAN, PhD (Ecology)
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9043-6398>
The Vantage Academy, Taiyuan, China

THE PROBLEM OF ASSESSING THE ECONOMIC CONSEQUENCES FROM CHEMICAL POLLUTION OF SURFACE WATER

Purpose. Analysis of domestic and foreign experience in solving the problem of chemical pollution of surface waters and improving the existing "Methodology for calculating the amount of compensation for damages caused to the state as a result of violations of legislation on protection and rational use of water resources."

Methods. Information analysis, theoretical and calculation, systems analysis.

Results. In European countries, the assessment of the economic consequences of chemical pollution of surface waters is based on the provisions of Directive 2004/35 / EC "On environmental liability with regard to the prevention and remedying of environmental damage". The implementation of this Directive is carried out by creating a system of environmental liability based on the "polluter pays" principle not only for non-compliance with the limit of discharge of pollutants into water bodies, but also for violation of the properties and nature of aquatic ecosystems and their restoration. It is established that the consequences of not all forms of environmental damage can be eliminated by using the mechanism of environmental responsibility. For this mechanism to be effective, one or more sources of pollution must be identified, the damage must be specific and calculable, and a causal link must be found between the damage and one or more identified sources of pollution. In addition, liability is not an appropriate tool for large-scale, diffuse pollution, when it is impossible to establish a link between negative environmental impacts and the actions or inaction of certain individuals. Based on the analysis of national regulations and methodological approaches to assessing the economic consequences of chemical pollution of surface waters in European and other foreign countries, an algorithm is proposed to take into account the levels of acute lethal toxicity of return waters.

Conclusions. The algorithm for assessing the environmental impact of chemical pollution of surface waters must take into account the provisions of Article 16 of WFD 2000/60 / EC "Strategies against water pollution", in particular in paragraph 1.2.6 of Annex V "Surface water status" emphasizes "obtain data on the acute and chronic effects of chemical pollution of surface waters on the representatives of the "basic set of taxa" - algae, crustaceans and fish.

KEY WORDS: surface waters, water body, aquatic ecosystem, chemical pollution, biotesting method, toxic chemicals, ecological responsibility

References

1. Krainyukova, A.M., Krainyukov, O.M., & Kryvytska, I.A. (2021). Using biotesting techniques to assess the ecological status of surface waters. *Bulletin of Kharkiv National University named after VN Karazin series "Ecology"*, (24), 103-116. <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2021-24-09> (In Ukrainian)
2. Methodology for calculating the amount of compensation for damages caused to the state as a result of violation of legislation on protection and rational use of water resources (approved by the order of the Ministry of Environment of Ukraine 20.07.2009 № 389, registered in the Ministry of Justice of Ukraine on August 14, 2009 for № 767 / 16783). (In Ukrainian)
3. Amendments to the Methodology for calculating the amount of compensation for damages caused to the state as a result of violation of legislation on protection and rational use of water resources (approved by order of

- the Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine 30.06.2011 № 220, registered in the Ministry of Justice of Ukraine on July 15, 2011 for № 881 / 19619). (In Ukrainian)
4. Uberman, V.I. (2012). Effectiveness of determining the losses caused to the state due to the discharge of pollutants. *Environmental safety: the problem and solutions: VII International. scientific-practical Conf.*, Sept. 10-14. 2012: collection of stat. in 2 vols. X, pp. 145-151. (In Ukrainian)
 5. Tax Code of Ukraine № 2755-VI dated 02.12.2010. Revision dated 14.10.2020, as amended in accordance with the Law of Ukraine № 905-IX dated 17.09.2020. (In Ukrainian)
 6. Krainyukov, O., & Yakusheva, A. (2020). Investigation of the possibility of using *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg (Crustacea) in a short-term test in establishing environmental water quality standards in Ukraine. *Bulletin of VN Karazin Kharkiv National University, Series "Geology. Geography. Ecology"*, (51), 199-206. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2019-51-14> (In Ukrainian)
 7. Municipal/ Industrial Strategy for Abatement (MISA). Protocol for conducting a storm water control study. Ontario, 1995. Retrieved from: <https://govreg.library.utoronto.ca/project/municipal-industrial-strategy-abatement-misa-policy-and-program-statement-government-ontario>
 8. Ontario Regulation 214/95. Effluent Monitoring and Effluent Limits – Iron and Steel Manufacturing Sector. Retrieved from: <https://www.ontario.ca/laws/regulation/950214>
 9. Ontario Regulation 562/94. Effluent Monitoring and Effluent limits – Metal Casting Sector. Retrieved from: <https://www.ontario.ca/laws/regulation/940562>
 10. Ontario Regulation 537/93. Effluent Monitoring and Effluent Limits – Petroleum Sector. Retrieved from: <https://www.ontario.ca/laws/regulation/930537>
 11. Ontario Regulation 215/95. Effluent Monitoring and Effluent Limits – Electric Power Generation Sector. Retrieved from: <https://www.ontario.ca/laws/regulation/950215>
 12. Ontario Regulation 63/95. Effluent Monitoring and Effluent Limits – Organic Chemical Manufacturing Sector. Retrieved from: <https://www.ontario.ca/laws/regulation/950063>
 13. Ontario Regulation 64/95. Effluent Monitoring and Effluent Limits – Inorganic Chemical Manufacturing Sector. Retrieved from: <https://www.ontario.ca/laws/regulation/950064>
 14. Ontario Regulation 760/93. Effluent Monitoring and Effluent Limits – Pulp and Paper Sector. Retrieved from: <https://www.ontario.ca/laws/regulation/930760>
 15. Biological Test Method: Reference Method for Determining Acute Lethality of Effluents to Rainbow trout/ (2000). Reference Method EPS 1/RM/13, Department of the Environment, December 2000. Retrieved from: <https://www.amazon.com/Biological-Test-Method-Determining-D%C3%A9termination/dp/0660616157>
 16. Biological Test Method: Reference Method for Determining Acute Lethality of Effluents to *Daphnia magna*. (2000). Reference Method EPS 1/RM/14, Department of the Environment, December 2000. Retrieved from: <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/wildlife-research-landscape-science/biological-test-method-publications/acute-lethality-effluents-daphnia-magna.html>
 17. Biological Test Method: Test of Larval Growth and Survival Using Fathead minnows. (1992). Report EPS 1/RM/22, Department of the Environment, February 1992. Retrieved from: <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/wildlife-research-landscape-science/biological-test-method-publications/larval-growth-survival-fathead-minnows.html>
 18. Biological Test Method: Test of Reproduction and Survival Using the Cladoceran *Ceriodaphnia dubia*. (1992). Report EPS 1/RM/21, Department of the Environment, February 1992. Retrieved from: <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/wildlife-research-landscape-science/biological-test-method-publications/reproduction-survival-test-cladoceran-ceriodaphnia-dubia.html>
 19. Biological Test Method: Test for Measuring the Inhibition of Growth Using the Freshwater Macrophyte, *Lemna minor*. (1999). Reference Method EPS 1/RM/37, Department of the Environment, March 1999. Retrieved from: <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/wildlife-research-landscape-science/biological-test-method-publications/inhibition-growth-freshwater-macrophyte.html>
 20. Biological Test Method: Growth Inhibition Test Using Freshwater Alga *Selenastrum capricornutum*. (1992). Report EPS 1/RM/25, Department of the Environment, November 1992. Retrieved from: <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/wildlife-research-landscape-science/biological-test-method-publications/growth-inhibition-test-freshwater-alga.html>
 21. Ontario Water Resources Act, R.S.O. (1990). CHAPTER O.40, last amendment: 2011. Retrieved from: <https://www.ontario.ca/laws/statute/90o40>
 22. Environmental Liability Directive, Directive 2004/35 / EC of the European Parliament and of the Council of 21 April 2004 on environmental liability with regard to the prevention and remedying of the effects of environmental damage. (2004). Retrieved from: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_965#Text. (In Ukrainian)

The article was received by the editors 20.04.2022

The article is recommended for printing 27.05.2022

ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА

DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2022-26-09>

УДК (UDC): 504+378

Н. В. МАКСИМЕНКО, д-р геогр. наук, проф.,
завідувач кафедри екологічного моніторингу та заповідної справи
e-mail: maksymenko@karazin.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7921-9990>
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
майдан Свободи, 6, м. Харків, 61022, Україна

ОЦІНКА РІВНЯ СФОРМОВАНOSTІ ЗАГАЛЬНИХ І ФАХОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ БАКАЛАВРАМИ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 101 ЕКОЛОГІЯ

Мета. Визначення слабких сторін ОПП спеціальності 101 Екологія на основі самооцінки студентами сформованості компетентностей для удосконалення підготовки фахівця бакалаврського рівня.

Методи. Дослідження ґрунтується на статистично вірогідному опитуванні студентів. Використано аналітико-синтетичний метод, графічний та методи логічного узагальнення.

Результати. Дослідженням проведено порівняння рівня сформованості компетентностей у студентів після 3-х та 4-х років навчання. Для оцінювання використано категорії: «відмінно», «добре», «задовільно» та «не оволодів». Встановлено, що загальні компетентності у випускників, на відміну від третьокурсників вважаються сформованими «добре» і «відмінно», на що вплинула виробнича практика. Виділено три групи фахових компетентностей за рівнем зміни і загальною сформованістю. Перша група – блок теоретичних компетентностей, які формуються на 1-3 курсах і рівень знань в обох групах респондентів майже не відрізняється. Друга – компетентності, сформованість яких випускниками оцінена нижче ніж третьокурсниками. Причина у виробничій практиці, під час якої студенти усвідомили низький рівень підготовки до практичної роботи. Третя – компетентності, що після виробничої практики підняли самооцінку. Для кожної проблемної ситуації запропоновано шляхи її вирішення.

Висновки. Сформованість загальних компетентностей у студентів обох курсів добрий, за виключенням компетентностей, що пов'язані з вивченням іноземної мови, що можна змінити підвищенням мотивації до вивчення мов. Різна сформованість фахових компетентностей спонукає до внесення змін в ОПП та доповнення робочих програм темами, що акцентують увагу на майбутній професійній роботі, а також стимулювання позааудиторної роботи.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: компетентності, загальні, фахові, освітньо-професійна програма, заклад вищої освіти, бакалаврат, спеціальність

Як цитувати: Максименко Н. В. Оцінка рівня сформованості загальних і фахових компетентностей бакалаврами спеціальності 101 Екологія. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Екологія»*. 2022. Вип. 26. С.102-112. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2022-26-09>

In cites: Maksymenko N. V. (2022). Assessment of general and professional competences formation level by bachelors of studying of specialty 101 Ecology. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series «Ecology»*, (26), 102-112. <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2022-26-09> (in Ukrainian)

Вступ

Нормативи підготовки фахівця у закладах вищої освіти (ЗВО) мають на меті формування у студентів загальних і фахових компетентностей, що закріплені в Осві-

тньо-професійній програмі (ОПП) кожної спеціальності. Керуючись вимогою щодо постійного вдосконалення освітнього процесу [1, с.5], що доцільно періодично пере-

глядати ОПП та вносити корективи, спираючись на думку різних стейкхолдерів – роботодавців, випускників, студентів, викладачів тощо [1, с.4].

Орієнтація на думку названих категорій стейкхолдерів рекомендована відповідно до умов акредитації освітніх програм, де відповідність підкритерію 1.3 свідчить, що «...програмні результати навчання визначаються з урахуванням тенденцій розвитку спеціальності, ринку праці, галузевого та регіонального контексту...».

Основним джерелом інформації про ринок праці для ЗВО є роботодавці та випускники програми. Випускники, особливо останніх років, виступають дуже корисним джерелом інформації: все ще зберігаючи

зв'язок із ЗВО, вони можуть об'єктивно оцінити, наскільки ОП відповідає вимогам ринку праці. У той же час, студенти під час навчання не завжди усвідомлюють рівень сформованості тих чи інших компетентностей і роль освітнього та позаосвітнього процесу у ЗВО в їх формуванні, що потребує додаткової роботи кожного учасника освітнього процесу, спрямованої на розуміння рівня їх загальної і фахової підготовки.

Мета – визначення слабких сторін Освітньо-професійної програми спеціальності 101 Екологія на основі самооцінки студентами сформованості загальних і фахових компетентностей для удосконалення підготовки фахівця бакалаврського рівня.

Матеріали та методи досліджень

Дослідження ґрунтується на статистично вірогідному опитуванні студентів, що закінчили 3-й та 4-й рік навчання за бакалаврською програмою Спеціальності 101 Еко-

логія. Використано аналітико-синтетичний та графічний метод, а також методи логічного узагальнення матеріалу.

Результати та їх аналіз

Обираючи свій життєвий шлях, випускники школи орієнтуються на свої вподобання щодо можливостей працевлаштування. Це є рушійною силою у виборі закладу освіти, у т.ч. вищої, для вступу з метою отримання необхідного фаху. Доволі активна рекламна вступна компанія іноді затімає очі як абітурієнтам, так і їх батькам. Замість того, щоб поцікавитись документами, що супроводжують освітній процес, колишні школярі довіряються емоційному сприйняттю освітніх програм та популярній привабливій назві. У той же час, існує ціла низка документів і електронних джерел, які регулюють підготовку фахівців в Україні, основним з яких є Класифікатор професій [2], що затверджується Державним комітетом України з питань технічного регулювання та споживчої політики і містить повний перелік всіх існуючих на теперішній час професій.

Надалі постає питання – де можна отримати обрану професію та до якої галузі знань вона належить? У нагоді в першу чергу, стануть нормативні документи Міністерства освіти і науки України [3-5], що надають повний перелік галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється під-

готовка здобувачів вищої освіти та закладів освіти, у яких це відбувається. Кожен заклад освіти реалізує відповідно до наданої ліцензії освітньо-професійні програми вищої освіти за певними освітніми рівнями, забезпечує навчання, виховання та професійну підготовку осіб відповідно до їх покликання, інтересів, здібностей та нормативних вимог у галузі вищої освіти, а також здійснює наукову та науково-технічну діяльність. Всі ці зусилля спрямовані на формування певних компетентностей - здатності особи успішно соціалізуватися, навчатися, провадити професійну діяльність, яка виникає на основі динамічної комбінації знань, умінь, навичок, способів мислення, поглядів, цінностей, інших особистих якостей [6.]

Обравши спеціальність і заклад вищої освіти (ЗВО), який здійснює підготовку таких фахівців, слід познайомитись з відповідними Стандартами вищої освіти першого (бакалаврського), другого (магістерського) та третього (докторського) рівнів вищої освіти [7], на основі яких кожним закладом освіти розробляються Освітньо-професійні програми (ОПП) підготовки відповідного рівня освіти [8]. Саме до розробки ОПП

кожен ЗВО має відноситись максимально творчо і відповідально, оскільки цей документ містить перелік тих фахових і загальних компетентностей, які формують програмні результати навчання за відповідною освітньою програмою (ОП) та спеціальністю в цілому. Тому окрім стандарту [7], використовуються рекомендації різних стейкхолдерів, що дотичні до даної сфери діяльності.

При розробці та періодичних коригуваннях ОПП Екологія першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 101 Екологія у Навчально-науковому інституті екології Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна враховується думка роботодавців, освітянської спільноти, що також здійснює підготовку фахівців за такою ж ОПП та іноземних експертів [9-12]. Важливу роль відіграють регулярні опитування студентів, які узагальнюються, аналізуються та оприлюднюються, у т.ч. на конференціях, наукових семінарах і у публікаціях [13]. Головним чином, дослідження

проводились стосовно очікувань роботодавцями, викладачами і самими студентами певного рівня сформованості компетентностей у випускників.

Головним завданням роботи є дослідження зміни оцінки самими студентами набутих компетентностей впродовж навчання. До уваги взято студентів, що закінчили 3-й курс та 4-й - повний курс навчання на бакалавраті. Суть опитування полягала у тому, що кожному студенту запропоновано оцінити наскільки він оволодів кожною компетентністю, що міститься в ОПП «Екологія» першого (бакалаврського) рівня спеціальності 101 Екологія протягом навчання в ННІ екології Каразінського університету. У якості оцінки запропоновано 4 категорії: «відмінно», «добре», «задовільно» та «не оволодів». Перелік компетентностей, що містить ОПП «Екологія» представлено у таблицях 1 та 2, а результати дослідження представлені у графічній формі на рис. 1 – 4.

Таблиця 1

Загальні компетентності ОПП «Екологія» Спеціальності 101 «Екологія» першого (бакалаврського) рівня [7]

Table 1

General competencies of Education-and-professional programme "Ecology" specialty 101 "Ecology" of the first (bachelor') level [7]

| <i>Шифр</i> | <i>Назва компетентності</i> |
|-------------|--|
| ЗК 1 | Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності. |
| ЗК 2 | Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій. |
| ЗК 3 | Здатність до адаптації та дії в новій ситуації |
| ЗК 4 | Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. |
| ЗК 5 | Здатність спілкуватися іноземною мовою. |
| ЗК 6 | Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності). |
| ЗК 7 | Здатність діяти соціально відповідально та свідомо. |
| ЗК 8 | Здатність проведення досліджень на відповідному рівні. |
| ЗК 9 | Здатність працювати в команді. |
| ЗК 10 | Навички міжособистісної взаємодії. |
| ЗК 11 | Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт. |
| ЗК 12 | Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні. |
| ЗК 13 | Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя. |

Таблиця 2

Фахові компетентності ОПП «Екологія» Спеціальності 101 «Екологія»
першого (бакалаврського) рівня [7]

Table 2

Professional competencies of Education-and-professional programme "Ecology" specialty 101
"Ecology" of the first (bachelor') level [7]

| <i>Шифр</i> | <i>Назва компетентності</i> |
|-------------|--|
| ФК 1 | Знання та розуміння теоретичних основ екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування. |
| ФК 2 | Здатність до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів природничих наук. |
| ФК 3 | Розуміння основних теоретичних положень, концепцій та принципів математичних та соціально-економічних наук. |
| ФК 4 | Здатність використовувати в професійній діяльності знання сучасних досягнень національного та міжнародного екологічного законодавства. |
| ФК 5 | Здатність до оцінки впливу процесів техногенезу на стан довкілля та виявлення екологічних ризиків, пов'язаних з виробничою діяльністю. |
| ФК 6 | Здатність до використання основних принципів та складових екологічного управління. |
| ФК 7 | Здатність проводити екологічний моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища. |
| ФК 8 | Здатність обґрунтовувати необхідність та розробляти заходи, спрямовані на збереження ландшафтно-біологічного різноманіття та формування екологічної мережі, зменшення негативного впливу від техногенно-змінених ландшафтів. |
| ФК 9 | Здатність до участі в розробці системи управління та поводження з відходами виробництва та споживання. |
| ФК 10 | Здатність до використання сучасних інформаційних ресурсів для екологічних досліджень. |
| ФК 11 | Здатність інформувати громадськість про екологічні ризики, стан екологічної безпеки та збалансованого природокористування. |
| ФК 12 | Здатність до опанування міжнародного та вітчизняного досвіду вирішення регіональних та транскордонних екологічних проблем. |
| ФК 13 | Здатність до участі в управлінні природоохоронними діями та/або екологічними проектами. |
| ФК 14 | Здатність до участі у здійсненні процедур оцінки впливу на довкілля та стратегічної екологічної оцінки та виявлення екологічних ризиків, пов'язаних з виробничою діяльністю. |
| ФК 15 | Здатність застосовувати екологічні закони, правила та принципи охорони довкілля та природокористування в професійній діяльності при реалізації положень державної екологічної політики. |
| ФК 16 | Здатність розробляти природоохоронні заходи та застосовувати методи запобігання екологічно небезпечних процесів (явищ) та надзвичайних ситуацій. |

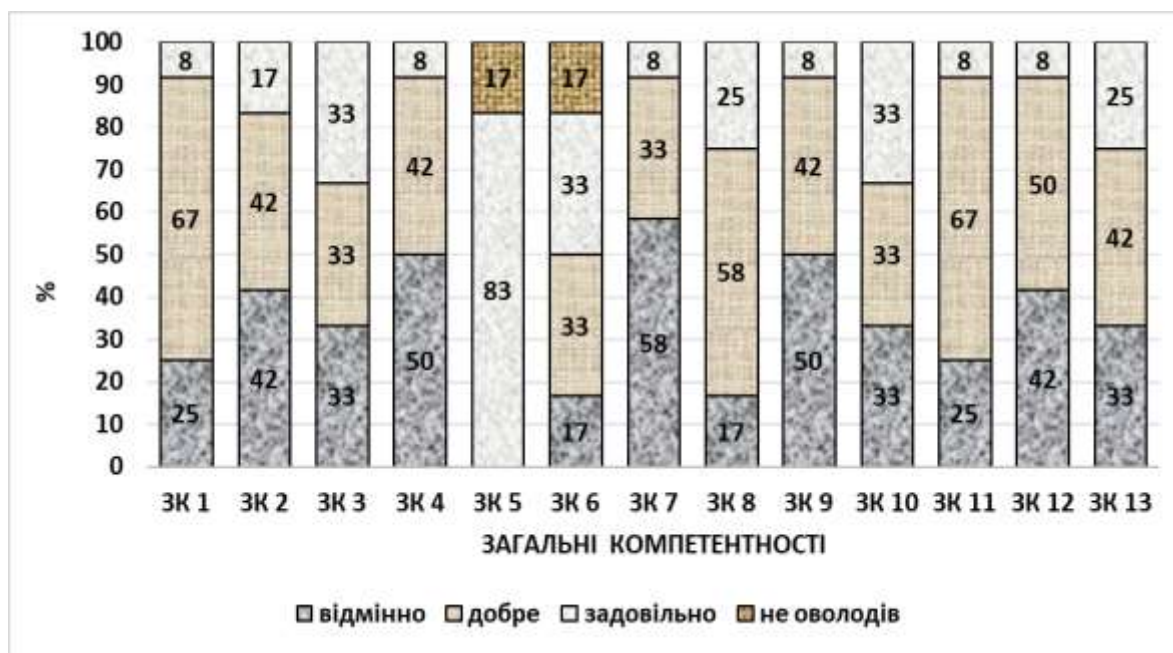


Рис.1 – Самооцінка рівня оволодіння загальними компетентностями на етапі закінчення 3 курсу

Fig.1 – Self-assessment of the level of mastering general competencies in the end of the 3rd year study



Рис. 2 – Самооцінка рівня оволодіння загальними компетентностями на етапі випуску

Fig. 2 – Self-assessment of the level of mastering general competencies at the stage of graduation

ОПІ «Екологія» першого (бакалаврського) рівня спеціальності 101 Екологія, розроблена у Каразінському ННІ екології містить 13 загальних (ЗК) і 16 фахових компетентностей (ФК), що формуються шляхом вивчення 44 обов'язкових компо-

нентів (ОК) та 21 вибіркової компоненти (ВК). В обох групах виділяються цикли загальної підготовки та фахової підготовки. Кожна компетентність формується знаннями, набутими як в аудиторній так і у позааудиторній роботі студента. У той же час,

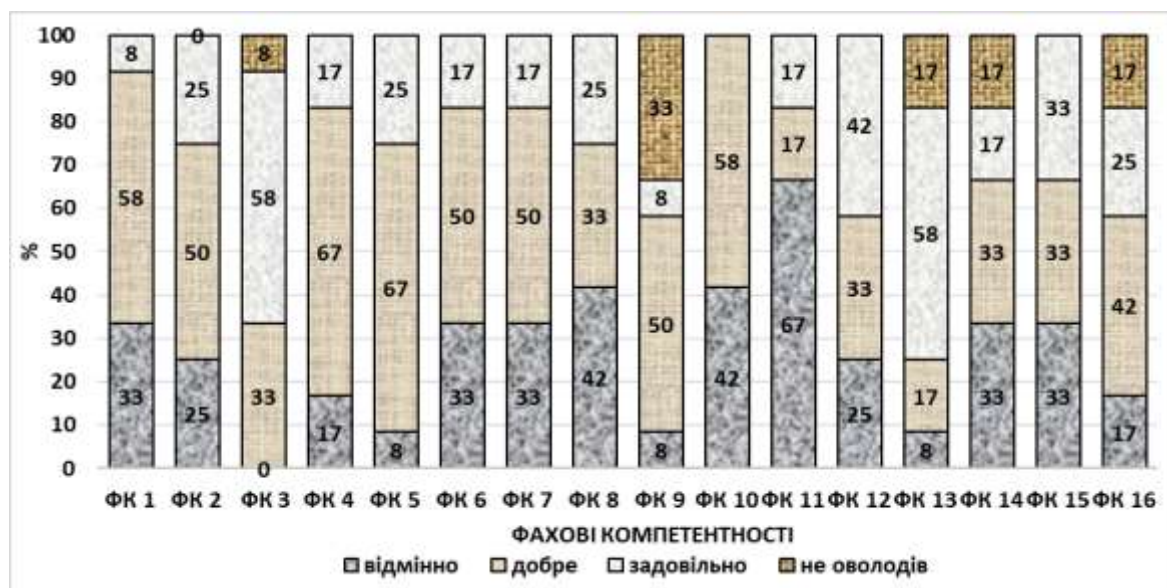


Рис. 3 – Самооцінка рівня оволодіння фаховими компетентностями на етапі закінчення 3 курсу

Fig. 3 – Self-assessment of the level of mastery of professional competencies at the end of the 3rd year study

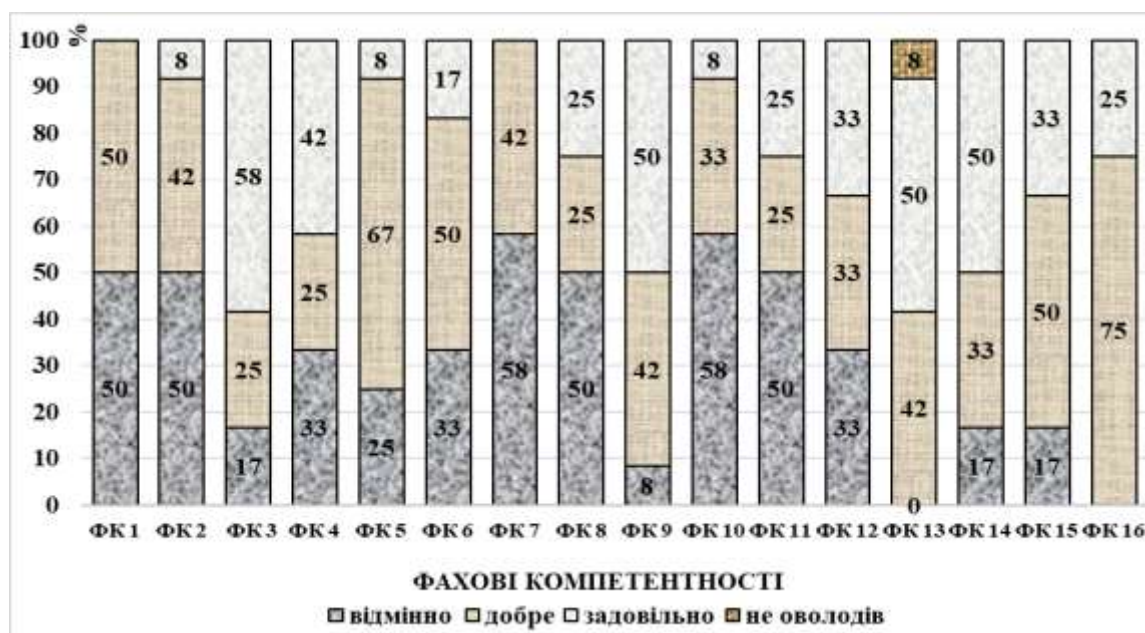


Рис. 4 – Самооцінка рівня оволодіння фаховими компетентностями на етапі випуску

Fig. 4 – Self-assessment of the level of mastery of professional competencies at the stage of graduation

безпосередня участь того чи іншого освітнього компонента закріплена у Матриці відповідності програмних компетентностей компонентам освітньої програми, що дозволяє визначити адресність низької або недостатньої сформованості тієї чи іншої компетентності у студентів за їх власною оцінкою.

Значимо, що загальні компетентності (табл. 1) формуються не лише циклом дисциплін загальної підготовки, оскільки значну частку їх формують процеси міжособистісної взаємодії студентів, викладачів, інших учасників освітнього процесу як в аудиторній так і у позааудиторній діяльності в університетському середовищі. Розгля-

немо рівень сформованості кожного компонента і з'ясуємо причини цього.

Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності (ЗК 1) студенти на 3 курсі оцінюють на добре (67 %) і відмінно (25 %), але 8 % респондентів сформованість цієї компетентності оцінюють на «задовільно». На момент випуску відмінною вважають сформованість цієї компетентності половина респондентів, що свідчить про більшу впевненість у своїх знаннях студентів, що могли оцінювати себе на «добре», бо 8% не впевнених у собі студентів так і залишається.

Серед загальних компетентностей на момент випуску більшість вважаються сформованими «добре» і «відмінно» (ЗК 2, ЗК 3, ЗК 4, ЗК 8, ЗК 10, ЗК 11 та ЗК 13). При цьому на 3 курсі саме ці компетентності студенти вважали сформовані, головним чином «добре», третина – «відмінно», але від 8 до 33 % оцінювали на «задовільно». Оскільки ці компетентності стосуються, здатності до: адаптації та дії в новій ситуації, використання інформаційних і комунікаційних технологій, діяльності соціально відповідально та свідомо, проведення досліджень на відповідному рівні, роботи в команді, міжособистісної взаємодії, оцінювання та забезпечення якості виконуваних робіт, можна зробити висновок, що краща оцінка зумовлена проходженням виробничої практики. Саме на цій практиці студенти стикаються з реальним виробничим чи науковим процесом, у якому шліфуються їх знання, навички та вміння їх використовувати. Саме виробничою практикою і недосформованістю в навчальному процесі таких компетентностей як здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності) (ЗК 6) та здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні (ЗК 12) пояснюється досить низька оцінка себе і третьокурсниками і випускниками.

Згідно Матриці відповідності освітніх компонентів і компетентностей, окрім прак-

тики, за добрі знання у цій царині «відповідають» значна кількість навчальних дисциплін:

- по ЗК 6 – це: Вища математика, Інформатика і системологія, Фізика, Хімія, Вступ до фаху, Загальна екологія та неоекологія, Геохімія доквілля, Природоохоронне законодавство та екологічне право і Урбоекологія;
- по ЗК 12 – «винні» недовивчені такі ОК: Екологія людини та Урбоекологія.

Вирішення виявленої проблеми, на наш погляд, лежить у включенні питань, що можуть краще сформулювати ЗК 6 та 12 в інші дисципліни.

Окремо серед загальних компетентностей виглядає здатність спілкуватись іноземною мовою, яка після 3 курсу більшістю оцінена як сформована «задовільно» (83%) та несформована взагалі (17%). Випускники показують підвищення сформованості цієї компетентності, але третина об'єктивно визначають її відсутність. При тому, що викладання іноземної мови на спеціальності 101 Екологія не припиняється з 1 до 4 курсу.

Вирішенням виявленої проблеми може стати підвищення мотивації студентів до вивчення іноземних мов не лише можливістю продовження навчання у магістратурі, а і реалізацією програми подвійних дипломів, стажування в закордонних вишах та наукових установах, закордонними практиками, літніми школами, тощо.

Фахові компетентності формує комплекс з 34 обов'язкових та 21 вибіркової освітньої компоненти, але слід зауважити, що вибіркові лише доповнюють знання та вміння з кожної компетентності. Тому при розгляді причин низької самооцінки за тим чи іншим показником головна увага приділялась обов'язковим дисциплінам.

Загалом, згідно ОПП, у студентів має сформуватись 16 комплексних фахових компетентностей (табл.2). Порівняння самооцінки 3 і 4 курсів в цілому свідчить про кращі знання випускників, що цілком логічно, оскільки на останньому курсі всі дисципліни професійного спрямування. У той же час, зростання рівня обізнаності в професійній сфері не дуже впевнене. Якщо на 3 курсі є лише одна компетентність, яку у

себе на добре і відмінно оцінили, відповідно, 58 і 42 відсотки опитаних - це ФК 10 Здатність до використання сучасних інформаційних ресурсів для екологічних досліджень, то думка випускників дещо змінилась: відмінно – 59%, добре – 33% і задовільно – 8%. Причина такої диференціації полягає в тому, що теоретичні знання, які вселяли оптимізм у знанні сучасного інформаційного забезпечення на 3 курсі, стикнулись з їх використанням на практиці і при написанні кваліфікаційної роботи. Одні студенти у цьому випадку підняли самооцінку, а інші – понизили.

У той же час, випускники лише на добре і відмінно оцінили сформованість ФК 1 (50% на 50%) та ФК 7 (42% на 58%, відповідно). Це Знання та розуміння теоретичних основ екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування (ФК 1) і Здатність проводити екологічний моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища (ФК 7). Причиною такої впевненості може бути успішна робота над кваліфікаційною роботою.

Нажаль, сформованість решти компетентностей оцінюється не набагато кращою, ніж на 3 курсі і, якщо здатність до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів природничих наук (ФК 2) та здатність до оцінки впливу процесів техногенезу на стан довкілля та виявлення екологічних ризиків, пов'язаних з виробничою діяльністю (ФК 5) на «задовільно» оцінюють лише 8% проти 25% на 3 курсі, то інші фахові компетентності у себе на «задовільно» оцінили від 17 до 58% випускників. Це досить негативний результат. Для пошуку причин і виходу з цієї ситуації проведено аналіз по двом напрямкам:

- які групи компетентностей найбільш складні для формування;
- які дисципліни повинні формувати ці компетентності.

Першою проблемною для засвоєння є ФК 3 Розуміння основних теоретичних положень, концепцій та принципів математичних та соціально-економічних наук, де лише 17% мають самооцінку «відмінно», а 58% - «задовільно». Причина досить проста – формують її головним чином не це не професійно орієнтовані дисципліни, а сту-

денти не націлені на вивчення математичних дисциплін на природничій спеціальності. Тому перед викладачами стоїть важлива місія – переконати їх в необхідності знань математичних і соціально-економічних наук для еколога.

Другим проблемним блоком є «управлінські» компетентності: Здатність до використання основних принципів та складових екологічного управління (ФК 6), Здатність до участі в розробці системи управління та поводження з відходами виробництва та споживання (ФК 9) та Здатність до участі в управлінні природоохоронними діями та/або екологічними проектами (ФК 13). Причиною, на наш погляд, є дистанційне навчання студентів протягом тривалого періоду, бо управлінські навички можуть формуватись лише в роботі в колективі.

Особливої уваги серед названих ФК заслуговує ФК 13, самооцінка сформованості якої у жодного студента не визначена як «Відмінно». Є, навіть, студенти, що вважають несформованою таку компетентність (17% на 3 курсі і 8% на 4 курсі). Згідно сучасній Матриці відповідності, її формують лише вибірккові дисципліни, що мало дотичні до основної суті компетентності.

Вирішення проблеми, з одного боку, лежить у доповненні програми обов'язкових дисциплін темами, що акцентують увагу на майбутній управлінській роботі випускників, а з іншого – у стимулюванні колективних заходів, що сприяють міжособистісній взаємодії студентів.

Наступна група ФК зберігає в цілому однакове на 3 і 4 курсах співвідношення між відмінною, доброю і задовільною оцінкою сформованості – це ФК 8, 11, 12 і 15. Це свідчить про те, що на момент закінчення 3-го курсу ці компетентності сформовані бо знання закладаються дисциплінами 1 - 3 курсів. Це підтверджує і Матриця відповідності.

Заключна група – це блок компетентностей, що зазнав суттєвого покращення самооцінки, а саме: ФК 4 Здатність використовувати в професійній діяльності знання сучасних досягнень національного та міжнародного екологічного законодавства, ФК 14 Здатність до участі у здійсненні процедур оцінки впливу на довкілля та стратегічної екологічної оцінки та виявлення еколо-

гічних ризиків, пов'язаних з виробничою діяльністю, ФК 16 Здатність розробляти природоохоронні заходи та застосовувати методи запобігання екологічно небезпечних процесів (явищ) та надзвичайних ситуацій. Причиною цього є викладання у 7 та 8 семестрах обов'язкових та вибіркових дисциплін, що дають найбільший внесок у їх формування («Міжнародне екологічне право», «Основи екологічного ризику», «Екологічна

безпека продуктів харчування», «Екологічні наслідки природних та антропогенних катастроф»). Окремо значний внесок у формування фахових компетентностей дає комплексна курсова робота, що виконується на 4 курсі за такими дисциплінами: «Основи екологічного ризику», "Економіка природокористування" та "Оптимізація природокористування".

Висновки

Проведене дослідження виявило ряд проблемних моментів, на які доцільно звернути увагу при оновленні ОПП. Основними з них є:

1. Не зважаючи на те, що рівень сформованості загальних компетентностей у студентів 3 і 4 курсів добрий, виявлено низьку самооцінку по тих, що пов'язані з вивченням іноземної мови. Для покращення ситуації, окрім безперервного вивчення іноземної мови з першого до четвертого курсу, слід звернути увагу на підвищення мотивації до вивчення мов, застосування мови у позааудиторних заходах інституту, тощо.

2. Фахові компетентності формуються вивченням обов'язкових і доповнюються засвоєнням вибіркових освітніх компонент, а також навчальними і виробничими практиками, курсовими та кваліфікаційними роботами. Тому, з одного боку, на 4 курсі самооцінка з практично орієнтованих компетентностей зростає, а з іншого – виявляються проблеми, пов'язані з недостатністю знань, вмінь та навичок, що показала виробнича практика. Для усунення цієї проблеми до робочих програм навчальних дисциплін, що формують вказані компетентності

доцільно включити більше практичних робіт, що стосуються безпосередньо виконання професійних обов'язків випускників при працевлаштуванні.

3. Встановлено низьку оцінку студентами рівня сформованості «управлінського» блоку компетентностей, які формуються не лише під час вивчення навчальних дисциплін, що відображено у Матрицях відповідності. Значний вплив на формування управлінця здійснює позааудиторна робота, організація і участь у заходах, організованих на рівні інституту, університету, міста, країни, у т.ч. громадських, грантових, тощо. Вирішення проблеми, з одного боку, лежить у доповненні програми обов'язкових дисциплін темами, що акцентують увагу на майбутній управлінській роботі випускників, а з іншого – у стимулюванні колективних заходів, що сприяють міжособистісній взаємодії студентів.

Таким чином, дослідження підтвердило, що компетентності формуються протягом всього періоду навчання і забезпечуються як вивченням різних дисциплін, так і позааудиторною роботою.

Конфлікт інтересів

Автор заявляє, що конфлікту інтересів щодо публікації цього рукопису немає. Крім того, автор повністю дотримувався етичних норм, включаючи плагіат, фальсифікацію даних та подвійну публікацію.

Список використаної літератури

1. Рекомендації щодо застосування критерії оцінювання якості освітньої програми. Затверджено Національним агентством із забезпечення якості вищої освіти 17 листопада 2020 року: ТОВ «Український освітянський видавничий центр «Оріон». К., 2020. 66 с.
2. Класифікатор професій ДК 003:2010. Затверджено та надано чинності Наказом Держспоживстандарту України 28.07.2010 N 327. Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики. К., 121 с. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va327609-10#Text>
3. Про особливості запровадження переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 29 квітня 2015 року № 266: Наказ МОН України від 06.11.2015 № 1151. URL: <http://old.mon.gov.ua/files/normative/2016-01-18/4636/nmo-1151.pdf>
4. Постанова Кабінету Міністрів України від 13 грудня 2006 р. № 1719 «Про перелік напрямів, за якими здійснюється підготовка фахівців у вищих навчальних закладах за освітньо-кваліфікаційними

- рівнем бакалавра». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1719-2006-%D0%BF#Text>
5. Постанова Кабінету Міністрів України від 27 серпня 2010 р. № 787 «Про затвердження переліку спеціальностей, за якими здійснюється підготовка фахівців у вищих навчальних закладах за освітньо-кваліфікаційними рівнями спеціаліста і магістра». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/787-2010-%D0%BF#Text>
 6. Закон України «Про вищу освіту». Документ 1556-VII, чинний, поточна редакція — Редакція від 12.05.2022. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text>
 7. Стандарт вищої освіти України: перший (бакалаврський) рівень, галузь знань 10 – Природничі науки, спеціальність 101 – Екологія. Затверджено і введено в дію наказом Міністерства освіти і науки України від 04.10.2018 р. № 1076. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/12/21/101-ekologiya-bakalavr-1.pdf>
 8. ОПП «Екологія» Спеціальності 101. Екологія першого (бакалаврського) рівня. Затверджено Вченою радою Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна “26” листопада 2018 року, протокол №12. URL: <https://ecology.karazin.ua/osvitno-profesijni-programi/>
 9. Тітенко Г. В., Максименко Н. В., Некос А. Н., Уткіна К. Б. До проблеми впровадження галузевої рамки кваліфікації «Environmental science». «Сучасний стан та проблеми вищої екологічної освіти України»: матеріали Всеукр. наук.-метод. конф., 28–29 берез. 2017 р. Одеса, 2017. С. 166.
 10. Максименко Н. В., Тимошенко Н. І., Тітенко Г. В., Кочанов Е. О., Некос А. Н. Європейський рівень якості й доступності екологічної освіти. *Управління якістю підготовки фахівців*: зб. тез доп. Всеукр. наук.-практ. конф. Одеса, 2013. С. 73-75.
 11. Максименко Н. В., Шкаруба А. Використання міжнародного контенту для підвищення якості підготовки фахівців-екологів. «Сучасний стан та проблеми вищої екологічної освіти України»: матеріали Всеукр. наук.-метод. конф., 28–29 берез. 2017 р. Одеса, 2017. С. 96–97.
 12. Maksymenko N. V., Titenko G. V., Utkina K. B., Nekos A. N., Shkaruba A. D. Solving current environmental problems by harmonization of doctoral programs with european standards. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Геологія. Географія. Екологія»*. 2019. (50). С. 178–196. DOI: <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2019-50-14>
 13. Максименко Н.В., Широкоступ С. М. Очікування випускників-екологів щодо працевлаштування за фахом. *Проблеми сучасної освіти* : збірник науково-методичних праць. Вип. 6. 2015 С. 13-23. URL: http://dspace.univer.kharkov.ua/bitstream/123456789/12550/2/Problemy_6_2015.pdf

Стаття надійшла до редакції 07.05.2022

Стаття рекомендована до друку 27.05.2022

N. V. MAKSYMENKO, DSc (Geography), Prof.,
Head of the Department of Environmental Monitoring and Protected Area
e-mail: maksymenko@karazin.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7921-9990>
V. N. Karazin Kharkiv National University,
6, Svobody Sq., Kharkiv, 61022, Ukraine

ASSESSMENT OF GENERAL AND PROFESSIONAL COMPETENCES FORMATION LEVEL BY BACHELORS STUDYING OF SPECIALTY 101 ECOLOGY

Purpose. To identify the gaps and weak points of the Education-and-professional programme for the Specialty 101 Ecology based on students' self-assessment of the formation of competencies to improve the training of bachelor's degree specialists.

Methods. The study is based on a statistically reliable survey among students. Analytical-synthetic method, graphic and logical generalization methods are used.

Results. The study compared the level of competencies in students after the third and the fourth years of study. The categories "excellent", "good", "satisfactory" and "not mastered" were used for evaluation. It is established that the general competencies of graduates, in contrast to the third-year students are considered to be "good" and "excellent", which was influenced by industrial practice. There are three groups of professional competencies by level of change and general formation. The first group is a block of theoretical competencies that are formed during first three years of study and the level of knowledge in both groups of respondents is almost the same. The second group-competencies are rated by graduated lower than by the third-year students. The reason is the internship, during which students realized the low level of preparation for the practical work. The third one is the competencies that raised self-esteem after the internship. Ways to solve each problem situation are suggested.

Conclusions. The formation of general competencies in students of both years of study is good, except for competencies related to learning a foreign language, which can be changed by increasing motivation to learn languages. Different formation of professional competencies encourages changes in the Education-and-professional programme and the addition of work programs with topics that focus on future professional work, as well as stimulating extracurricular activities.

KEY WORDS: competencies, general, professional, educational and professional program, institution of higher education, bachelor' degree, specialty

References

1. Recommendations for the application of criteria for assessing the quality of the educational program (2020). Approved by the National Agency for Quality Assurance in Higher Education November 17, 2020. Kyiv: LLC "Ukrainian Educational Publishing Center "Orion".
2. Classifier of professions DK 003: 2010. Approved and entered into force by the Order of Derzhspozhyvstandart of Ukraine of 28.07.2010 N 327. State Committee of Ukraine for Technical Regulation and Consumer Policy. Kyiv.
3. On the peculiarities of the introduction of the list of branches of knowledge and specialties for which higher education students are trained, approved by the resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine of April 29, 2015 № 266: Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine of 06.11.2015 № 1151. Retrieved from <http://old.mon.gov.ua/files/normative/2016-01-18/4636/nmo-1151.pdf>
4. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine of December 13, 2006 № 1719 "On the list of areas in which training is carried out in higher educational institutions at the educational and qualification level of bachelor". Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1719-2006-%D0%BF#Text>
5. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine of August 27, 2010 № 787 "On approval of the list of specialties for which specialists are trained in higher educational institutions at the educational and qualification levels of specialist and master." Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/787-2010-%D0%BF#Text>
6. Law of Ukraine "On Higher Education". Document 1556-VII, current, current version - Edition from 12.05.2022. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text>
7. Standard of higher education of Ukraine: first (bachelor's) level, field of knowledge 10 - Natural sciences, specialty 101 - Ecology. Approved and put into effect by the order of the Ministry of Education and Science of Ukraine dated 04.10.2018 № 1076. Retrieved from <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/12/21/101-ekologiya-bakalavr-1.pdf>
8. EPP "Ecology" Specialties 101. Ecology of the first (bachelor's) level. Approved by the Academic Council of Kharkiv National University named after V.N. Karazin "26" November 2018, protocol №12. Retrieved from <https://ecology.karazin.ua/osvitno-profesijni-programi/>
9. Titenko, G. V., Maksimenko, N. V., Nekos, A. N., & Utkina, K. B. (2017). To the problem of implementation of the sectoral framework of qualification "Environmental science". "Current state and problems of higher environmental education of Ukraine": materials of Vseukr. science and method conference, March 28–29. 2017. Odesa, 166.
10. Maksimenko, N.V., Tymoshenko, N.I., Titenko, G.V., Kochanov, E.O., & Nekos, A.N. (2013). European level of quality and availability of environmental education. Management of the quality of specialist training: coll. theses add. All-Ukrainian science and practice conf. Odesa, 73-75.
11. Maksymenko, N. V., & Shkaruba, A. (2017). Using international content to improve the quality of training of environmentalists. "Current state and problems of higher environmental education in Ukraine": All-Ukrainian. scientific method Conf., March 28-29. 2017. Odesa
12. Maksymenko, N. V., Titenko, G. V., Utkina, K. B., Nekos, A. N., & Shkaruba, A. D. (2019). Solving current environmental problems by harmonization of doctoral programs with european standards. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series "Geology. Geography. Ecology"*. (50), 178–196. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2019-50-14>
13. Maksymenko, N., & Shirokostup, S. (2015). Expectation of graduates from environmental specialties on their future employment. *Problems Of Modern Education : Collections of Scientific-Methodological Works*, (6), 13-23 (in Ukrainian).

The article was received by the editors 07.05.2022

The article is recommended for printing 27.05.2022

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 (спеціальності 101,103) та біологічних наук (спеціальності 091,101).

До публікації приймаються статті, які написані українською 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 (UDC): (зліва, розмір 11), ініціали та прізвище автора, науковий ступінь, звання та посаду (розмір 11, по центру), e-mail та <https://orcid.org/> усіх співавторів, повну назву установи та її адреса (розмір 10, по центру).

Анотація має бути структурованою для експериментальних робіт, тобто обов'язково вказати:

Мета. Методи. Результати. Висновки.

Текст статті має відповідати вимогам ВАК. Посилання на джерела у статті давати в прямокутних дужках [] із зазначенням номера в порядку посилання у тексті, а в окремих випадках і сторінок.

Список використаної літератури обов'язково оформляється за ДСТУ 8302:2015, обов'язково містити джерела, що опубліковані не більше 5 років тому: розмір 10, міжрядковий інтервал 1,0. Кількість посилань має бути не менше 15. Обов'язково вказувати DOI або URL-електронну адресу посилань.

Через 2 інтервали також подати прізвище, науковий ступінь, наукове звання та посаду, організацію, її повну адресу, назву статті, розширену анотацію та ключові слова англійською мовою: розмір 10, міжрядковий інтервал 1,0. Анотація повинна бути побудована як реферат у реферативних журналах та відражати суть експериментів, основні результати та їх інтерпретацію. Для експериментальних статей подати структуровані резюме де має бути вказані слова: **Purpose. Methods. Result. Conclusion.**; та **KEY WORDS** (ключові слова) – 5-6) слів

Подати також **References**, за стандартом APA (прізвище, ініціали, назва - англійською, наприкінці у дужках (In Ukrainian) та **Retrieved from** або **DOI**.

Адреса редакції: навчально-науковий інститут екології, 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. 26**

Збірник наукових праць

Українською та англійською мовами

Макетування та комп'ютерне верстання
Баскакова Л. В.

Підписано до друку 30.05.2022 Формат 60 x 84 ¹/₈ . Папір офсетний.
Друк ризографічний

Ум. друк. арк. 12,6. Обл.-вид. арк. 13,9
Наклад 100 пр. Зам.

61022 Харків, майдан Свободи, 6
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Надруковано ХНУ імені В. Н. Каразіна
61022, Харків, майдан Свободи, 4.
Тел. 705-24-32
Видавництво

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3367 від 13.01.09