

ISSN 1992-4224 (Print)
ISSN 2415-7678 (Online)

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

**ЛЮДИНА
ТА
ДОВКІЛЛЯ**

ПРОБЛЕМИ НЕОЕКОЛОГІЇ

**MAN AND ENVIRONMENT
ISSUES OF NEOECOLOGY**

**Випуск 40
ISSUES 40**

Заснований 1999 р.

Харків
Kharkiv
2023

Надаються результати фундаментальних і прикладних екологічних досліджень в різних галузях географії, екології, сільського господарства.

Висвітлюються питання досліджень з конструктивної географії, моніторингу довкілля, екології людини, заповідної справи, агрономії, агротехнологій та агроекології, лісознавства і лісівництва. Розглядаються проблеми оцінки, моделювання і оптимізації стану навколишнього середовища, земельної політики та територіального планування.

Для науковців і фахівців в галузі екології, географії та сільського господарства, а також викладачів, аспірантів, магістрів і студентів вищих навчальних закладів

Наукове фахове видання України Категорії «Б» в галузях наук:

10 Природничі науки за спеціальностями: 101 Екологія, 103 Науки про Землю;

20 Аграрні науки та продовольство за спеціальностями: 201 Агрономія, 205 Лісове господарство.

Наказ МОН України № 409 від 17.03.2020

Затверджено до друку рішенням Вченої ради Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна (протокол 21 від 27.11.2023 р.)

Максименко Н. В., д-р геогр. наук, проф. (головний редактор);

Тітенко Г. В., канд. геогр. наук, доц., (заступник головного редактора);

Клещ А. А., канд. геогр. наук, доц., (відповідальний редактор);

Баскакова Л. В. (технічний редактор);

Редакційна колегія:

Ачасов А. Б., д-р с.-г. наук, проф., Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна;

Борковський Якуб, д-р наук, проф., Вармінсько-Мазурський університет, Польща;

Василенко О. В., канд. с.-г. наук, Уманський національний університет садівництва;

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

Коваль І. М., д-р с.-г., с. н. с., УНДІ лісового господарства та агролісомеліорації імені Г. М. Висоцького;

Коцо Штефан, канд. наук, Прешівський університет, Словаччина;

Кочанов Е. О., канд. військ. наук, доц., Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна;

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

Кривцов Володимир, д-р філософії, Единбургський університет, Великобританія;

Мудрак О. В., д-р с.-г. наук, проф., Вінницька академія безперервної освіти;

Нахтнебель Ханс-Петер, д-р наук, проф., університет природних ресурсів та прикладних наук – ВОКУ, Австрія;

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

Полторецький С. П., д-р с.-г. наук, Уманський національний університет садівництва;

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

Скрильник Є. В., д-р с.-г. наук, ННЦ Інститут ґрунтознавства і агрохімії імені О. Н. Соколовського;

Скрильник Ю. Є., канд. с.-г. наук, УНДІ лісового господарства та агролісомеліорації імені Г. М. Висоцького;

Сонько С. П., д-р геогр. наук, проф., Уманський національний університет садівництва;

Торма Станіслав, д-р філософії, НДІ ґрунтознавства та охорони ґрунтів, регіональний філіал у м. Прешов, Словаччина;

Уткіна К. Б., канд. геогр. наук, доц., Технологічний університет Лулео, Швеція;

Хуссанов Алішер, канд. техн. наук, Південно-Казахстанський університет імені М. Ауезова, м. Шемкент, Казахстан.

Адреса редакційної колегії: 61022, Харків, майдан Свободи, 6,

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, ННІ екології, кімн. 473а

Тел. 057-707-53-86, e-mail: ecology.journal@karazin.ua Власний сайт: <http://luddovk.univer.kharkov.ua/>

<http://periodicals.karazin.ua/humanenviron/about> http://journals.uran.ua/ludina_dov

www-ecology.univer.kharkov.ua

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

Статті пройшли подвійне «сліпе» рецензування

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 5097 від 03.05.2001

© Харківський національний університет
імені В. Н. Каразіна, оформлення, 2023

The journal highlights the results of fundamental and applied ecological research in various fields of geography, ecology, and agriculture.

It includes Issues of research in constructive geography, environmental monitoring, human ecology, protected territories, agronomy, agricultural technologies and agroecology, and forestry. The problems of assessment, modeling and optimization of the state of the environment, land policy and territorial planning are also considered in the journal.

For scientists and specialists in the field of environmental sciences, geography and agriculture, as well as teachers, graduate students, masters and students of higher educational establishments.

The Journal is a professional publication in the field of science:
10 Natural sciences by specialties: 101 Ecology, 103 Earth sciences;
20 Agricultural sciences and food by specialties: 201 Agronomy, 205 Forestry.
MES Ukraine Order № 409 of 17/03/2020

Approved for printing by the decision of the Academic Council of V.N. Karazin Kharkiv National University
(Minutes Nr 21, dated November 27, 2023)

Editor-in-chief: **Maksymenko N. V.**, 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 Editor: **Klieshch, A. A.**, PhD (Geography), Assoc. Prof., V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine;
Technical Editor: **Baskakova L. V.**, V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine.

The Editorial Board

Achasov A. B., DSc (Agriculture), V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine;
Borkowski Ja., DSc (Forestry), Prof., University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Poland;
Vasylenko O. V., PhD (Agriculture), Assoc. Prof., Uman National University of Horticulture, Ukraine;
Edirippulige S., DSc (Geography), University of Queensland, Australia;
Koval I. M., DSc (Agriculture), Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky, Ukraine;
Koco St., PhD, Assoc. Prof., University of Presov, Slovakia;
Kochanov E. O., PhD (military), Assoc. Prof., V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine;
Krainiukov O. M., DSc (Geography), Prof., V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine;
Krivtsov V., PhD, University of Edinburgh, United Kingdom;
Mudrak O. V., DSc (Agriculture), Prof., PHEI "Vinnytsia Academy of Continuing Education";
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;
Poltoretsky S. P., DSc (Agriculture), Prof., Uman National University of Horticulture, Ukraine;
Safranov T. A., DSc (Geology and Mineralogy), Prof., Odessa State Environmental University, Ukraine;
Skrylnik Ye. V., DSc (Agriculture), National Scientific Center "Institute for soil science and agrochemistry research named after A.N. Sokolovsky", Ukraine;
Skrylnik Yu. Ye., PhD (Agriculture), Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky, Ukraine;
Sonko S. P., DSc (Geography), Prof., Uman National University of Horticulture, Ukraine;
Torma S., PhD, Soil Science and Conservation Research Institute, Slovakia;
Utkina K. B., PhD (Geography), Assoc. Prof., Luleå University of Technology, Sweden;
Khussanov A., PhD, Assoc. Prof., M.Auezov South Kazakhstan State University, Kazakhstan.

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: ecology.journal@karazin.ua
Web-pages: <https://periodicals.karazin.ua/humanenviron/> (OJS) <http://luddovk.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

ЗМІСТ

ГЕОГРАФІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Юрасов С. М., Нагаєва С. П., Грабко Н. В., Воробйов О. О. Прогноз змін стану пляжу міста Южне під впливом природних чинників.	6
Максименко Н. В., Воронін В. О., Бурченко С. В. Дистанційний моніторинг впливу військових дій на лісові ландшафти Харківської області.....	20
Огілько С. П. Районування автошляхів Черкаської області за ступенем сформованості екосистемних відносин.....	33

ЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Мельниченко С. Г., Богадьорова Л. М., Охременко І. В. Динаміка викидів забруднюючих речовин стаціонарними та пересувними джерелами забруднення в межах України.	42
Кравцова І. В., Мостов'як І. І., Сонько С. П., Максименко Н. В., Шиян Д. В. Антропогенна комунікативність Черкаської області як екосистемоутворююча складова сучасної ландшафтної структури регіону.....	53
Гололобов В. В., Коваль І. М., Гололобова О. О. Ревіталізація регулярних ландшафтів експозиційної зони дендропарку Державного біотехнологічного університету.....	66

ЗАПОВІДНА СПРАВА

Мудрак О. В., Березовська Р. Л., Мудрак Г. В. Урочище “Княгиня” як осередок збереження фіторізноманіття Східного Поділля.....	85
---	----

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Lewoleba, G. G., Widianarko, B., Dewi, Y. T. N. Збереження навколишнього середовища на основі системи Матаг як місцева мудрість Західного Тимору, Східного Нуса-Тенггара.....	94
--	----

ХРОНІКА

Максименко Н. В., Бурченко С. В., Гречко А. А., Пономаренко П. Р. Круглий стіл «Стійкість до війни та післявоєнне відновлення в Україні: виклики та потреби у розбудові потенціалу досліджень та вищої освіти».....	103
Правила оформлення статей.....	111

CONTENTS

GEOGRAPHICAL RESEARCH

<i>Yurasov S. M., Nagayeva S. P., Grabko N. V., Vorobyov O. O.</i> Forecast of changes in the beach condition of the Yuzhne city under the influence natural factors.	6
<i>Maksymenko N. V., Voronin V. O., Burchenko S. V.</i> Remote monitoring of the influx of military activities on forest landscapes of the Kharkiv region	20
<i>Ogilko S. P.</i> Zoning of highways of the Cherkasy region according to the degree of formation of ecosystem relations.....	33

ENVIRONMENTAL RESEARCH

<i>Melnychenko S. G., Bohadorova L. M., Okhremenko I. V.</i> Pollutants emissions dynamics by stationary and mobile sources of pollution within Ukraine.	42
<i>Kravtsova I. V., Mostoviyak I. I., Sonko S. P., Maksymenko N. V., Shyian D. V.</i> Anthropogenic communication of the Cherkasy oblast as an ecosystem-forming component of the region modern landscape structure.....	53
<i>Gololobov V. V., Koval I. M., Gololobova O. O.</i> Revitalization of regular landscapes of the Arboretum exposition zone of the State Biotechnology University.....	66

PROTECTED AREAS MANAGEMENT

<i>Mudrak O. V., Berezovska R. L., Mudrak H. V.</i> The "Knyagynya" tract as a center for the preservation of the phytological identity of the Eastern Podillia.	85
--	----

AGRICULTURAL RESEARCH

<i>Lewoleba G. G., Widianarko B., Dewi Y. T. N.</i> Environmental conservation based on <i>Mamar</i> system as local wisdom of West Timor, East Nusa Tenggara.....	94
---	----

CHRONICLE

<i>Maksymenko N. V., Burchenko S. V., Hrechko A. A., Ponomarenko, P. R.</i> Round table «War resilience and post-war recovery in Ukraine: challenges for and capacity building needs of research and higher education».....	103
<i>Formatting Rules</i>	111

DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2023-40-01>

УДК 504.4.54

С. М. ЮРАСОВ¹, канд. техн. наук, доц.,

доцент кафедри екології та охорони довкілля

e-mail: urasen54@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4312-249X>

С. П. НАГАСВА¹, канд. геогр. наук, доц.,

доцент кафедри екології та охорони довкілля

e-mail: angelsvet715@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6365-7419>

Н. В. ГРАБКО¹,

ст. викладач кафедри екології та охорони довкілля

e-mail: grabkonatalyavikt@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1412-5683>

О. О. ВОРОБІЙОВ¹,

магістр кафедри екології та охорони довкілля

e-mail: kzkcnskvvkwibgj@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-8035-5586>

¹Одеський державний екологічний університет

вул. Львівська, 15, Україна, 65016

ПРОГНОЗ ЗМІН СТАНУ ПЛЯЖУ МІСТА ЮЖНЕ ПІД ВПЛИВОМ ПРИРОДНИХ ЧИННИКІВ

Мета. Прогноз змін стану пляжу міста Южне, надання загальних пропозицій його захисту від деградації.

Методи. Математична статистика, лінійний аналіз та математичне моделювання, порівняльний аналіз, картографічні і графоаналітичний.

Результати. Пляж м. Южне знаходиться на узбережжі Чорного моря в Одеській області довжиною майже 700 м. Хвиленебезпечним є південний напрямок в секторі $180 \pm 22,5^\circ$. Відстань від пляжу до протилежного берега (розгін хвиль) дорівнює 540-610 км. Границя між мілководною і глибоководною зонами знаходиться на відстані приблизно 200 км від берега з глибиною 75 м.

При вітрах південного напрямку повторюваність один раз в 25 років на підході до мілководної зони формується розвинене хвилювання з граничними параметрами хвиль, яке трансформуючись у мілководній зоні суттєво впливає на узбережжя. При розрахунковому хвилюванні формується профіль відносної динамічної рівноваги протяжністю 1200 м з глибиною на цій відстані 11,2 м. Від урізу води границя між приурізною і прибіжною зонами знаходиться на відстані 220 м з глибиною 3,6 м.

Незалежно від стояння рівню води розрахунковий шторм руйнує корінний берег на крайніх ділянках пляжу. При високому стоянні рівня моря хвилювання переміщає руйнований матеріал з пляжним матеріалом у приурізную зону, при цьому уріз води на відмітці 0,0 м БС не змінює своє планове розташування. Кількість пляжного матеріалу на надводній частині берегового схилу може суттєво зменшуватися. При середньому стоянні рівня моря змив руйнованого і пляжного матеріалу супроводжується наступом урізу води в бік моря на відстань до 20 м, але при цьому теж спостерігається зменшення пляжного матеріалу на надводній частині берегового схилу.

Висновки. Без застосування спеціальних заходів охорони пляж міста Южне в майбутньому деградуватиме. На ділянках пляжу для запобігання його розмиву, необхідне зведення підпірної стінки з відсипанням шару. Варіантом активного методу захисту може бути зведення на пляжі проникних бун або уриччастого хвилелому на відстані від берега. Такий захист не буде перешкоджати вздовжбереговому транспорту піску. Буни або хвилелом будуть сприяти накопиченню піску на пляжі. При цьому після сильних штормів південного напрямку при високому стоянні рівня моря необхідні епізодичні досипки піску на пляж.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: розрахункова швидкість вітру, режим хвилювання, параметри хвилювання, гранулометричний склад, профіль динамічної рівноваги

Як цитувати: Юрасов С. М., Нагаєва С. П., Грабко Н. В., Воробійов О. О. Прогноз змін стану пляжу міста Южне під впливом природних чинників. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2023. Вип. 40. С. 6 - 19. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2023-40-01>

© Юрасов С. М., Нагаєва С. П., Грабко Н. В., Воробійов О. О., 2023



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

In cites: Yurasov, S. M., Nagayeva, S. P., Grabko, N. V., & Vorobyov, O. O. (2023). Forecast of changes in the beach condition of the Yuzhne city under the influence natural factors. *Man and Environment. Issues of Neoeology*, (40), 6-19. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2023-40-01> (in Ukrainian)

Вступ

Під впливом природних і антропогенних чинників в приурізівній зоні водних об'єктів відбуваються зміни планових обрисів лінії берега і висотних відміток берегового схилу. Часто ці зміни носять негативний характер і можуть вплинути на рекреаційну цінність узбережжя. Тому дослідження чинників деградації і прогноз стану рекреаційних ділянок узбережжя для запобігання їх негативних змін є актуальним.

Стан морських і річкових пляжів у майбутньому визначається: режимами вітрового хвилювання, течії (пов'язаного з ними вздовжберегового транспорту наносів) і рівня води; контурами берегової смуги, підводної і надводної частин берегового схилу; висотними відмітками цього схилу і властивостями гірських порід, що його складають. Від цих чинників залежить чи буде деградувати пляж, чи буде стабільною берегова смуга, чи буде відбуватися накопичення пляжного матеріалу.

Для морського узбережжя переважаючими чинниками швидкості абразії є хвилювання, викликані ним течії та властивості порід. Шторми рідкісної повторюваності, які мають велику енергію, обрушують її на берег. Якщо берег складений осадовими породами, він легко руйнується, швидкість абразії у цьому випадку найбільша, за один шторм об'єми руйнування можуть бути дуже великими. І, навпаки, якщо берег складено кристалічними породами – помітні зміни абрисів берега відбуваються протягом десятків років.

Стояння рівню води й абрис надводної частини берегового схилу зумовлюють – як далеко буде розповсюджуватися вплив хвилювання на берегову смугу. Чим вище рівень, менше ухил і нижче його висотні відмітки, тим далі поширюється вплив хвиль. При достатньо широкому пляжі й низькому рівні хвилі можуть не досягати корінного берега. Але, при високому стоянні рівня – хвилі можуть досягати корінного берегу та руйнувати його. Крім того, при різному стоянні рівню води і при крутому ухилі берегового схилу може відбуватися його розмив (зниження відміток у смугі впливу хвиль) з відступом або з наступом урізу води в залежності від абрисів підводної частини цього схилу.

Ухил дна й висотні відмітки підводної частини берегового схилу визначають: скільки

енергії загубить хвилювання при обваленні (у прибіжній зоні) на підході до урізу води, скільки відбудеться цих обвалень, скільки енергії залишиться у хвилі при їх впливі на берегову смугу. При фронтальному підході хвиль і крутому ухилі втрата енергії хвилювання на підході до берега мала, відбувається розмив пляжного матеріалу в приурізівній смугі й накопичення його на деякій глибині. В результаті чого формується профіль відносної динамічної рівноваги (ПВДР). Тобто, такий профіль берегового схилу, при якому переміщення наносів на схилі не призводить до зміни його абрисів.

Якщо хвилювання підходить під гострим кутом до берега (приблизно 45°), в приурізівній смугі відбувається вздовжбереговий транспорт наносів. Він може спостерігатися не тільки при сильних штормах, а й при рядових з повторюваністю декілька разів на рік. При зміні кута підходу фронту хвилювання на 90° пляжний матеріал починає переноситися в протилежному напрямку.

Ділянка, що розглядається (рис. 1), розташована в межах пляжної зони м. Южне, яке знаходиться на відстані приблизно 35 км в схід-північно-східному напрямку від міста Одеса (рис. 2). Переважаючим чинником перетворення берегової смуги є фронтальне хвилювання південного напрямку в секторі $180 \pm 22,5^\circ$ з розгоном хвиль 540-610 км (рис. 2).

Виникає питання – які перетворення можуть відбуватися на пляжі в майбутньому, як може змінитися обрис берегового схилу під впливом сильних штормів південного напрямку?

Огляд сучасних джерел [1–11] показав, що в технічній і нормативній літературі містяться: загальні уявлення про абразію берегів і про процеси, що обумовлюють її; аналіз сучасного і ретроспективного стану берегів; методики моделювання впливу природних чинників на береговий схил і оцінки стану цього схилу в майбутньому. Але, для розглянутого об'єкта не знайдено розробок, присвячених прогнозуванню змін надводної та підводної частин профілю його берегового схилу.

Об'єкт дослідження – пляжна смуга узбережжя під впливом хвилювання. Предмет дослідження – вплив хвилювання на стан пляжу м. Южне. Мета – прогноз змін



Рис. 1 – Розташування пляжу м. Южне (довжина 700 м)
Fig. 1 – Location of the beach in Yuzhne (length 700 m)

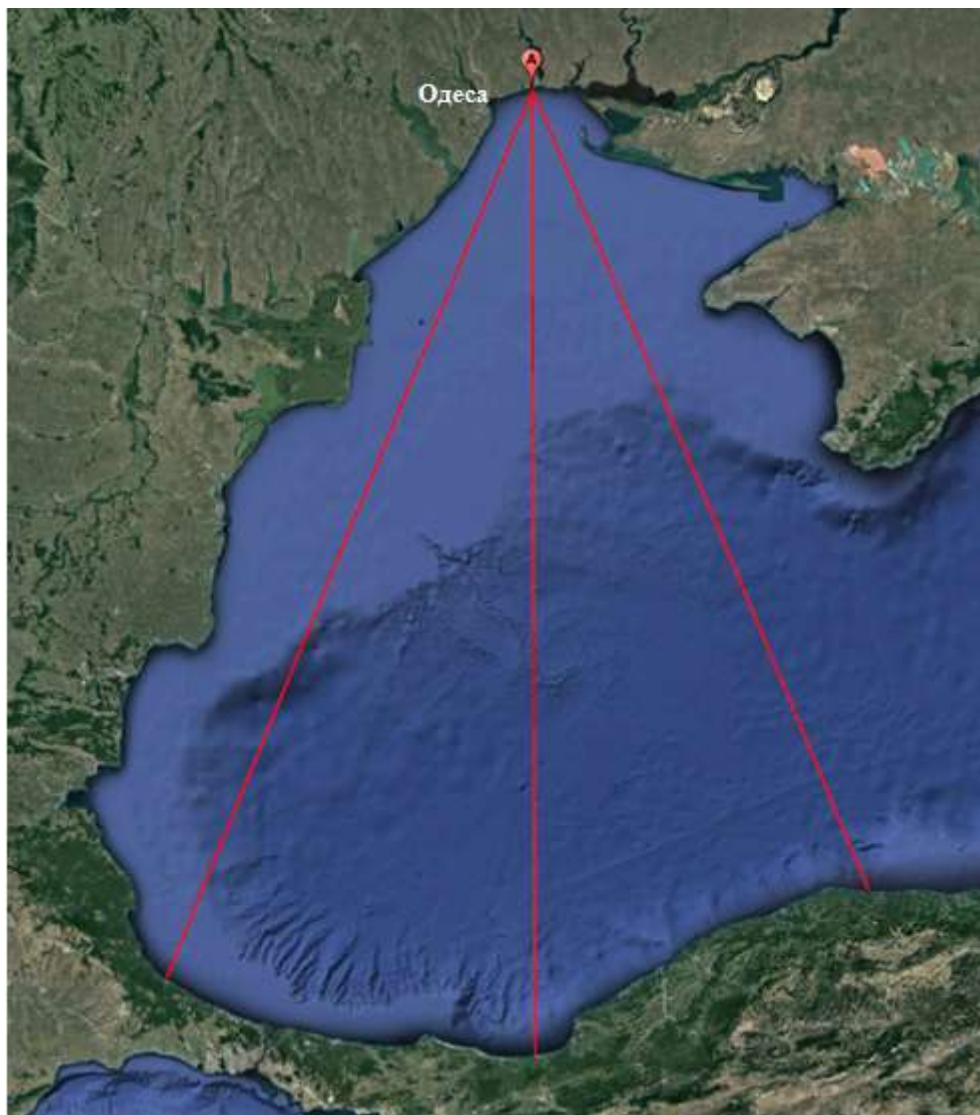


Рис. 2 – Сектор впливу хвилювання південного напрямку $180 \pm 22,5^\circ$
(відстань від протилежного берега 540-610 км)
Fig. 2 – The sector of influence of the disturbance of the southern direction is $180 \pm 22.5^\circ$
(distance from the opposite shore 540-610 km)

стану пляжу міста Южне, надання загальних пропозицій його захисту від деградації. Задачі дослідження: за даними геодезичної зйомки та геологічних досліджень побудувати профілі характерних відрізків пляжу і визначити характеристики ґрунтів берегового схилу; розрахувати критичні швидкості початку руху пляжного матеріалу та параметри

вітрового хвилювання рідкісної повторюваності, виконати аналіз режиму рівня води, розрахувати штормовий нагін; розрахувати профілі динамічної рівноваги, побудувати їх на профілях берегового схилу при різному стоянні рівню води і дати прогноз можливих змін берегового схилу; надати загальні пропозиції захисту пляжу від деградації.

Матеріали і методи дослідження

Інформаційну базу дослідження складають: технічний звіт про інженерно-геологічні вишукування, виконані ТОВ «Інженерний центр «Геобест» [12]; нормативна та технічна література з питань оцінки стану й захисту пляжів.

Основними методами досліджень є методи математичної статистики і математичного моделювання, порівняльний аналіз, картографічні і графоаналітичні дослідження.

При визначенні характеристик ґрунтів пляжу (розрахункових діаметрів частинок піску), необхідних для визначення критичних швидкостей розмиву й побудови ПВДР, використано метод лінійного аналізу. При апроксимації залежності «діаметр частинок – частковий вміст» використана експоненціальна залежність

$$d_p = a * \exp(bP), \quad (1)$$

де d_p – діаметр частинок з частковим вмістом P , мм; P – сумарний частковий вміст частинок, %; a і b – параметри залежності.

Виконано вирівнювання вихідних даних:

$$\ln(d_p) = \ln(a) + bP \rightarrow \{Y = \ln(d_p); a^* = \ln(a)\} \rightarrow Y = a^* + bP.$$

Методом найменших квадратів знайдені параметри лінії регресії:

$$b = r(P; Y) \sigma(Y) / \sigma(P), \quad (2)$$

$$a^* = Y_{CP} - bP_{CP} \rightarrow a = \exp(a^*), \quad (3)$$

де $r(P; Y)$ – коефіцієнт кореляції; $\sigma(Y)$ і $\sigma(P)$ – середньоквадратичне відхилення рядів Y і P ; Y_{CP} і P_{CP} – середні значення рядів Y і P .

Аналогічно методом лінійного аналізу (з вирівнюванням вихідних даних) складено прогноз максимальної річної швидкості вітру повторюваністю 1 раз у 25 років з використанням закону розподілу Вейбулла

$$F_p = \exp(-aV_m^b) \quad (4)$$

$$\rightarrow 1/F_p = \exp(aV_m^b) \rightarrow \ln(1/F_p) = aV_m^b \rightarrow$$

$$\ln \ln(1/F_p) = \ln a + b \ln V_m \rightarrow$$

$$\rightarrow \{Y = \ln \ln(1/F_p); X = \ln V_m\} \rightarrow Y = a^* + bX,$$

де F_p – забезпеченість швидкості вітру у режимі; V_m – швидкість вітру; a і b – параметри закону Вейбулла.

Критичні швидкості розмиву розраховані за формулою (джерело надано в [13])

$$v_{don} = a(R/d_p)^x [n_y \eta P_s / \rho_s]^{0.5}, \quad (5)$$

де v_{don} – допустима середня швидкість потоку, м/с; a – коефіцієнт дорівнює: для стадії початку руху частинок ґрунту – 2,06; для стадії початку руху грядок – 3,18; для стадії початку змулювання частинок ґрунту – 5,96; R – гідравлічний радіус, м, для річок дорівнює середньої глибини; d_p – розрахунковий діаметр частинок ґрунту, м, для однорідних піщаних ґрунтів приймають рівним d_{50} , для неоднорідних – d_{85} ; x – показник ступеня дорівнює: для стадії початку руху ґрунту – 0,17; для стадії початку руху грядок – 0,14; для стадії початку змулювання частинок ґрунту – 0,10; n_y – коефіцієнт умов роботи (прийнятий рівним 1,0); $\eta = H/H_{om}$ – відносна глибина потоку; H_{om} – глибина потоку на схилі, м, для дна $H_{om} = H$; $P_s = g \rho_1 d_p \{f^2 - (1/m_2) + [C_p / (g \rho_1 d_p)] [2f + C_p / (g \rho_1 d_p)]\}^{0.5}$ – показник міцності ґрунту, Па; m_2 – коефіцієнт закладення укусу; $P_s = g \rho_1 d_{50} f + C_p$ – показник міцності ґрунту для дна (дорівнює 0,739), Па; $\rho_1 = (\rho_s - \rho_6)(1 - n_s)$ – щільність ґрунту зваженого водою (прийнято 561), кг/м³; ρ_s – щільність частинок ґрунту (прийнята 2660), кг/м³; ρ_6 – щільність води, кг/м³; n_s – пористість ґрунту (прийнята рівною 0,662); d_{85} – ефективний діаметр частинок, м, (прийнято рівним – 0,00088); f – коефіцієнт внутрішнього тертя ґрунту в воді (прийнятий рівним – 0,577); $C_p = 0,0032 / (d_{85})^{0.5}$ – розрахункове зчеплення ґрунту при розриві в воді (для ґрунту розглядуваної ділянки дорівнює 0,109), Па.

Розрахунок висоти і періоду розвинутого вітрового хвилювання в глибоководній зоні ($d > 0,5 \lambda_d$) виконано за формулами (джерело надано в [13]):

$$gh_d/V_w^2 = 0,16\{1-[1/(1+0,006(gL/V_w^2)^{0,5})]^2\}, \quad (6)$$

$$gT_d/V_w = 2\pi*3,1(gh_d/V_w^2)^{0,625}, \quad (7)$$

$$\lambda_d = gT_d^2/(2\pi) \quad (8)$$

де h_d – середня висота хвиль, м; V_w – швидкість вітру на висоті 2 м над рівнем моря, м/с; L – довжина розгону, м; T_d – період хвилювання, с; λ_d – середня довжина хвиль, м.

Елементи несталого вітрового хвилювання визначаються з урахуванням тривалості дії вітру, яка в безрозмірному вигляді виражається залежністю:

$$gt/V_w = 16(gL/V_w^2)^{0,785}, \quad (9)$$

$$gL/V_w^2 = [(gt/V_w)/16]^{1,274}, \quad (10)$$

де t – тривалість дії вітру, с.

Висота хвиль розраховується (джерело надано в [13]) по $(gh_d/V_w^2)_L$ й по $(gh_d/V_w^2)_t$ і з двох значень приймається мінімальне.

Розрахунок трансформації хвиль, що переміщуються з глибоководної зони в мілководну ($0,5\lambda_d \geq d > d_{cr}$), виконано відповідно до [12] за формулою:

$$h_i = k_t * k_r * k_l * k_i * h_d, \quad (11)$$

де h_i – висота хвиль забезпеченістю $i\%$ в системі на розглянутій глибині; k_t – коефіцієнт трансформації, розраховується методом послідовного приближення за співвідношеннями:

$$k_t = \{C_N[1+4\pi/C_N*d/\lambda_d(\text{sh}[4\pi/C_N*d/\lambda_d])^{-1}]\}^{-0,5}, \quad (12)$$

$$C_N = th(2\pi/C_N*d/\lambda_d); \quad (13)$$

k_r – коефіцієнт рефракції (джерело в [13]); k_l – коефіцієнт узагальнених втрат (джерело надано в [13]); k_i – перехідний коефіцієнт від середньої висоти хвиль в системі до $i\%$.

Глибина першого обвалення хвиль розраховується методом послідовного наближення (згідно джерелу в [13]) по залежностям, що визначають трансформування хвиль, які прямують з глибоководної зони в мілководну зону (наведено раніше).

Глибина останнього обвалення ($d_{cr,u}$) розраховується підбором по залежності:

$$d_{cr,u} = k_u^{n-1} * d_{cr}, \quad (14)$$

де k_u – коефіцієнт, що визначається в залежності від ухилу дна; n – число обвалень, включаючи перше.

Розрахунок припиняється при $k_u^{n-2} \geq 0,43$ і $k_u^{n-1} < 0,43$. (15)

При ухилах дна більше 0,05 приймають – $d_{cr} = d_{cr,u}$.

Перевищення вершини хвилі над розрахунковим рівнем при ухилах дна $0,01 < d_{cr}/\lambda_d \leq 0,1$ визначають за формулою:

$$\eta/h_i = 2,28 - 1,28(1 + 0,61(d_r/\lambda_d)^{0,5}). \quad (16)$$

Розрахунок висоти вітрового нагону виконується методом послідовного наближення за формулою (джерело надано в [13])

$$\eta_w = k_w V_w L \cos \alpha / g / (d + \eta_w), \quad (17)$$

де η_w – висота вітрового нагону, м; k_w – коефіцієнт, залежить від швидкості вітру; V_w – швидкість вітру, м/с; L – довжина розгону, м; α – кут між поздовжньою віссю водойми і напрямком вітру, град.; d – глибина, м.

Побудову профілю відносної динамічної рівноваги виконано за формулами (18) і (19) (джерела надано в [13]). Від урізу води до глибини першого обвалення хвиль профіль описується наступними залежностями:

$$d = AX^{2/3}, \quad (18)$$

$$A = 2,25(W_s^2/g)^{1/3}, \quad (19)$$

де d – глибина, м; A – параметр форми; X – відстань від берега (урізу), м; W_s – гідралічна крупність наносів, см/с.

Гідралічна крупність визначається для частинок з характерним діаметром d_{50} (з медіанним розміром).

Відстань від урізу води до глибини першого обвалення хвиль X_C знаходиться зворотним розрахунком:

$$X_C = (d_{cr}/A)^{3/2}. \quad (20)$$

При $X > X_C$ розрахунок виконується за формулами

$$d = d_{cr1\%} + \exp[a(X - X_C)] - 1; \quad (21)$$

$$a = 2A/(3X^{1/3}). \quad (22)$$

Середній ухил i_{Π} надводної частини берегового схилу визначається в залежності від d_{50} (джерело надано в [13]). Для пісків пляжу м. Южне i_{Π} дорівнює 0,03.

Профіль відносної динамічної рівноваги дозволяє прогнозувати зміни профілю берегового схилу під впливом хвилювання та кількісно оцінити можливі планові переміщення урізу води і об'єми змиву пляжного матеріалу.

Результати та обговорення

При аналізі вихідних даних [12] встановлено наступне. Розглянута ділянка – пляж м. Южне довжиною приблизно 700 м

на узбережжі Чорного моря (рис. 1). Хвиле-небезпечним є південний напрямок в секторі $180 \pm 22,5^\circ$ (рис. 2).

Відстань місця розташування пляжу від протилежного берега моря (розгін хвиль) складає 540–610 км. Відстань від пляжу до ізобати 75 м становить приблизно 200 км, до ізобати 50 м – 140 км. Довжина глибоководної зони – 340–400 км. Тривалість шторму в середньому становить – 12 годин.

У таких умовах на акваторії Чорного моря при вітрах південного напрямку рідкісної повторюваності на підході до мілководної зони (<75 м) виникає розвинене хвилювання з граничними параметрами хвиль. Далі хвилювання трансформується в мілководній зоні і впливає на узбережжя.

Пісок пляжу дрібний, неоднорідний (показник $C_v=6,8>3$), щільність $1,86 \text{ кг/дм}^3$, щільність частинок $2,65 \text{ кг/дм}^3$, кут внутріш-

нього тертя 26° . Корінний беріг складений суглинками – тонко уламковою осадовою пухкою породою континентального походження, що легко руйнується водою.

При розрахунках за методиками, викладеними раніше, отримано наступне.

За даними [12] з використанням формул (1)-(3) апроксимована залежність «діаметр частинок – частковий вміст» ($d_p=0,0399 \cdot \exp(0,0384p)$) на рис. 3 й визначені характерні діаметри пісків пляжу: $d_{50}=0,27 \text{ мм}$, $d_{85}=1,05 \text{ мм}$. Показники d_{50} і d_{85} використовують при побудові профілю динамічної рівноваги та при оцінці критичних швидкостей течії, при яких відбувається початок різних способів руху донних наносів.

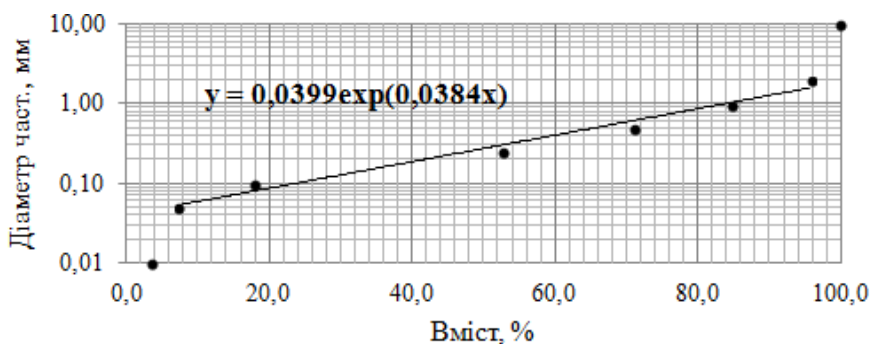


Рис. 3 – Гранулометричний склад пісків пляжу
Fig. 3 – Granulometric composition of beach sands

Визначення розрахункової швидкості вітру виконано з використанням формули (4) за даними спостережень за максимальними річними швидкостями вітру в районі м. Южне. Отримана залежність має вигляд (рис. 4)

$$V_M = [(2,83 \cdot 10^{+12}) \cdot \ln(1/F)]^{0,104}$$

Максимальна річна швидкість вітру південного напрямку повторюваністю 1 раз в 25 років (4%) складає $22,6 \text{ м/с}$.

Розрахунок критичних швидкостей

течії для пісків пляжу виконано за формулою (5). Швидкість початку руху частинок пляжного матеріалу (початку руху донних наносів) складає $0,46 \text{ м/с}$, початок руху грядок відбувається при швидкості течії $0,56 \text{ м/с}$, початок змулювання (розмиву донних відкладів) – $0,76 \text{ м/с}$.

Розрахунок параметрів вітрового хвилювання виконано за формулами (6)-(17). При швидкості вітру $22,6 \text{ м/с}$ отримано:

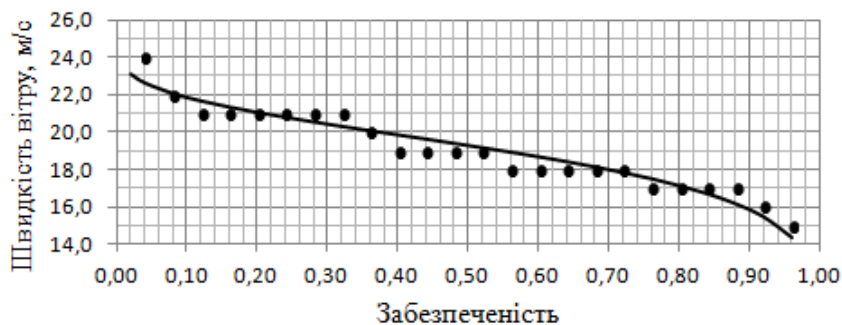


Рис. 4 – Емпіричний та аналітичний розподіл максимальної річної швидкості вітру
Fig. 4 – Empirical and analytical distribution of maximum annual wind speed

на межі глибоководної зони 75 м параметри хвиль дорівнюють – середня висота хвиль $h_d = 4,57$ м; середній період $T_d = 9,87$ с; середня довжина хвилі $\lambda_d = 152$ м; висота хвиль з забезпеченістю 1% в системі $h_{d1\%} = 11,0$ м;

на зовнішній межі прибіжної зони на глибині першого обвалення хвиль ($d_{cr} = 11,4$ м) – $h_{CP} = 3,65$ м; $T_{CP} = 9,9$ с; $\lambda_{CP} = 96$ м; $h_{5\%} = 6,57$ м; $\eta_{c5\%} = 5,19$ м; $h_{1\%} = 8,03$ м; $\eta_{c1\%} = 6,34$ м; (η_c – перевищення верхівки хвилі над рівнем моря);

на глибині останнього обвалення хвиль, на зовнішній межі приурізівної зони ($d = d_{cr,u}$) – $d_{cr,u} = 3,61$ м; $h_{CP} = 1,46$ м; $T_{CP} = 9,9$ с; $\lambda_{CP} = 57,3$ м; $h_{5\%} = 2,46$ м; $\eta_{c5\%} = 2,16$ м; $h_{1\%} = 2,87$ м; $\eta_{c1\%} = 2,52$ м;

в приурізівній зоні ($d \leq d_{cr,u}$):

на глибині 2,75 м – $h_{CP} = 1,76$ м; $T_{CP} = 9,9$ с; $\lambda_{CP} = 50,3$ м; $h_{5\%} = 2,57$ м; $\eta_{c5\%} = 2,30$ м; $h_{1\%} = 2,87$ м; $\eta_{c1\%} = 2,57$ м;

на глибині 2,0 м – $h_{CP} = 1,17$ м; $T_{CP} = 9,9$

с; $\lambda_{CP} = 43,1$ м; $h_{5\%} = 1,71$ м; $\eta_{c5\%} = 1,56$ м; $h_{1\%} = 1,91$ м; $\eta_{c1\%} = 1,74$ м.

Максимальна донна швидкість течії у прибіжній зоні – 2,04 м/с.

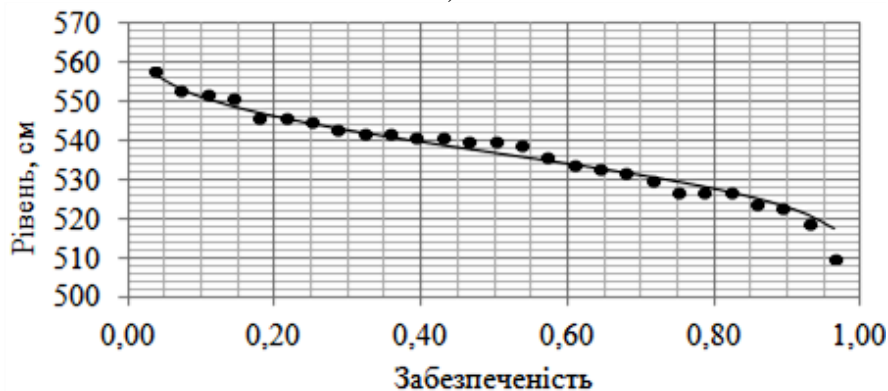
Висота накату хвиль на берег забезпеченістю 1% в системі – 2,22 м; ширина накату хвиль (відстань від урізу води до границі накату хвиль на берег) – 13,1 м.

Режими максимальних і середніх річних рівнів води представлені на рис. 5. Для апроксимації використано логнормальний розподіл.

Розрахунковими прийнято рівні забезпеченістю 50%: максимальні річні – 537 см відносно єдиного «0» рівномірних постів («+» 0,37 м БС); середні річні – 490 см відносно єдиного «0» рівномірних постів («-» 0,10 м БС).

Профіль відносної динамічної рівноваги (табл. 1) розрахований за формулами (18)-(22) (джерела надано в [13]) при наступних умовах: глибина першого обвалення

a)



b)

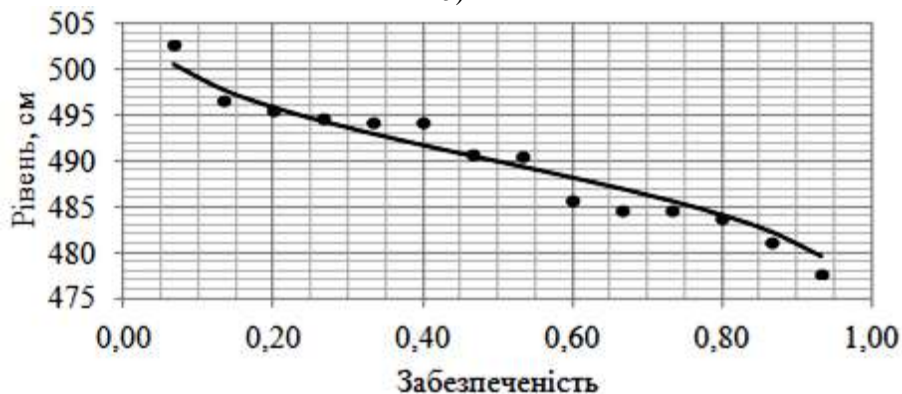


Рис. 5 – Емпіричний і теоретичний розподіл максимальних (a) і середніх (б) річних рівнів моря (см над єдиним «0» рівне мірних постів) в районі п. Южне (єдиний «0» рівнемірних постів має відмітку «-» 5,00 м БС)

Fig. 5 – Empirical and theoretical distribution of maximum (a) and average (b) annual sea levels (cm above the only “0” of the level-measuring posts) in the area of Yuzhne (the only “0” of the level-measuring posts has a mark of “-” 5.00 m BS)

Таблиця 1

Профіль відносної динамічної рівноваги (розмірність відстані і відміток – м)

Table 1

Profile of relative dynamic equilibrium (dimension of distance and marks – m)

ПВДР		ПВДР		ПВДР		ПВДР	
Відстань	Відмітка	Відстань	Відмітка	Відстань	Відмітка	Відстань	Відмітка
-40	1,2	5,0	-0,29	80	-1,84	400	-5,39
-30	0,90	10	-0,46	100	-2,14	500	-6,25
-25	0,75	20	-0,73	120	-2,41	600	-7,06
-20	0,60	30	-0,96	140	-2,67	700	-7,82
-15	0,45	35	-1,06	160	-2,92	800	-8,55
-10	0,30	40	-1,16	180	-3,16	900	-9,25
-5,0	0,15	50	-1,35	200	-3,39	1000	-9,92
0,0	0,00	60	-1,52	300	-4,45	1200	-11,20

хвиль – 11,4 м; характерний діаметр частинок піску (d_{50}) – 0,27 мм; гідравлічна крупність частинок – 0,029 см/с; параметр $A = 0,099$; відстань від урізу води до глибини першого обвалення хвиль – 1230 м; середній хил надводної частини берегового схилу – 0,03. Таким чином, при хвилюванні південного напрямку рідкісної повторюваності в районі розглянутого пляжу придонна швидкість течії набагато більше критичних швидкостей руху донних відкладів, в результаті чого формується профіль відносної динамічної рівноваги (ПВДР) з зовнішній межею на відстані від берегу до 1200 м і глибиною 11,4 м. Межа між приурізовою і прибійною зонами ПВДР у даному випадку знаходиться на відстані 220 м з глибиною 3,6 м. При формуванні ПВДР пляжний матеріал може переміщуватися з берега в приурізову зону і далі в

прибійну, і навпаки з прибійної зони в приурізову в залежності від стояння рівню моря. Нажаль вимірювання глибин при інженерно-геологічних дослідженнях виконано до глибини 3,0 м на відстані до 80 м від урізу води, цього дуже мало для порівнянні з ПВДР. Тому, прогнозні характеристики стану пляжу мають орієнтовний характер.

На рис. 6-11 побудовано профілі берегового схилу і ПВДР в точках А, С і D (рис. 1) досліджуваного пляжу при високому («+»0,37 м БС) і середньому («→»0,10 м БС) стоянні рівня моря. На цих рисунках маркером коло позначено розташування урізу води на відмітки 0,0 м БС. В граничних точках пляжу А і В профілі берегового схилу ідентичні, тому на рис. 6 показано тільки профіль в точці А.

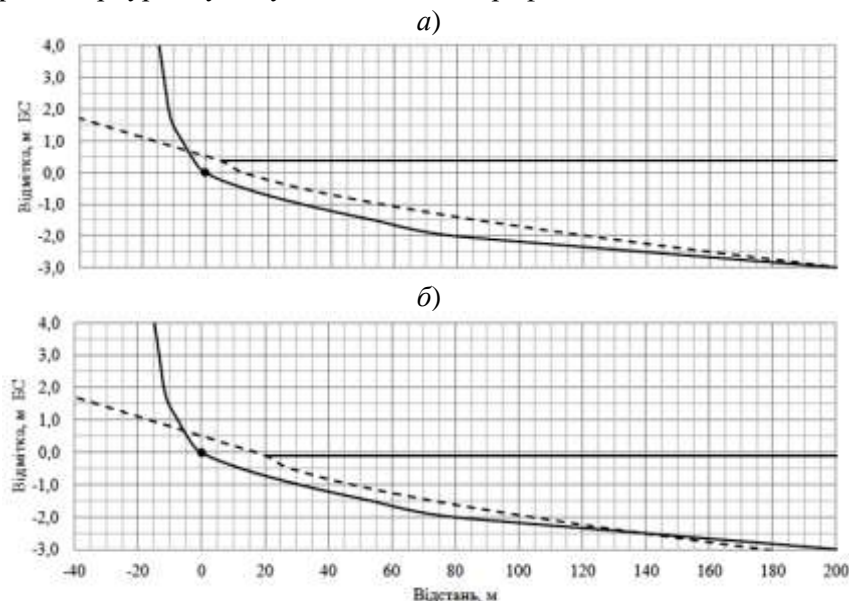


Рис. 6 – Профіль берегового схилу і ПВДР (пунктир) в точці А при стоянні рівню на відмітки «+»0,37 м БС (а) і «→»0,10 м БС (б)

Fig. 6 – Profile of the coastal slope and PVDR (dashed line) at point A when the level is at the “+”0.37 m BS (a) and “→”0.10 m BS (b) marks

На рисунках ПВДР зміщений відносно урізу берега так, щоб площі фігур, обмежені лініями профілів, праворуч і ліворуч від точки їх перетину були приблизно рівні. Ці площі показують обсяг розмиву і відкладення ґрунтів при формуванні ПВДР.

В точках А і В розглянутої ділянки узбережжя при штормах південного напрямку рідкісної повторюваності буде відбуватися руйнування корінного берега. ПВДР буде формуватися за рахунок переміщення руйнованого матеріалу в приуризову зону з наступом

урізу води в бік моря: при високому стоянні рівня (рис. 6а) на відстань до 10 м; при середньому (рис. 6б) – до 20 м.

В точці С профіль надводного схилу має менший ухил, корінний берег знаходиться далі від урізу води (рис. 7). При формуванні ПВДР можливе руйнування корінного берега і кумуляція руйнованого матеріалу в приуризовій зоні з наступом урізу води в бік моря: при високому стоянні рівня моря (рис. 7а) – до 5-10 м; при середньому – до 20 м (рис. 7б).

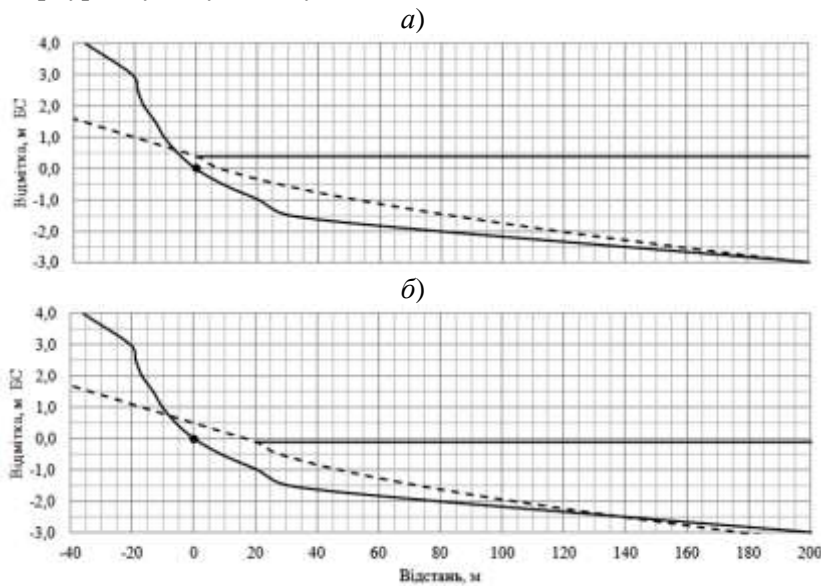


Рис. 7 – Профіль берегового схилу і ПВДР (пунктир) в точці С при стоянні рівню на відмітці: а – «+»0,37 м БС; б – «-»0,10 м БС

Fig. 7 – Profile of the coastal slope and PVDR (dotted line) at point C when leveling at the marks: а – "+"0.37 m BS; б – "-"0.10 m BS

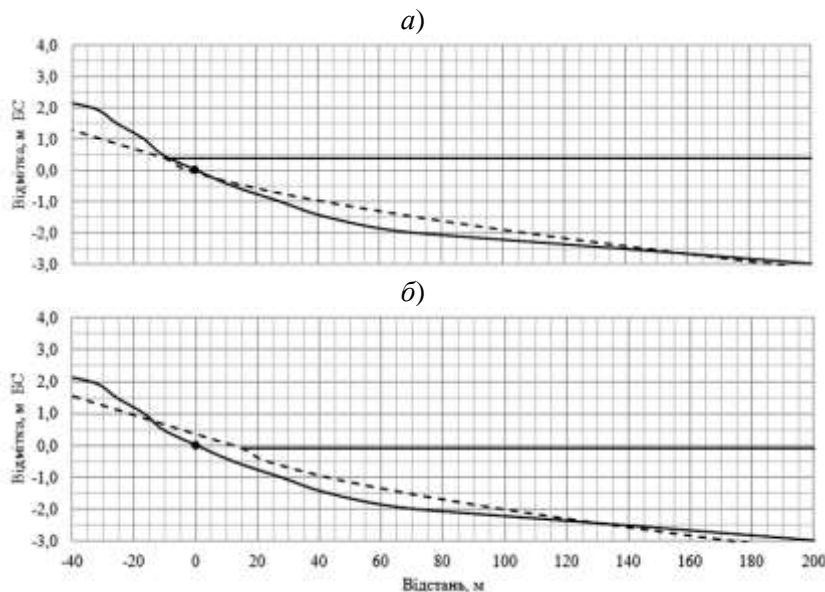


Рис. 8 – Профіль берегового схилу і ПВДР (пунктир) в точці D при стоянні рівню на відмітці: а – «+»0,37 м БС; б – «-»0,10 м БС

Fig. 8 – Profile of the coastal slope and PVDR (dotted line) at point D when standing level on the marks: а – "+"0.37 m BS; б – "-"0.10 m BS

В точці D профіль надводної частини берегового схилу пологий (рис. 8), хвилювання не досягає корінного берега. ПВДР формується за рахунок переміщення пляжного матеріалу з берега в приурізову зону. При високому стоянні рівня моря планове розташування урізу води не змінюється (рис.8а).

При середньому – можливе зміщення в бік моря на відстань до 15 м (рис.8б).

Руйнування корінного берега є неприйнятною подією, тому необхідно вжити заходів щодо його захисту. Зведення тільки підпірної стінки вздовж корінного берега захистить його від розмиву, але при формуванні ПВДР пляж може зникнути в точках А і В за рахунок переміщення його матеріалу на підводну частину берегового схилу (рис. 9).

Задля забезпечення стійкості пляжу

біля точок А і В можна рекомендувати підпірну стінку з відсипкою пляжного матеріалу до відмітки верха «+»1,0 м БС в бік моря на відстань до 40 м від стінки (рис. 10 а і б).

Для ділянки пляжу, де корінний берег знаходиться на відстані більш 20 м (точки С і D рис.1), можна рекомендувати тільки відсипку з відміткою верха «+»1,0 м БС на відстань від урізу води: в бік моря – 30 м; в бік берега – до 20 м (рис. 11). При середньому стоянні рівня при формуванні ПВДР уріз води буде переміщуватися в бік моря на відстань до 20 м, що забезпечить захист корінного берега (рис. 11 а і в). При високому стоянні рівня (рис. 11 б і г) захисна полоса буде зникати, тому необхідне епізодичне підсилення пляжного матеріалу.

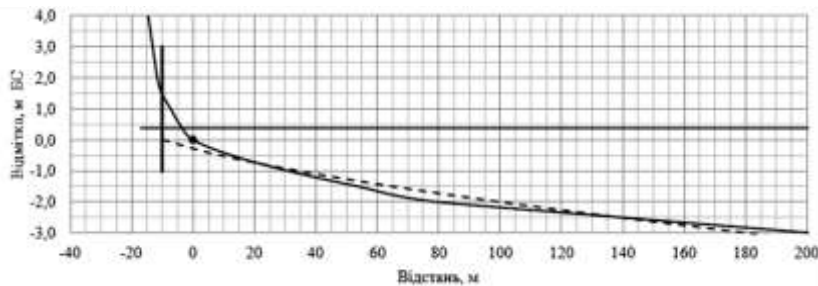


Рис. 9 – Профіль берегового схилу і ПВДР (пунктир) в точці А з підпірною стінкою (висота стінки задана умовно) при стоянні рівню моря на відмітки «+»0,37 м БС

Fig. 9 – Profile of the coastal slope and PVDR (dotted line) at point A with a retaining wall (the height of the wall is set conditionally) when the sea level is at the “+” mark of 0.37 m BS

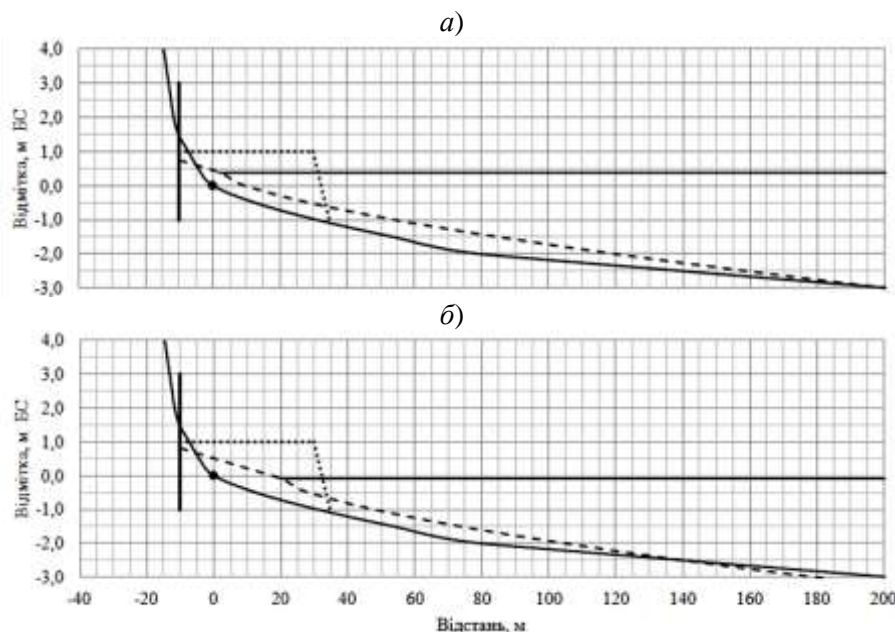


Рис. 10 – Формування ПВДР при захисті крайніх ділянок пляжу: а – стояння рівню моря на відмітки «+»0,37 м БС; б – «-»0,10 м БС

Fig. 10 – Formation of the PVDR during the protection of the extreme areas of the beach: a – sea level standing at the “+” mark of 0.37 m BS; b – “-” 0.10 m BS

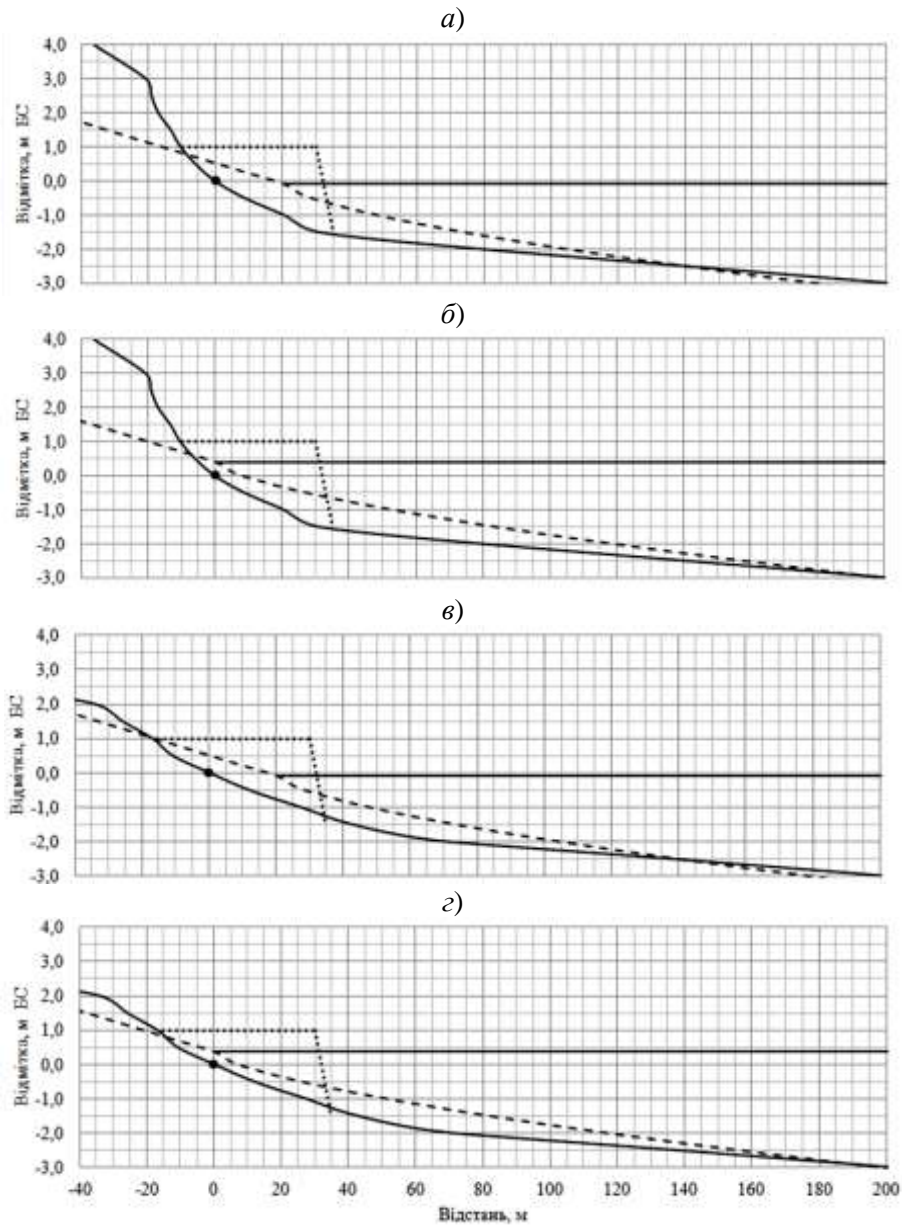


Рис. 11 – Формування ПВДР при захисті пляжу в районі точок С (а і б) і D (в і з) при різному стоянні рівня моря

Fig. 11 – The formation of the PVDR during the protection of the beach in the area of points C (a and b) and D (c and d) at different sea levels

Висновки

Розглянута ділянка – пляж м. Южне довжиною приблизно 700 м на узбережжі Чорного моря. Хвиленебезпечним є південний напрямок в секторі $180 \pm 22,5^\circ$. Відстань від пляжу до протилежного берега (розгін хвиль) дорівнює 540-610 км. Границя між мілководною і глибоководною зонами знаходиться на відстані приблизно 200 км з глибиною 75 м.

При вітрах південного напрямку повторюваністю один раз в 25 років на підході

до мілководної зони глибиною 50-75 м формується розвинене хвилювання з граничними параметрами хвиль, яке трансформуючись у мілководній зоні суттєво впливає на узбережжя.

При розрахунковому хвилюванні формується профіль відносної динамічної рівноваги протяжністю 1200 м з глибиною на цієї відстані 11,2 м. Від урізу води межа між приурізковою і прибійною зонами знаходиться на відстані 220 м з глибиною 3,6 м.

Незалежно від стояння рівню води розрахунковий шторм руйнує корінний берег на крайніх ділянках пляжу. При високому стоянні рівня моря хвилювання переміщає руйнований матеріал з пляжним матеріалом в приурізову зону, при цьому уріз води на відмітки 0,0 м БС не буде змінювати своє планове розташування. Кількість пляжного матеріалу у надводній частині берегового схилу може суттєво зменшуватися.

При середньому стоянні рівня моря змив руйнованого і пляжного матеріалу супроводжується наступом уріза водив бік моря на відстань до 20 м, але при цьому теж спостерігається зменшення пляжного матеріалу на надводній частині берегового схилу.

На ділянках пляжу, де відстань корінного берега від урізу води складає 10-15 м, для запобігання його розмиву, необхідне зведення підпірної стінки з відсипанням шару піску з відміткою верха «+»1,0 м БС і шириною 40-45 м від стінки (з межею на відстані 30 м від урізу води).

На ділянках пляжу де корінний берег не знаходиться під впливом хвилювання, для забезпечення рекреаційної цінності пляжу можна рекомендувати тільки відсипку шару піску з відміткою верха «+»1,0 м БС від урізу води в бік моря на відстань 30 м, а в бік берегу – до відповідної горизонталі (до 20 м).

Варіантом активного методу захисту може бути зведення на пляжі уривчастого хвилелому на відстані від берега 50-60 м або проникних бун. Такий захист не буде перешкоджати вздовжбереговий транспорт піску. Уривчастий хвилелом або буни будуть сприяти накопиченню піску на пляжі. При цьому після сильних штормів південного напрямку при високому стоянні рівня моря можливо будуть необхідні епізодичні досипки піску на пляж.

Подальші дослідження будуть спрямовані на кількісний аналіз сценарію переміщення піску уздовж пляжу при косому підході хвиль.

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. Вихованець, Г. В., Панкратенкова, Д. О. Вплив антропогенного фактора на сучасний стан акумулятивних форм рельєфу північно-західної частини Чорного моря. *Вісник ОНУ. Серія: Географічні та геологічні науки*. 2018. Т. 23. Вип. 1(32). С. 11-32. DOI: [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2018.1\(32\).141939](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2018.1(32).141939)
2. Вихованець Г.В., Панкратенкова Д.О. До питання про характеристики підводного схилу у береговій зоні Чорного моря. «Зимові наукові читання»: 3-я міжнар. конф. (Київ, 31 січн. 2018р.). Київ: Центр наукових публікацій, 2018. URL:<http://dspace.onu.edu.ua:8080/handle/123456789/29577>
3. Вихованець Г.В., Муркалов А.Б., Стоян А.А. Динамічна стійкість розмірів піщаних пляжів. *Вісник ОНУ. Серія: Географічні та геологічні науки*. 2014. Т. 19. Вип. 1. С. 53-68. URL:<https://elibrary.ru/item.asp?id=23918651>
4. Давидов О. В., Сімченко С. В. Методичні аспекти дослідження берегової зони у межах системи типу «Крилатий мис» Кінбурнська-Покровська-Довгий. *Регіон-2019: Стратегія оптимального розвитку: матер. міжнар. наук.-практ. конф. (м. Харків, 16-17 жовтня 2019 р.)*. Х.: ХНУ ім. ВН Каразіна. 2019. С. 55-58. URL:<http://ekhsuir.kspu.edu/handle/123456789/10039>
5. Давидов, О.В., Чаус, В.Б., Онойко Ю. Ю., Роскос, О.М., Сімченко С.В. Моніторинг морфодинаміки берегового бар'єру «Крилатий мис» Кінбурнська-Покровська-Довгий (за 2019–2021 роки). *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Географічні науки»*. 2021. №. 15. С. 39-50. DOI: <https://doi.org/10.32999/ksu2413-7391/2021-15-4>
6. Давидов О. В., Котовський І. М., Онойко Ю. Ю., Сімченко С. В. Морфологія поверхні та динаміка берегової лінії дистальні коси Джарилгач. *Вісник Одеського національного університету. Серія : Географічні та геологічні науки*. 2022. Т. 27, Вип. 2. С. 11-27. DOI: [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2022.2\(41\).268697](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2022.2(41).268697)
7. Козлова Т. В., Черкез Є. А., Ботнар М. Г., Газетов Є. І., Снігирьов С. М. Морфоструктурні особливості абразійно-зсувного бенчу Одеського узбережжя Чорного моря. *Вісник Одеського національного університету. Серія: Географічні та геологічні науки*. 2017. №. 22, Вип. 2. С. 159-171. DOI: [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2017.2\(31\).120891](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2017.2(31).120891)

8. Шуйський Ю.Д. Особливості природних комплексів у береговій зоні морів. *Вісник Одеського національного університету. Серія: Географічні та геологічні науки*. 2015. Т. 20, Вип. 1. С. 97-113. DOI: [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2015.1\(24\).60045](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2015.1(24).60045)
9. Шуйський Ю. Д. Фактори формування бенчів у береговій зоні морів. *Теорія і практика берегознавства та природокористування*: матер. міжнар. конф. (Одеса, 30-31 травня 2022 р.). Одеса: Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2022. URL: <http://dspace.onu.edu.ua:8080/handle/123456789/35092>
10. Шуйський Ю. Д. Історія розвитку та методологія берегознавства: монографія. Одеса: Астропринт, 2018. 448 с. URL: <http://dspace.onu.edu.ua:8080/handle/123456789/20208>
11. Шуйський, Ю. Д. Портові споруди та їх вплив на берегову зону Чорного моря. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*, 2019. Т. 24. №(1(34)), С. 53–82. DOI: [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2019.1\(34\).169712](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2019.1(34).169712)
12. Технічний звіт про інженерно-геологічні вишукування на об'єкті: «Розробка схеми захисту пляжної зони м. Южного Одеської області». 1509/1457. Виконавець: ТОВ «Інженерний центр «Геобест». Замовник: ТОВ «Альфа Форамен», 2020. 44 с.
13. Юрасов С.М., Нагаєва С.П. Прогноз зміни стану пляжу міста Миколаїв під впливом природних чинників. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2020. Вип. 34 с. 68-78. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2020-34-07>

Стаття надійшла до редакції 30.08.2023

Стаття рекомендована до друку 25.09.2023

S. M. YURASOV¹, PhD (Technical Sciences),

Associate Professor of the Department of Ecology and Environmental Protection
e-mail: urasen54@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4312-249X>

S. P. NAGAYEVA¹, PhD (Geography),

Associate Professor of the Department of Ecology and Environmental Protection
e-mail: angelsvet715@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6365-7419>

N. V. GRABKO¹,

Art. teacher of the Department of Ecology and Environmental Protection
e-mail: grabkonatalyavikt@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1412-5683>

O. O. VOROBYOV¹,

Master of the Department of Ecology and Environmental Protection
e-mail: zkcenskvvkwibgj@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-8035-5586>

¹*Odesa State Environmental University*

15, Lvivska St., Odesa, 65016, Ukraine

FORECAST OF CHANGES IN THE BEACH CONDITION OF THE YUZHNE CITY UNDER THE INFLUENCE NATURAL FACTORS

The study of the factors of degradation and the forecast of the state of recreational areas of the coast to prevent their negative changes is relevant.

Purpose. Forecast of changes in the condition of the Yuzhne beach, provision of general proposals for its protection from degradation.

Methods. Mathematical statistics, linear analysis and mathematical modeling, comparative analysis, cartographic and grapho-analytical studies.

Results. The beach of Yuzhne is located on the coast of the Black Sea. Its length is approximately 700 m. The southern direction in the sector $180 \pm 22.5^\circ$ is dangerous for waves. The distance from the beach to the opposite shore (wave acceleration) is 540-610 km. The boundary between the shallow and deep water zones is at a distance of approximately 200 km with a depth of 75 m.

With southerly winds, recurring once every 25 years, on the approach to the shallow water zone with a depth of 50-75 m, a developed disturbance with extreme wave parameters is formed, which, transforming in the shallow water zone, significantly affects the coast. A profile of relative dynamic equilibrium with a length of 1,200 m and a depth at this distance of 11.2 m is formed during the calculated disturbance. From the water cut, the boundary between the near-cut and surf zones is located at a distance of 220 m with a depth of 3.6 m.

Regardless of the standing water level, the calculated storm destroys the original shore at the extreme parts of the beach. When the sea level is high, the disturbance moves the destroyed material with the beach material into the cut-off zone, while the water cut at the 0.0 m BS mark does not change its planned location. The amount of

beach material on the upper part of the coastal slope may decrease significantly. At an average level of the sea, the washing away of destroyed and beach material is accompanied by the advance of the water cut toward the sea for a distance of up to 20 m, but at the same time, a decrease in beach material on the above-water part of the coastal slope is also observed.

Conclusion. Without taking special protection measures, the beach of the Yuzhne city will degrade in the future. In areas of the beach, in order to prevent its erosion, it is necessary to erect a retaining wall with a backfilling layer. An option for an active method of protection can be the construction of permeable bunkers on the beach or an intermittent breakwater at a distance from the shore. Such protection will not impede the alongshore transport of sand. Dunes or waves will contribute to the accumulation of sand on the beach. At the same time, after strong storms from the southern direction, with high sea level, episodic additions of sand to the beach are necessary.

KEYWORDS: *beach, estimated wind speed, wave mode, wave parameters, grain size composition, dynamic equilibrium profile*

References

1. Vykhovanets, G.V., & Pankratenkova, D.O. (2018). The effect of anthropogenic factor on the modern condition of accumulative forms of relief of the North-Western part of the Black Sea. *Odesa National University Herald. Geography and Geology*, 23(1(32)), 11–32. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2018.1\(32\).141939](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2018.1(32).141939) (in Russian)
2. Vykhovanets, G.V., & Pankratenkova, D.O. (2018). Regarding the characteristics of the underwater slope in the coastal zone of the Black Sea. *Proceedings of the 3rd International conf. "Winter Scientific Readings"*: (Kyiv, January 31, 2018). Kyiv: Center for Scientific Publications. Retrieved from <http://dspace.onu.edu.ua:8080/handle/123456789/29577> (in Russian)
3. Vykhovanets, G. V., Murkalov, A. B., & Stoyan, A. A. (2015). Dynamical steadiness of sandy beaches sizes in the Black Sea coastal zone. *Odesa National University Herald. Geography and Geology*, 19(1(20)), 53–68. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2014.1\(20\).40571](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2014.1(20).40571) (in Ukrainian)
4. Davydov, O. V., & Simchenko, S. V. (2019). Methodical aspects of the research of the coastal zone within the Kinburnska-Pokrovska-Dovgiy system of the "Krylaty Cape" type. *Region-2019: Strategy of optimal development: mater. international science and practice conference (Kharkov, October 16-17, 2019)*. Kharkiv: V.N. Karazin Kharkiv National University, 55-58. Retrieved from <http://ekhsuir.kspu.edu/handle/123456789/10039> (in Ukrainian)
5. Davydov, O. V., Chaus, V. B., Onoiko, Y. Yu., Roskos, O. M., & Simchenko, S. V. (2021). Monitoring of the morphodynamics of the Kinburnska-Pokrovska-Dovgiy coastal barrier "Krylaty Cape" (for 2019–2021 роки). *Scientific Bulletin of Kherson State University. "Geographic Sciences" series*, 15, 39-50. DOI: <https://doi.org/10.32999/ksu2413-7391/2021-15-4> (in Ukrainian)
6. Davydov, O. V., Kotovskyi, I. M., Onoiko, Yu. Yu., & Simchenko C. V. (2022). Surface morphology and dynamics coastline of the distal Dzharylgach Spit. *Odesa National University Herald. Geography and Geology*, 27(2(41)), 11–27. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2022.2\(41\).268697](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2022.2(41).268697)
7. Kozlova, T. V., Cherkez, E. A., Botnar, M. G., Gazetov, E. I., & Snigiriev, S. M. (2017). Morphostructure peculiarities of odessa coast abrasive-landslide bench of the Black Sea. *Odesa National University Herald. Geography and Geology*, 22(2(31)), 159–171. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2017.2\(31\).120891](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2017.2(31).120891) (in Ukrainian)
8. Shuisky, Y. D. (2016). Natural complex peculiarities in coastal zone of seas. *Odesa National University Herald. Geography and Geology*, 20(1(24)), 97–113. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2015.1\(24\).60045](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2015.1(24).60045) (in Russian)
9. Shuisky, Yu. D. (2022). Factors of formation of benches in the coastal zone of the seas. *Proceedings of the international conf. "Theory and practice of coastal science and nature management"*. (Odesa, May 30-31, 2022). Odesa: Odesa. Mechnikov national University . Retrieved from <http://dspace.onu.edu.ua:8080/handle/123456789/35092> (in Russian)
10. Shuisky, Yu. D. (2018). History of development and methodology of coastal science: monograph. Odesa: Astropoint, 448. Retrieved from <http://dspace.onu.edu.ua:8080/handle/123456789/20208> (in Russian).
11. Shuisky, Yu. D. (2019). Port facilities and their influence on the coastal zone of the Black Sea. *Odesa National University Herald. Geography and Geology* 24(1), 53-82. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2019.1\(34\).169712](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2019.1(34).169712) (in Russian)
12. TOV «Inzhenernyi tsentr «Heobest». (2020). *Technical report on engineering and geological surveys at the site: "New construction of a shore protection structure along the street. Azure in the city of Nikolaev » (1509/1457)*. Dnipro. (in Ukrainian)
13. Yurasov S.M., & Nahaieva S.P. (2020). Forecast of changes in the condition of the Mykolaiv beach under the influence of natural factors. *Man and environment. Issues of neoecology*, 34, 68-78. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2020-34-07> (in Ukrainian)

The article was received by the editors 30.08.2023

The article is recommended for printing 25.09.2023

DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2023-40-02>

УДК (UDC): 504.61:355.01]:502.5(23.071)(477.54)

Н. В. МАКСИМЕНКО¹, д-р географ. наук, проф.,
завідувачка кафедри екологічного моніторингу та заповідної справи
e-mail: maksymenko@karazin.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7921-9990>

В. О. ВОРОНІН¹,
аспірант кафедри екологічного моніторингу та заповідної справи
e-mail: v.voronin@karazin.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5692-9703>

С. В. БУРЧЕНКО¹,
ст. викладач кафедри екологічного моніторингу та заповідної справи
e-mail: s.burchenko@karazin.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5366-5397>

¹Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
майдан Свободи, 4, м. Харків, 61022, Україна

ДИСТАНЦІЙНИЙ МОНІТОРИНГ ВПЛИВУ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА ЛІСОВІ ЛАНДШАФТИ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Збройна агресія росії проти України має суттєві наслідки для лісового господарства – 2,9 млн га лісів мають різні рівні пошкодження. З урахуванням територій АР Крим, Луганської та Донецької областей, які окуповані до 2022 року, на даний час близько 1 млн га лісів знаходяться в окупації чи перебувають під впливом активних бойових дій.

Мета. Фіксація та візуальний аналіз прояву військових дій в межах лісових ландшафтів Харківської області, спричинених повномасштабним вторгненням в Україну у 2022 році.

Методи. Супутникових знімків Sentinel 2 L2A та програмного забезпечення Google Earth Pro. Інформацію про динаміку меж окупації зібрано з використанням програмного забезпечення QGIS у форматі векторного шару.

Результати Лісові ландшафти, які опинились під окупацією у 2022 році у фазі максимального захоплення території Харківської області займали 1 177,082 км². В процесі поступового звільнення території, зменшувалась площа лісів, що зазнають безпосереднього впливу бойових дій. Визначено лісові ландшафти, які перебували під окупацією у різні часові терміни (3, 4, 7, 8 місяців та понад 1 рік). Оскільки частина області поки ще окупована, остання часова категорія не має часової межі. На основі матеріалів дистанційного дослідження земних покривів виявлено осередки знищених ділянок лісу в наслідок вирубок та пожеж. Визначено ділянки, де будувались фортифікаційні споруди і зруйновано не лише деревостан, а і ґрунтовий покрив та внесені зміни до рельєфу. У той же час, лісові ландшафти зазнавали впливу і не будучи окупованими внаслідок обстрілів, бомбардування та дистанційного мінування. Постраждали лісові ландшафти входять до складу лісових господарств області, об'єктів природно-заповідного фонду, водоохоронних та рекреаційних зон.

Висновки. Моніторинг площі лісових ландшафтів засобами дистанційного зондування дозволив виділити осередки найбільш вражених масивів, зробити періодизацію та встановити головні складові впливу військових дій на лісові ландшафти: лісові пожежі, спричинені вибухами; пошкодження рослинного покриву та ґрунтів, внаслідок бомботурбації; вирубка деревини та руйнування ґрунтового покриву для облаштування фортифікаційних споруд. Серед недоліків дистанційного зондування наслідків варто відмітити, що при дистанційному аналізі досить складно визначити місця вибухів, якщо ділянка прихована кронами дерев. Ще більшою проблемою для лісових ландшафтів є мінування, яке також неможливо визначити за допомогою дистанційного зондування.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: лісові ландшафти, Харківська область, військові дії, дистанційне зондування, дистанційний моніторинг, ГІС, Sentinel

Як цитувати: Максименко Н. В., Воронін В. О., Бурченко С. В. Дистанційний моніторинг впливу військових дій на лісові ландшафти Харківської області. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2023. Вип. 40. С. 20 – 32. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2023-40-02>

In cites: Maksymenko, N. V., Voronin, V. O., & Burchenko, S. V. (2023). Remote monitoring of the influx of military activities on forest landscapes of the Kharkiv region. *Man and Environment. Issues of Neoecology*, (40), 20 – 32. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2023-40-02> (in Ukrainian)

© Максименко Н. В., Воронін В. О., Бурченко С. В., 2023



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

Вступ

Лісове господарство – це галузь, яка завжди потребуватиме удосконалення, адже проблема збереження, відновлення та раціонального використання лісових ресурсів в Україні і світі стає все більш актуальною із кожним роком. Ліс з екологічних і ресурсних позицій є одним із вагомих складників економічного розвитку України. Лісова галузь, як складова частина господарського комплексу держави, гостро відчуває всі зміни й перетворення, які відбуваються у сучасний складний період для України.

Лісові ландшафти Харківської області підпорядковуються Державному агентству лісових ресурсів (Вовчанське, Куп'янське, Ізюмське лісові господарства), та внаслідок розпочатої реформи лісової галузі Державному підприємству «Ліси України» (Жовтневе, Чугуєво-Бабчанське, Зміївське, Гутянське лісові господарства). Окрему частину лісових ландшафтів області складають об'єкти природно-заповідного фонду, водоохоронні зони та полезахисні смуги.

Збройна агресія росії проти України мала та має суттєві наслідки для лісового господарства України – 2,9 млн га лісів мають різні рівні пошкодження. З урахуванням лісів АР Крим та Луганської та Донецької областей, які були окуповані до 2022 року, на даний час близько 1 млн га лісів знаходяться в окупації чи перебувають під впливом активних бойових дій [1].

Об'єкти та методи дослідження

Дослідження впливу військових дій на лісові ландшафти Харківської області проведено на основі методів дистанційного зондування Землі, за допомогою супутникових знімків Sentinel 2 L2A та програмного забезпечення Google Earth Pro. Супутник Sentinel-2A запущено у 2015 році в межах проекту ЄС для глобального моніторингу довкілля.

Результати дослідження

Внаслідок повномасштабної агресії росії проти України, починаючи з 24 лютого 2022 року лісовим ландшафтам Харківської області завдано значних збитків. Загалом, частка території лісів Харківської області, що зазнала впливу бойових дій прямо (окупація) чи

Дані дистанційного зондування надають можливості для фіксації та моніторингу пошкоджень земельних ресурсів, на основі використання космічних знімків та геоінформаційного програмного забезпечення, які є у вільному доступі [2]. Головною умовою є наявність космічних знімків за досліджуванний період.

Вплив військових дій на лісові ландшафти можна розділити на наступними видами:

- лісові пожежі, спричинені вибухами;
- мінування;
- забруднення та засмічення земель лісових ландшафтів вибуховими речовинами, залишками снарядів та військової техніки;
- пошкодження рослинного покриву та ґрунтів, внаслідок бомботурбації;
- вирубка деревини для облаштування фортифікаційних споруд.

Проте, основна інформація щодо постраждалих площ лісів базується на основі площ лісових господарств, які опинились під окупацією і не враховують лісовкриті землі, які не відносяться до сфери управління Державного агентства лісових ресурсів або Державного підприємства «Ліси України». Тому наразі актуальним питанням є інвентаризація лісових ландшафтів, які опинились під окупацією.

Перевагами знімків є їх повна доступність та висока якість зображення [3]. Хмарність знімків не перевищувала 10%.

У геоінформаційних середовищах MapInfo та QGIS зібрано та опрацьовано інформацію на основі даних Deep State map [4] про хронологію окупації Харківської області, зокрема частки лісових ландшафтів.

опосередковано (обстріли) складає близько 40% від площі лісів Харківщини. Показана частина області (рис.1), яка опинилась під окупацією у лютому 2022 року, та виділено осередки лісів, в яких перебувала ворожа армія.

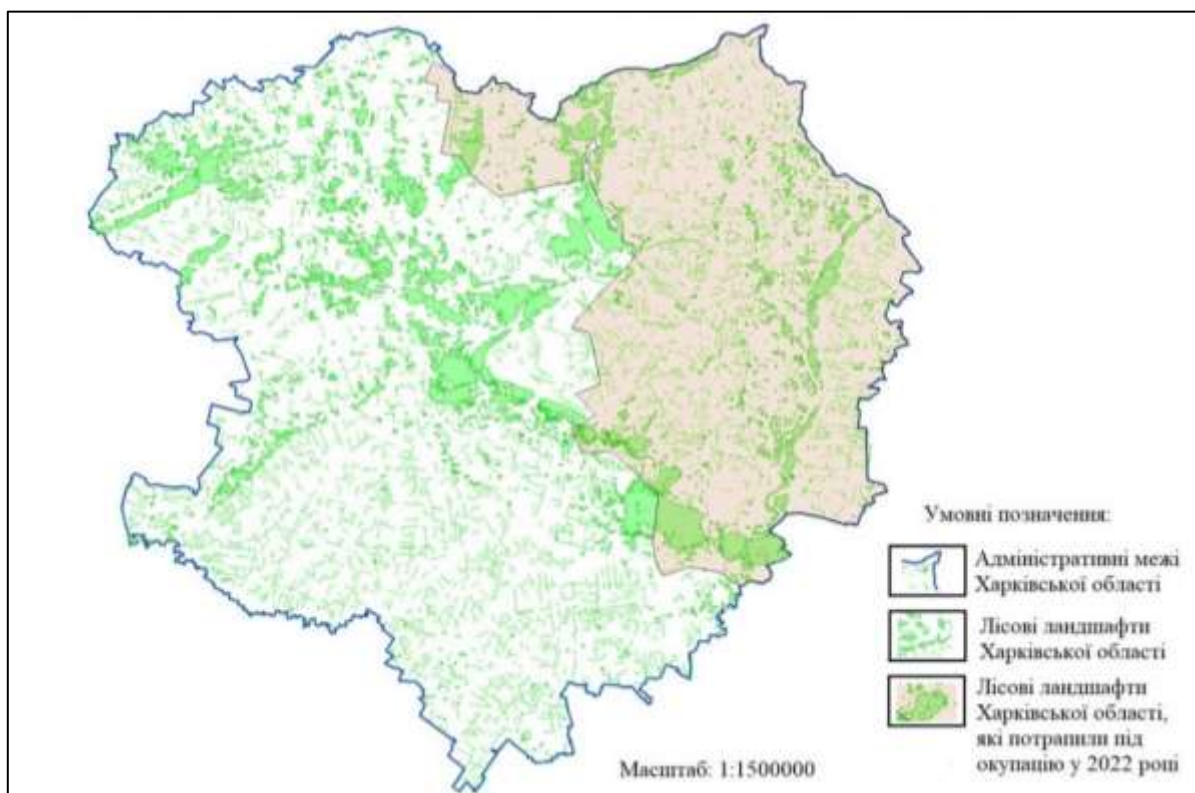


Рис. 1 – Лісові ландшафти Харківської області, які опинились під окупацією у 2022 році

Fig. 1 – Forest landscape under occupation of the Kharkiv region in 2022

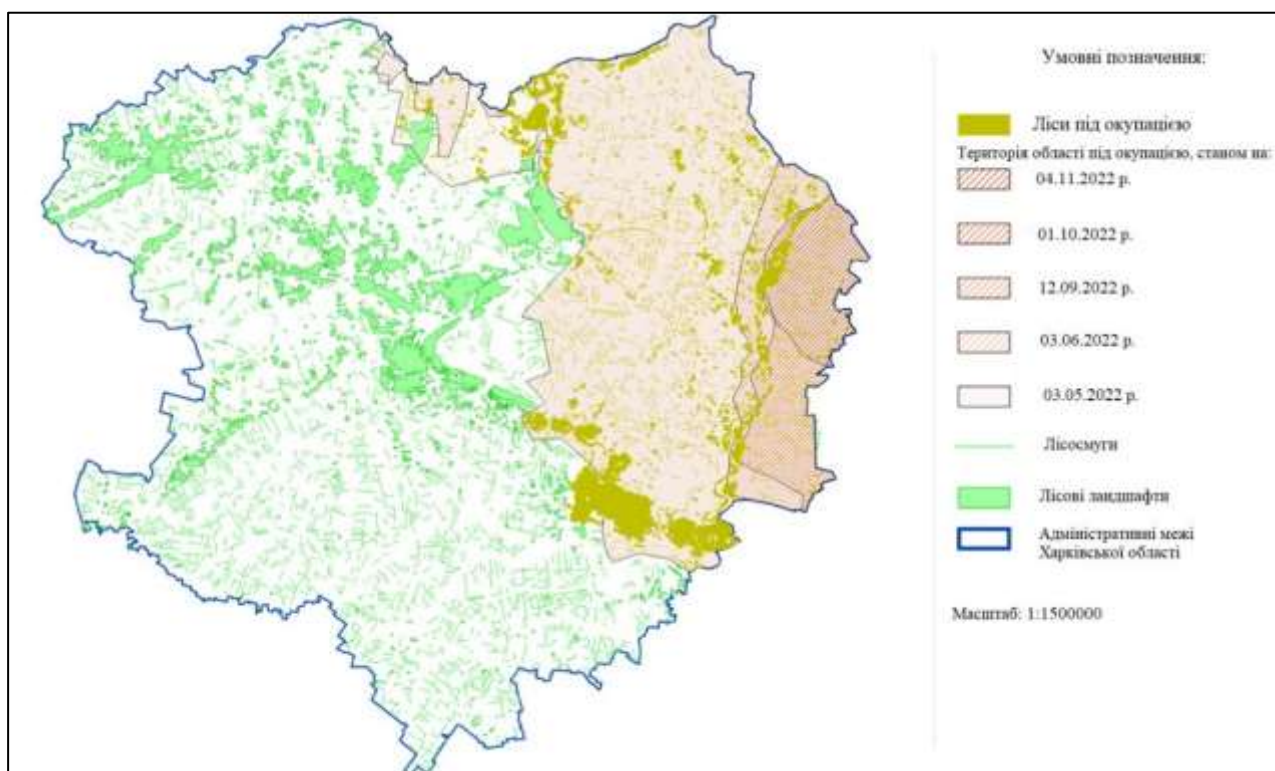


Рис. 2 – Хронологія окупації Харківської області у 2022 році

Fig. 2 – Chronology of the occupation of the Kharkiv region in 2022

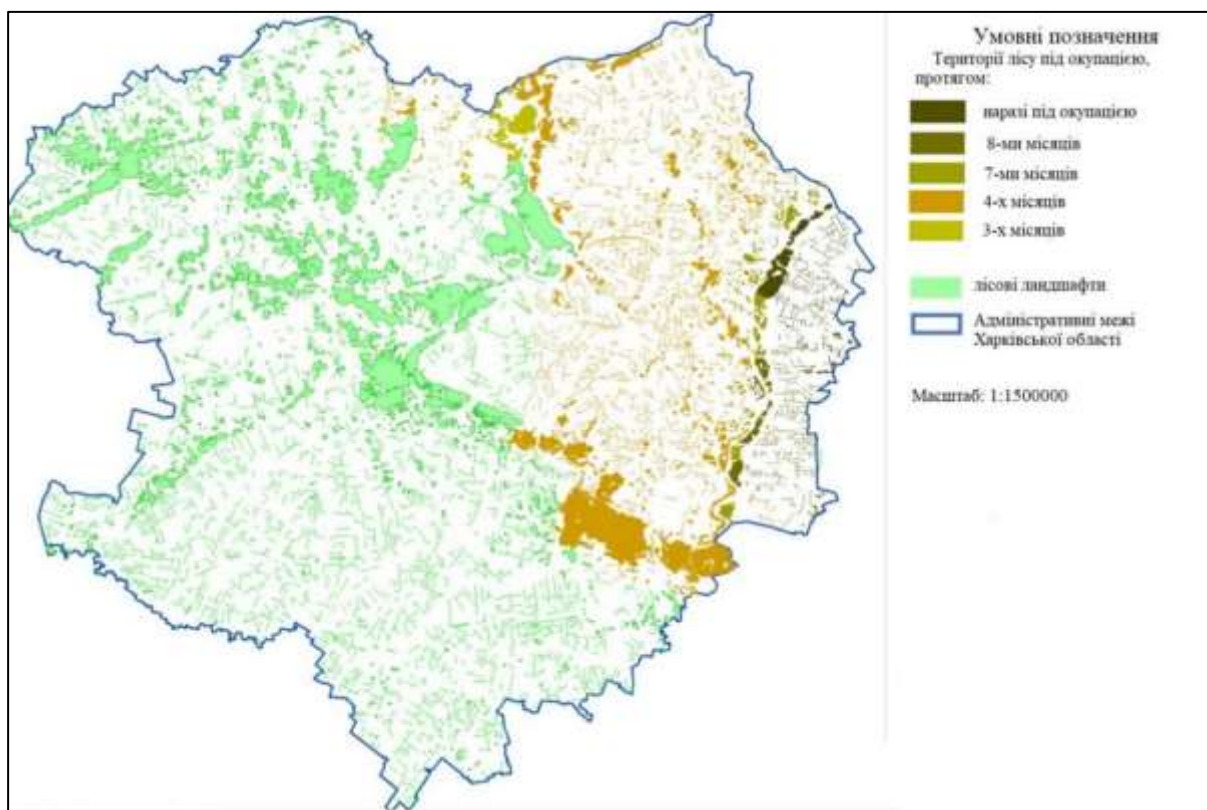


Рис. 3 – Термін знаходження під окупацією лісових ландшафтів Харківської області

Fig. 3 –The period of stay under the occupation of forest landscapes of the Kharkiv region

Визначено, що площа цих лісових ландшафтів складає 1177,082 км².

Варто враховувати, що терміни окупації не однакові по території Харківської області, а як наслідок, рівень негативного впливу на ландшафти лісу, є різним. На рис. 2-3 визначено часові інтервали знаходження лісових ландшафтів Харківської області під окупацією. Відправними часовими межами є періоди поступового звільнення територій.

Під окупацією опинились більше половини лісових господарств області, а саме: Вовчанський, Ізюмський, Куп'янський, частина Жовтневого та Чугуєво-Бабчанський. Через небезпеку обстрілів і мінування доступ до них обмежений, що робить неможливим визначити обсяги шкоди, завданої лісовим насадженням. У Куп'янському лісгоспі на момент проведення аналізу (серпень 2023 р.) під окупацією залишаються ще два лісництва – Дворічанське і Кам'янське. І наразі частина лісгоспу знаходиться під постійними обстрілами. Крім того значної шкоди зазнав рослинний покрив Національного природного парку Дворічанський та лісові ландшафти прилеглих територій (рис. 4).

Аналіз космічних знімків (рис. 4) вказує на локальні пожежі у лісових масивах (1), а

також процеси осушення водно-болотних угідь (2). Лісовий масив ділянки №1 наразі залишається під окупацією.

Чугуєво-Бабчанський лісгосп лінією фронту було поділено на дві частини. Відомо, також про пожежі у хвойних насадженнях, які виникали через обстріли, і які не гасили. З площі 22074 га майже 20 тис. га наразі недоступні.

Вовчанський лісгосп найближче знаходиться до кордону, одне лісництво й досі знаходиться під окупацією. Частина лісових ділянок знаходиться на відстані до 30 м від кордону, доступ на які неможливий.

Печенізьке водосховище стало природною перешкодою для подальшого просування армії ворога, саме тому як водний об'єкт, так і прилеглі лісові ландшафти опинилися на лінії вогню. До 2022 року лісові ландшафти, розташовані у басейні Печенізького водосховища (рис. 5-6), активно використовувались для ведення лісового господарства та рекреації.

На ділянках № 1, 3 та 4 (рис.5) лісові масиви пошкоджені пожежею, на ділянках 1 та 2 на момент зйомки супутником спостерігаються процеси горіння. Лісові ландшафти території відносяться долинних ландшафтів.

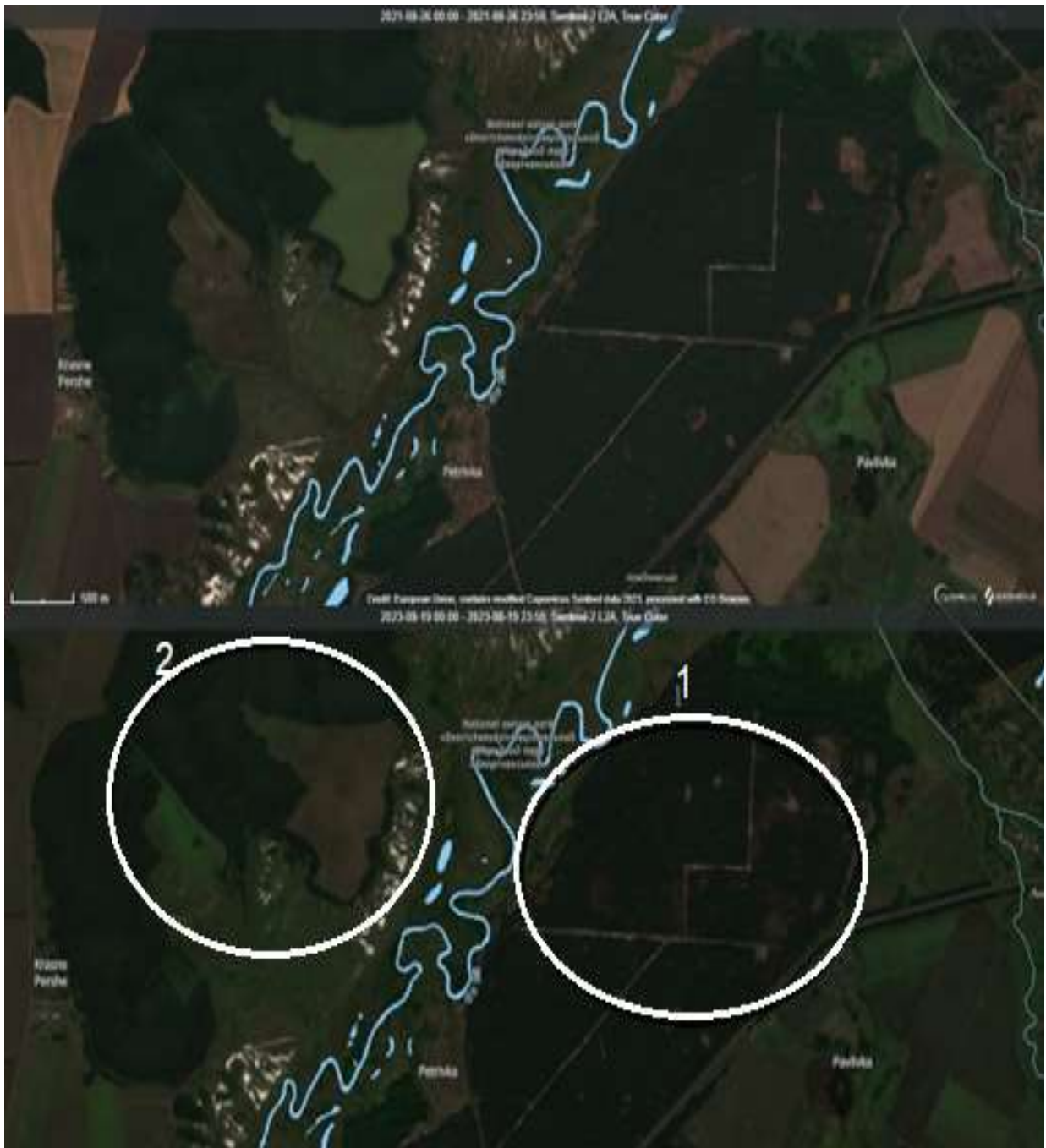


Рис. 4 – Територія НПП Дворічанський у 2021 та 2023 році

Fig. 4 – The territory of the Dvorichanskyi National Nature Park in 2021 and 2023



Рис. 5 – Лісові ландшафти між селищами Металівка та Березники Чугуївського району Харківської області у 2020 та у липні 2022 році

Fig. 5 – Forest landscapes between Metalivka and Berezhnyki villages of Chuguyiv district, Kharkiv region in 2020 and July 2022



Рис. 6 – Лісові ландшафти між селищами Березники та Революційне Чугуївського району Харківської області у 2020 та 2022 році

Fig. 6 – Forest landscapes between Berezyuky and Revolyutsiyne of the Chuguyiv district of the Kharkiv region in 2020 and 2022



Рис. 7 – Ізюмський ліс у 2021 та 2023 році

Fig. 7 – Izyum forest in 2021 and 2023

На ділянках 1-3 (рис.6) можна визначити території, які постраждали від пожеж. Території рис. 5-6 знаходились під окупацією близько 4-х місяців, а після звільнення опинились під обстрілами.

Великої шкоди завдано Ізюмському лісовому господарству, територія якого піддалась всім видам впливу військових дій. Є свідчення про знищення пожежею Ізюмського лісу, за окремими даними він вигорів на 70% (рис. 7-8) [5].

Ізюмський ліс представляє собою типову ділянку борової тераси річки Сіверський Донець. На його території розташовано Регіональний ландшафтний парк «Ізюмські лука» та ботанічний заказник місцевого значення «Караван». Дані дистанційного моніторингу ілюструють відсутність сільськогосподарської діяльності (ділянки 1-3) внаслідок обстрілів та мінування та наявність наслідків пожежі, які спостерігалися майже по всій території лісового масиву (ділянки 4 і 5).

При наближенні окремих ділянок Ізюмського лісу можна ідентифікувати пожежі внаслідок обстрілів (рис. 8).

У Жовтневому лісовому господарстві найбільшої шкоди завдано Золочівському лісництву, територія якого знаходилась під окупацією, а після звільнення зазнає постійних обстрілів. Загальна площа лісового господарства складає 48378 га, шоста частина лісгоспу (приблизно 7 тис. га) до цього часу недоступна. На рис. 9 спостерігаються зміна щільності рослинного покриву, а також наслідки локальних пожеж.

Задля безпеки населення у 2022 році Харківською обласною військовою адміністрацією заборонено відвідування лісів [6].

Загалом по території Харківщини постраждали внаслідок, пожеж, обстрілів та мінування близько 170 тис. га. Наразі розміновано близько 1 тис. га, під мінуванням залишається 169 тис. га.



Рис. 8 – Лісові масиви м. Ізюм у 2021 році та 30 травня 2022 року

Fig. 8 – Forest areas of Izyum in 2021 and May 30, 2022

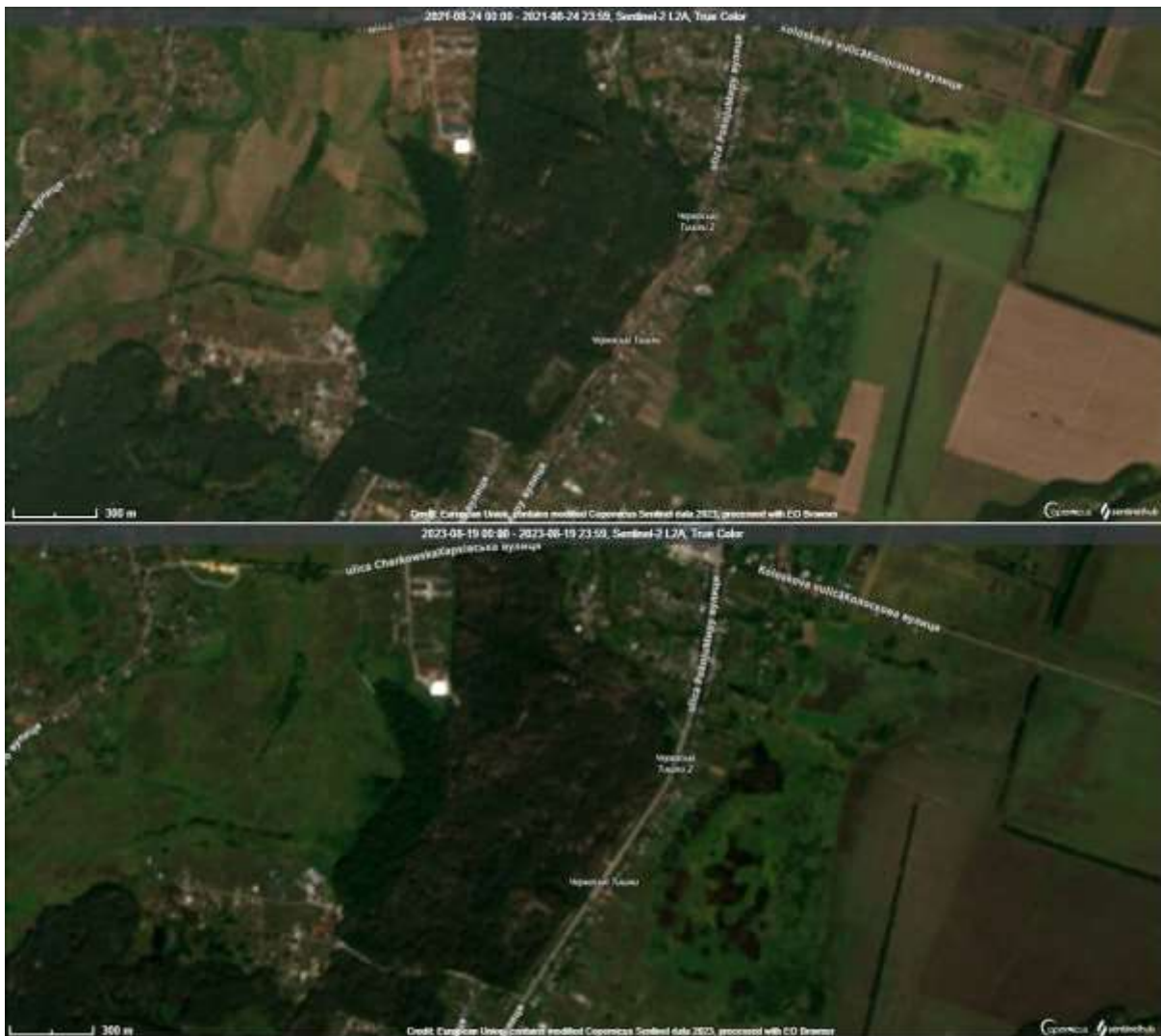


Рис. 9 – Лісовий масив с. Черкаські Тишки 2021 та 2023 роки

Fig. 9 – Forest of the village Cherkaski Tyshky 2021 and 2023

Обговорення

Аналіз впливу бомботурбації на лісові ландшафти досить складно ідентифікувати за допомогою дистанційного зондування, оскільки крони дерев закривають собою поверхню ґрунту на відміну від сільськогосподарських угідь і відкритих ділянок (рис. 10).

Лісові масиви слугують також як укриття, тому при дистанційному аналізі варто звертати увагу на щільність крон дерев.

Роботи з відновлення лісових ландшафтів України готові підтримати партнери з Німеччини та спостережна група Forest Europe в рамках проекту «Підтримка відновлення та сталого управління українськими лісами та лісового сектору» з залученням ЄЕК, ФАО, ЮНЕП [7]. Також пріоритетним напрямком визначено створення національної карти відтворення лісів.



Рис. 10 – Пошкоджена обстрілами відкрита місцевість та лісовий масив, окружна дорога м. Харків

Fig. 10 – An open area and a forest area, a district road in the city of Kharkiv, were damaged by shelling

В рамках процесів відновлення лісових ландшафтів оновлюється і законодавче підґрунтя. З 2021 року реалізується програма «Зелена країна» з заліснення земель. Ідея програми полягає у висадці 1 млн. дерев, а вже у середині 2023 року висаджено третину запланованого обсягу. Крім того, Верховною радою України затверджено нові єдині вимоги до циклу відтворення лісів, розширено перелік та стандарти для посадкового матеріалу і насіння на основі сучасних наукових досліджень. Також введено заборону на відтворення лісів інвазійними видами з прийняттям відповідного переліку.

Лісові ландшафти є цінними для людства екосистемами, і як природні об'єкти що

Відтепер, нові вимоги обов'язкові для виконання всіма лісокористувачами, в тому числі орендарями ділянок на яких розташовані пользахисні смуги, без залежності від категорії землекористування.

Проведене дослідження дає підґрунтя для виокремлення ділянок, що зазнали впливу пожеж у різний час [8]. знищені чи пошкоджені в наслідок бойових дій і потребують відновлення після розмінування. Тому, на наш погляд, реалізація програми «Зелена країна» в Харківській області має зосередитись у першу чергу на відновлення цих лісових ландшафтів.

Висновки

виконують низку екологічних функцій, також є цінним економічним ресурсом [9, 10,

11, 12]. Внаслідок збройної агресії проти України у 2022 році страждають всі екосистеми, в тому числі ліси.

Аналіз дистанційного зондування Землі дозволяє попередньо визначити постраждалі внаслідок обстрілів та пожеж території. У Харківській області за допомогою програмного забезпечення QGIS визначено, що площа лісових ландшафтів, які опинились під окупацією складає 1177,082 км². Рамки часового інтервалу знаходження лісових ландшафтів під окупацією розділено на наступні категорії:

- до 3-х місяців;
- до 4-х місяців;
- до 7-ми місяців;
- до 8-ми місяців;
- більше 8-ми місяців.

На основі аналізу космічних знімків Sentinel 2 L2A та програмного забезпечення Google Earth Pro за 2020-2021 роки та 2022-2023 роки ідентифіковано наслідки військових дій, а саме: пожеж у лісових ландшафтах, вирубок та обстрілів.

Дистанційне зондування лісових ландшафтів має певні переваги, серед яких: доступність знімків високої якості, ідентифікація змін рослинного покриву, можливості дистанційно визначити постраждалі від пожеж ділянки лісу.

Серед недоліків варто відмітити, що при дистанційному аналізі досить складно визначити місця вибухів, якщо ділянка прихована кронами дерев. Ще більшою проблемою для лісових ландшафтів є мінування, яке також неможливо визначити за допомогою дистанційного зондування.

Конфлікт інтересів

Автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів. Крім того, автори повністю дотримувались етичних норм, включаючи плагіат, фальсифікацію даних та подвійну публікацію.

Список використаної літератури

1. Болоховець Ю. Публічний звіт голови Державного агентства лісових ресурсів України за 2022 рік. Київ, 2022. 35 с. URL: <https://forest.gov.ua/storage/app/sites/8/public/zvit/publicnii-zvit-za-2022.pdf>.
2. Ачасов А.Б., Селіверстов О.Ю., Дядін Д.В., Седов А.О. Дистанційний моніторинг наслідків бойових дій на території Харківської області. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна серія «Екологія»*. 2023. № 28. С. 71-82. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2023-28-06>
3. Ачасов А.Б. Практичні аспекти застосування web-ГІС технологій і даних дистанційного зондування у навчанні. *Проблеми сучасної освіти*. 2020. № 11. С. 95-98. URL: <https://periodicals.karazin.ua/is-suesedu/article/view/17659>
4. DeepStateMAP. *DeepStateMap*. URL: <https://deepstatemap.live/>
5. Гребінник Д., Давидова Ю. Ізюмський ліс може бути пошкоджений на 70% – управління лісового господарства. *Суспільне новини*. URL: <https://suspilne.media/309398-izumskij-lis-moze-buti-poskodzenij-na-70-upravlinna-lisovogo-gospodarstva/>.
6. Про заборону відвідування лісів та здійснення полювання на території Харківської області у період воєнного стану: *Розпорядж.* від 08.08.2022 р. № № 114 В. URL: <https://kharkivoda.gov.ua/content/documents/1171/117059/files/114.pdf>.
7. Європейські партнери висловили готовність підтримати Україну у повоєнному відновленні лісів. *Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України – офіційний сайт*. URL: <https://mepr.gov.ua/yevropejski-partnery-vyslovyly-gotvnist-pidtrymaty-ukrayinu-u-povoyennomu-vidnovlenni-lisiv/>
8. Maksymenko N. V., Voronin V. O., Burchenko S. V., Sonko S. P. Ecosystem service of carbon sequestration in forest landscape (on example of Kharkiv region, Ukraine). *Monitoring Of Geological Processes And Ecological Condition Of The Environment: XVII International Scientific Conference, 7-10 November, 2023, Kyiv, Ukraine*
9. Maksymenko N. V., Tkalia I. A., Voronin V. O. Landscape - ecological planning of forest landscapes in Kharkiv oblast. *Ecology is a priority: proceedings of the english-language scientific conference, Kharkiv, 2020*. P. 78 - 79.
10. Maksymenko N. V., Voronin V. O., Cherkashyna N. I., Sonko S. P. Geochemical aspect of landscape planning in forestry *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. 2018. 27(1). С. 81 - 87. <https://doi.org/10.15421/111833>

11. Burchenko S. V., Voronin V. O., Maksymenko N. V., Shpakivska I. M. Internship of Erasmus+ “INTENSE” for evaluation of green infrastructure and ecosystem services of foresty landscapes in Lviv. *Climate Services: Science and Education*: precedings of the International research-to-practice conference, Odesa, September 22-24, 2021. P. 69 - 70.
12. Maksymenko N., Voronin V. Analysis of methods of assessment of ecosystem services of forest landscapes. *Socio-ecological resilience across Eurasia innovation for sustainability transition*: INTENSE Open Science Conference, Tartu, Estonia, 5-7 October, 2021. P. 34.

Стаття надійшла до редакції 30.08.2023

Стаття рекомендована до друку 25.09.2023

N. V. MAKSYMENKO¹, 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. O. VORONIN¹,
PhD student of the Department of Environmental Monitoring and Protected Area
e-mail: v.voronin@karazin.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5692-9703>

S. V. BURCHENKO¹,
Senior Lecturer of the Department of Environmental Monitoring and Protected Area
e-mail: s.burchenko@karazin.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5366-5397>

¹*V. N. Karazin Kharkiv National University,
4, SvobodySquare, Kharkiv, 61022, Ukraine*

REMOTE SENSING OF THE CONSEQUENCES OF MILITARY ACTIONS ON THE FOREST LANDSCAPE IN THE KHARKIV REGION

Russia's armed aggression against Ukraine has significant consequences for forestry - 2.9 million hectares of forests have different levels of damage. Taking into account the territories of the Autonomous Republic of Crimea, Luhansk and Donetsk oblasts, which were occupied until 2022, about 1 million hectares of forests are currently under occupation or are affected by active hostilities.

Purpose. To record and visually analyze the manifestation of military actions within the forest landscapes of the Kharkiv region caused by a full-scale invasion of Ukraine in 2022.

Methods. Remote sensing methods, using Sentinel 2 L2A satellite images and Google Earth Pro software. Information on the dynamics of the occupation boundaries, including the forest landscapes of the Kharkiv region, was collected using QGIS software in the format of a vector layer.

Results. The forest landscapes that were under occupation in 2022 at the maximum occupation of the territory of Kharkiv region covered 1177,082 km². In the process of gradual liberation of the territory, the area of forests directly affected by hostilities decreased. The forest landscapes that were under occupation for different time periods (3, 4, 7, 8 months and more than 1 year) were identified. Since part of the region is still occupied, the last time category has no time limit. Based on the materials of the remote sensing of land cover, the authors identified the areas of destroyed forest as a result of logging and fires. Areas where fortifications were built and destroyed not only stands, but also the soil cover and made changes to the relief were identified. At the same time, forest landscapes were affected even without being occupied as a result of shelling, bombing and remote mining. The affected forest landscapes are part of the region's forestry enterprises, nature reserve fund objects, water protection and recreational areas.

Conclusions. Monitoring the area of forest landscapes by means of remote sensing made it possible to identify the foci of the most affected areas, to periodize and establish the main components of the impact of military operations on forest landscapes: forest fires caused by explosions; damage to vegetation and soil due to bombing; felling of trees and destruction of soil cover for the construction of fortifications. The disadvantages of remote sensing include.

KEY WORDS: *forest landscapes, Kharkiv region, consequences of military operations, remote sensing, remote monitoring, GIS, Sentinel*

References

1. Bolokhovets, Yu. (2022). Public report of the head of the State Forest Resources Agency of Ukraine for 2022. Kyiv. Retrieved from <https://forest.gov.ua/storage/app/sites/8/public/zvit/publicnii-zvit-za-2022.pdf>

2. Achasov, A. B., Seliverstov, O. Y., Diadin, D. V., & Siedov, A. O. (2023). Remote monitoring of the consequences of hostilities on the territory of the Kharkiv region. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University Series «Ecology»*, (28), 71-82. <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2023-28-06>
3. Achasov, A. B. (2020). Practical Aspects of Application of Web-GIS Technologies and Remote Sensing Data in Education. *Problems of modern education*, (11), 95-98. Retrieved from <https://periodicals.karazin.ua/issuededu/article/view/17659>
4. DeepStateMAP. DeepStateMap. Retrieved from <https://deepstatemap.live/>
5. Hrebinyk, D., Davydova, Yu. The Izyum Forest may be damaged by 70% - Department of Forestry. *Suspilne media*. Retrieved from <https://suspilne.media/309398-izumskij-lis-moze-buti-poskodzenij-na-70-upravlinna-lisovogo-gospodarstva/>.
6. On the ban on visiting forests and hunting on the territory of the Kharkiv region during martial law: Order. dated 08/08/2022. №. 114 V. Retrieved from <https://kharkivoda.gov.ua/content/documents/1171/117059/files/114.pdf>
7. European partners expressed their readiness to support Ukraine in post-war forest restoration. *The Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine is the official website*. Retrieved from <https://mepr.gov.ua/yevropejski-partnery-vyslovyly-gotovnist-pidtrymaty-ukrayinu-u-povoyennomu-vidnovlenni-lisiv/>
8. Maksymenko N. V., Voronin V. O., Burchenko S. V., & Sonko S. P. (2023). Ecosystem service of carbon sequestration in forest landscape (on example of Kharkiv region, Ukraine). *Monitoring Of Geological Processes And Ecological Condition Of The Environment: XVII International Scientific Conference*, Kyiv, Ukraine.
9. Maksymenko N. V., Tkalia I. A., & Voronin V. O. (2020). Landscape - ecological planning of forest landscapes in Kharkiv oblast. *Ecology is a priority: proceedings of the english-language scientific conference*, Kharkiv, 78 - 79.
10. Maksymenko N. V., Voronin V. O., Cherkashyna N. I., & Sonko S. P. (2018). Geochemical aspect of landscape planning in forestry, *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 27(1), 81 - 87. <https://doi.org/10.15421/111833>
11. Burchenko S. V., Voronin V. O., Maksymenko N. V., & Shpakivska I. M. (2021). Internship of Erasmus+ “INTENSE” for evaluation of green infrastructure and ecosystem services of forestry landscapes in Lviv. *Climate Services: Science and Education: proceedings of the International research-to-practice conference*, Odesa, 69 - 70.
12. Maksymenko N., & Voronin V. (2021). Analysis of methods of assessment of ecosystem services of forest landscapes. *Socio-ecological resilience across Eurasia innovation for sustainability transition: INTENSE Open Science Conference*, Tartu, Estonia, 34.

The article was received by the editors 30.08.2023

The article is recommended for printing 25.09.2023

DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2023-40-03>

УДК (UDC): 911.53:625.711.3

S. P. OGILKO,

Graduate Student of the Department of Ecology and Life Safety

e-mail: zrivola153@gmail.com ORCID ID : <https://orcid.org/0009-0001-5133-8314>

Uman National University of Horticulture,
1, Instyutaska Str., Uman, 20305, Ukraine

ZONING OF HIGHWAYS OF THE CHERKASY REGION ACCORDING TO THE DEGREE OF FORMATION OF ECOSYSTEM RELATIONS

The research is due to the great attention paid to the preservation and restoration of biodiversity in the countries of the European Union.

Purpose. Carrying out zoning of the Cherkasy region according to the degree of completeness of the formation of roadside landscapes ecosystems

Methods. From a methodological point of view, zoning is considered as one of the main methods of geographical analysis and synthesis. Zoning performs the function of a general geographic method of organizing spatial diversity in the geographic envelope and systematizing territorial formations at the regional level, which makes it an essential element of a systematic approach in geography.

Results. The monitoring parameters of the infrastructure components of the main highways of the Cherkassy region (Kyiv-Odesa and Vinnytsia-Uman) used by us can be used for zoning, provided they are combined into logically formed factor groups. In particular, we combined all the initial parameters into the following groups of factors: natural-geographic factor: geolocation (geographic coordinates), air temperature and humidity, natural radiation background; degree of anthropogenic impact: noise level, dustiness, some geochemical indicators, proximity (or remoteness) of the road surface from agricultural land; the degree of manifestation of ecosystem relations: the number of plant species and their recurrence, the presence of invasive species and those that are indicators of salinity and waterlogging, the presence of species included in the National Catalog of Biotopes of Ukraine. Based on the list of main groups of factors, the main indicator of zoning will be the degree of completeness of the formation of roadside ecosystems.

Conclusions. Taking into account the activation of ruderal flora at the exits from gas stations, or on remote sections of highways, it can be asserted that in these locations the Le Chatelier-Brown principle is fully in effect, according to which the biosphere compensates for the harmful effects from the outside with its diversity. The author sees prospects for further research in the expansion of the list of objects, in particular, it will be very interesting to investigate the formation of ecosystem relations on secondary communication routes.

KEY WORDS: *zoning, ecosystems, highways, monitoring, landscapes*

Як цитувати: Ogilko S. P. Zoning of highways of the Cherkasy region according to the degree of formation of ecosystem relations. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології.* 2023. Вип. 40. С. 33 - 41. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2023-40-03>

In cites: Ogilko, S. P. (2023). Zoning of highways of the Cherkasy region according to the degree of formation of ecosystem relations. *Man and Environment. Issues of Neoecology*, (40), 33 - 41. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2023-40-03>

Introduction

Zoning is one of the fundamental concepts of geographical science. The traditional idea of

zoning reduces its essence to the imaginary division of the territory into parts on any basis.

© Ogilko S. P., 2023



[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/)

In modern geography, there are two views on the essence of zoning. According to one of them, zoning is "detection, selection, delimitation of any habitats in any environment." Zoning refers, in particular, to the selection of contours on any typological map made by the qualitative background method.

The scientific experience accumulated by geography in the field of zoning, especially natural, allows us to give a more rigorous and meaningful definition of this concept. First of all, one should keep in mind an important limiting condition: zoning is not an abstract territorial division, but a distribution of a certain, namely, regional level, the object of which is rather large territorial formations with a more or less complex internal structure.

According to modern ideas, there are two main levels of territorial differentiation - regional and local - which fundamentally differ not only in terms of the scale of the respective allocations, but also in the laws underlying their origin. Objects of zoning are single or individual, territorially integral formations, represented on the map by a single contour, which can be assigned their own names. Typological (classification) associations of geographical objects (soils, landscapes, settlements), regardless of whether they are expressed on the map by broken contours or (which happens less often) by a continuous territorial massif, do not belong to zoning.

The object of our zoning is the ecosystem relations that are formed in the roadside landscapes of the Cherkasy region. The relevance of such research is due to the great attention paid to the preservation and restoration of biodiversity in the countries of the European Union [1].

The difficulty of defining the concept of zoning is related to the fact that it belongs simultaneously to some action (process) and to its result, and in addition, to a specialized direction or

division of science (geography in general or a separate geographical discipline).

It is possible to zone any objects in the placement of which there are regular regional differences, including individual components of the landscape or branches of the economy. Thus, we get many overlapping zoning systems (climatic, landscape, agricultural, etc.).

All zoning systems, regardless of their content, are inherently hierarchical, i.e. certain territorial units and their taxonomic subordination are distinguished at different levels. Special terms are used to designate taxa of different ranks: district, district, province, region, etc. To name a general, non-taxonomic concept that refers to regional subdivisions of any order, the term region is most suitable [2].

So, zoning is a system of principles and methods of identifying, delimiting and systematizing all possible regional subdivisions (regions) of the earth's surface, more precisely the surface of the land, oceans and ocean floor. Therefore, it cannot be reduced to a purely technical procedure of division or division. Zoning is closely related to the doctrine of territorial differentiation and integration of the geographical envelope [3].

From a methodological point of view, zoning is considered as one of the main methods of geographical analysis and synthesis. Zoning performs the function of a general geographic method of organizing spatial diversity in the geographic envelope and systematizing territorial formations at the regional level, which makes it an essential element of a systematic approach in geography.

The purpose of the article is to carry out zoning of the Cherkasy region according to the degree of completeness of the formation of ecosystems in roadside landscapes using previously accumulated (including in expeditionary research) and systematized information [4].

Research results

It is necessary to emphasize the dialectical essence of zoning as a unity of division and

unification. This reflects the contradictory unity of the properties of continuity and discreteness

of the geographical space and the processes of differentiation and integration that take place in it. Therefore, the integrity of any region as a systemic entity is determined by integration processes of different nature and different scales. From this follows the main methodological principle of zoning, long recognized in landscape science: zoning should be carried out simultaneously "from below" and "from above". Translated into general scientific language, this means that when zoning, it is necessary to combine an inductive approach with a deductive one [5].

In practice, the inductive approach is expressed in the combination of lower territorial allocations to higher ones (starting with the possibility of elementary units - facies or tracts in landscape science) with successive transitions to the identification of stairs of increasingly higher ranks. The most important tool in this case is a corresponding thematic map (landscape, economic, etc.).

The deductive approach is expressed in reliance on the known regularities of territorial differentiation of a higher order (for example, latitudinal zoning) and on the existing, albeit imprecise, schemes of macro-zoning, both complex and sectoral. It is in this case that the term division can be applied to the zoning procedure. It is also carried out on the basis of maps and space photographs using all available information (literary, statistical), which allows to detail as much as possible, as well as clarify the original scheme. The separation process is continuously monitored "from below" by the results of empirical research performed inductively. The final zoning scheme is, therefore, the product of the synthesis of both approaches.

The monitoring parameters of the infrastructure components of the main highways of the Cherkasy region (Kyiv-Odesa and Vinnytsia-Uman) used by us can be used for zoning, provided they are combined into logically formed factor groups. In particular, we combined all the initial parameters into the following groups of factors:

- Natural and geographical factor: geolocation (geographic coordinates), air temperature and humidity, natural radiation background;

- Degree of anthropogenic influence: noise level, dustiness, some geochemical indicators, proximity (or remoteness) of the roadway from agricultural land;

- The degree of manifestation of ecosystem relations: the number of plant species and their recurrence, the presence of invasive species and those that are indicators of salinity and waterlogging, the presence of species included in the National Catalog of Biotopes of Ukraine [6].

Based on the list of main groups of factors, the main indicator of zoning will be the degree of completeness of the formation of roadside ecosystems. Unfortunately, we did not find a mathematical expression of this indicator, so its dimension was determined verbally:

- a high degree of completeness of the formation of roadside ecosystems; the average degree of completeness of the formation of roadside ecosystems;

- low degree of completeness of formation of roadside ecosystems; the initial degree of completion of the formation of roadside ecosystems.

The main parameters characterizing the selected regions are summarized in a table (Table 1) and also displayed on the corresponding bar charts (Figs. 1, 2). The main results of zoning are shown on the map (Fig. 3).

After a careful look at the presented map (Fig. 3), debatable questions may arise. After all, according to all definitions, zoning objects must have a continuous (extended) nature [7, 84, 8]. Indeed, it is so, but the real indicators of the width of roadside lanes - from 3 to 50 m (Table 1) do not give us the right to distort the ontological meaning of the phenomenon itself. If we were talking about the zoning of linear-network structures, then it would certainly be possible to operate with planar figures [99]. In addition, the content of the phenomenon itself (formation of ecosystem relations) in roadside strips has a rather limited spatial location.

Table 1

Characteristics of infra-ecosystem areas formed along the main highways of the Cherkasy region *

№	Name of the district (nearest settlement and polygon number)	Width of roadside lane (m)	Coordinates of the central point of the district (latitude, longitude)	air temperature C°	Air humidity (%)	Radiation background (m/sv)	The highest level of noise from transport (db)	Dustiness (Dustiness with particle size 10 µm) (µg/m ³)	Total of several species of ruderal plants (pcs)	The number of plant species by repetition is more than 3 (nocs)	The total number of recurrences of invasive plants (nocs)	Correspondence of ruderal plant species to the "National Catalog of Biotones" (nocs)	The degree of completeness of the formation of ecosystem relations **
1	Automarket, Uman (#1)	30	48°45'12,133" N; 30°15'29,041"E	25	65	0,15	89,5	42	44	10	17	12	
2	Branching towards the vil. Polyanetske (#2)	60	48°41'16,566" N; 30°14'30,468"E	25	64	0,16	98,0	40	40	2	6	8	
3	"SOCAR" gas station (#3)	40	48°36'22,057" N; 30°14'03,162"E	24	66	0,16	96,1	44	32	5	9	15	
4	Road branching towards the vil.Ryzhavka (# 4)	35	48°32'39,535" N; 30°13'43,212"E	26	62	0,15	98,7	44	24	3	4	9	
5	"Batkivska hata" (#5)	7	48°28'54,172" N; 30°13'49,073"E	25	62	0,16	95,9	29	9	0	2	3	
6	Zhashkiv (# 13)	10	48°15'35,494" N; 30°05'28,055"E	24	62	0,14	94,0	13	20	2	6	6	
7	Bus stop "Vilshanka" (#14)	15	49°10'23,531" N; 30°04'54,357"E	23	60	0,16	94,6	7	12	1	3	6	
8	Bus stop "Nesterivka" (#15)	25	48°58'38,295" N; 30°10'20,396"E	25	57	0,14	94,1	8	27	5	2	8	
9	Road market in the vil. Podibna (#16)***	6	48°55'26,212" N; 30°14'21,412"E	23	62	0,15	95,8	10	21	5	4	4	
10	Ukrnafta gas station, vil. Krasnopilka (# 17)	6	48°52'13,070" N; 30°15'35,177"E	24	60	0,16	97,5	9	18	3	4	5	
11	«Zastava» (#18)	5	48°48'43,568" N; 30°15'21,170"E	24	61	0,14	97,0	9	21	5	6	6	
12	village of Sychivka (#1)	12	48°47'35,830" N; 29°50'41,975"E	20	48	0,18	91,6	18	17	6	5	7	
13	village of Bilashki (#2)	4	48°51'21,780" N; 30°39'18,828"E	20	54	0,16	91,4	22	45	13	15	17	
14	village of Rotmistrivka (# 3)	5	49°08'46,370" N; 31°43'36,602"E	26	40	0,17	93,6	15	43	13	15	15	
15	Transport interchange after Smila (#4)	5	49°16'04,340" N; 31°52'29,786"E	27	42	0,13	89,1	20	19	3	17	9	

Table continuation													
16	Cherkasy gas filling station (#5)	6	49°23'40,469" N; 32°00'18,440"E	29	39	0,15	87,6	29	19	2	11	5	
17	Geographical Center of Ukraine (#6)	3	49°02'17,473" N; 31°27'07,639"E	28	34	0,14	93,3	21	14	1	1	5	
18	the village of Sokolivochka (# 7)	3	48°56'34,709" N; 30°44'46,682"E	30	33	0,12	90,6	15	17	5	2	6	
19	c. Pikivets (#8)	4	48°45'17,195" N; 30°16'20,555"E	29	33	0,21	91,2	8	19	5	3	4	

* When assessing the degree of completeness of the formation of ecosystem relations, only phytodiversity was evaluated, since a systematic study of zoodiversity requires long-term stationary observations, which the author hopes to conduct soon.

** The colors correspond to the legend of the map (Fig. 3).

*** Data on polygons No. 16, 17, 18 on the diagrams (Fig. 1, 2) were not displayed, as they were collected later.

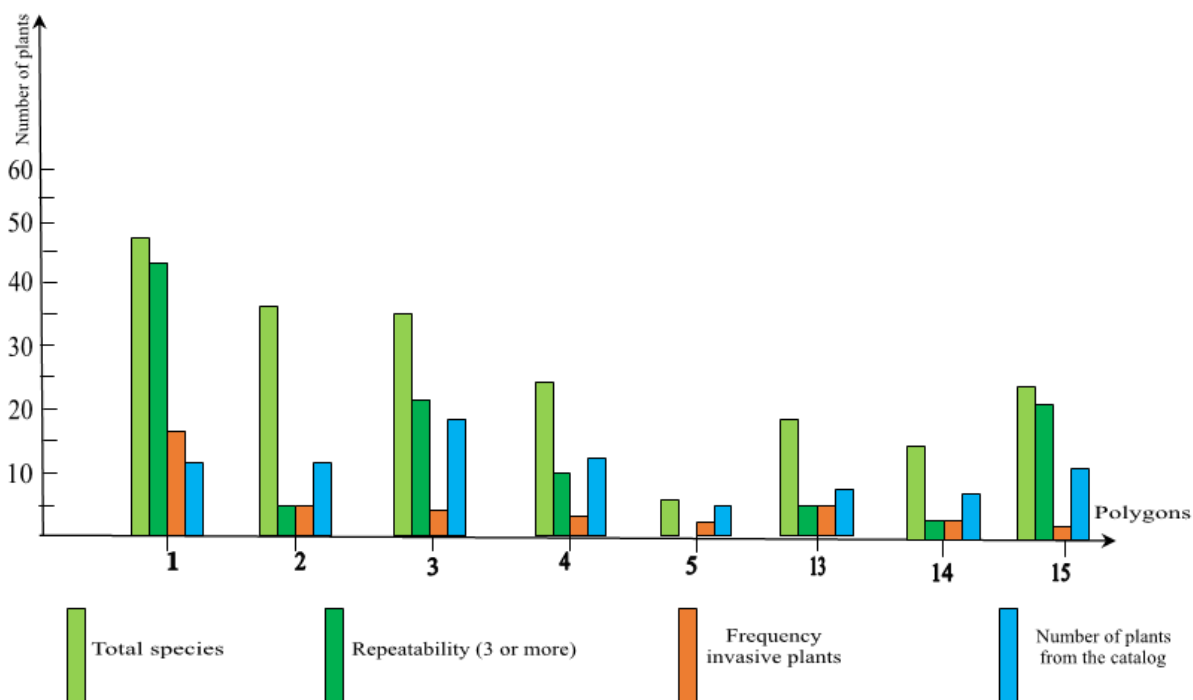


Fig. 1 – Characterization of the degree of completeness of the formation of ecosystems on the roadside of the Kyiv-Odesa highway

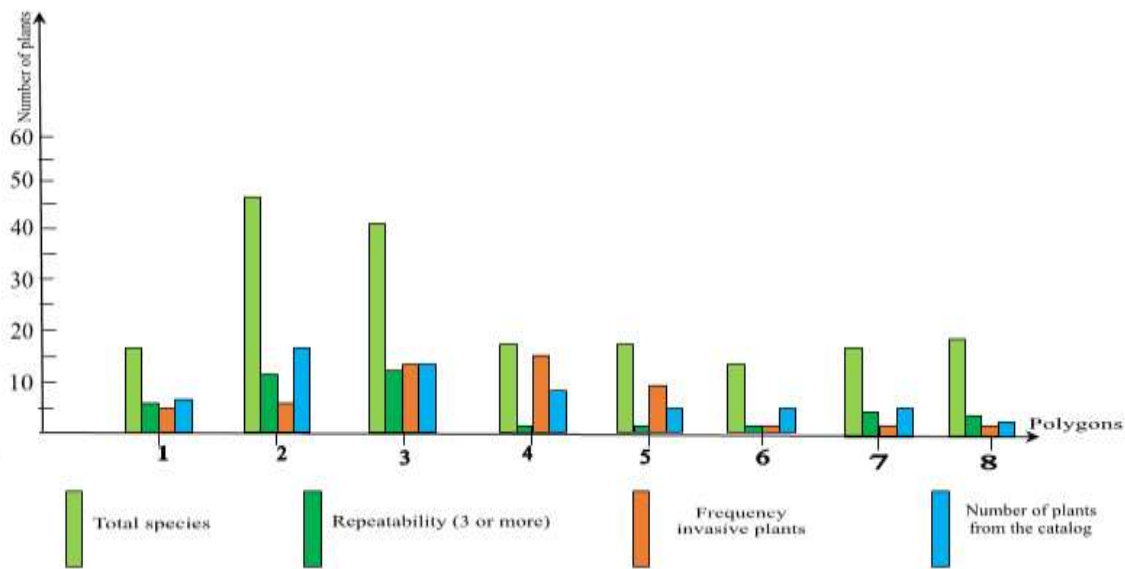
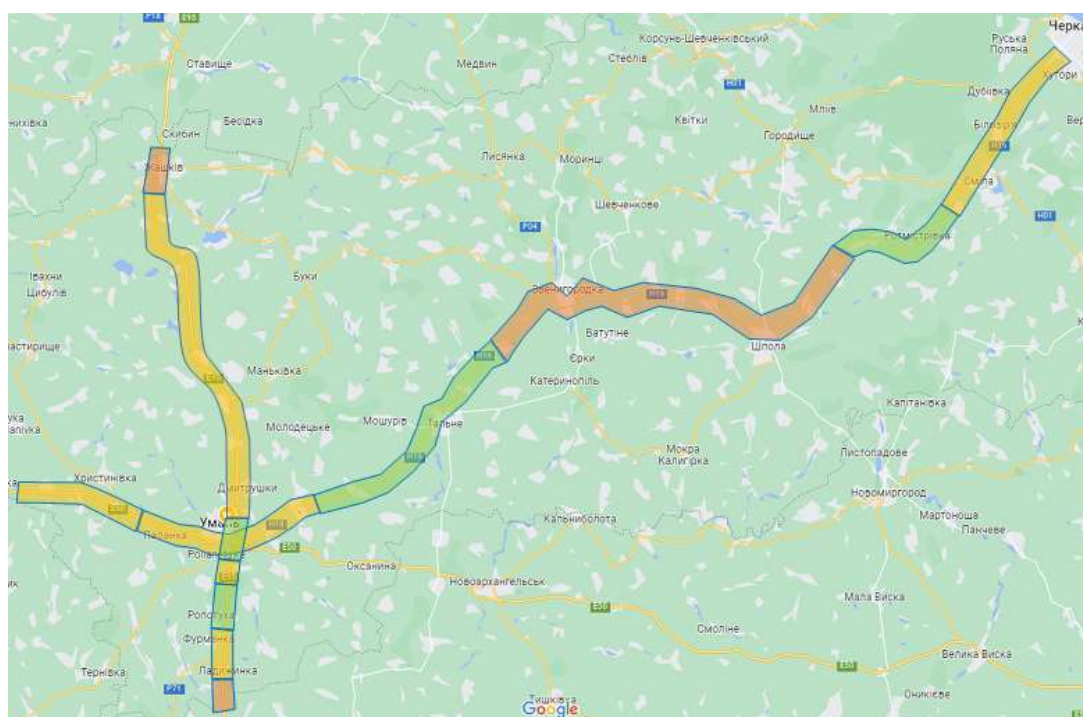


Fig. 2 – Characterization of the degree of completeness of the formation of ecosystems on the side of the highway Vinnytsia-Cherkasy



Legend:

- I. A high degree of completeness of the formation of roadside ecosystems (not detected) - [Dark Green Box]
- II. The average degree of completeness of the formation of roadside ecosystems - [Light Green Box]
- III. Low degree of completeness of formation of roadside ecosystems - [Yellow Box]
- IV. The initial degree of completeness of the formation of roadside ecosystems - [Orange Box]

Fig. 3 – Zoning of the main highways of the Cherkasy region according to the degree of completion of the formation of roadside ecosystems (parameters characterizing each district are given in Table 1)

Conclusions

A visual comparison of the values of individual indicators (according to the relevant groups of factors) with the degree of completeness of the formation of roadside ecosystems did not reveal a clear connection. Probably, in the future, it will be necessary to use special methods of mathematical statistics (factor, cluster analysis, etc.) to establish the closeness of this connection.

The most "bright" indicator, which certifies the degree of completeness of the formation of roadside ecosystems, is the indicator of the correspondence of the identified species of ruderal flora to that specified in the "National Catalog of Biotopes": landfill No. 1 (Uman auto market) - 12 species; landfill No. 3 ("SOCAR" gas station) - 15 types; landfill No. 2 (Bilashki village) – 17 species; landfill No. 3 (Rotmistrivka village) – 17 species. In the rest of

the districts, this indicator does not exceed 5-6 species.

Taking into account the activation of ruderal flora at the exits from gas stations, or on remote sections of highways, it can be asserted that in these locations the Le Chatelier-Brown principle is fully in effect, according to which the biosphere compensates for the harmful effects from the outside with its diversity. Indeed, according to Orkusha, the formation of road anthropogenic landscapes by humans is one of the most active types of nature management.

The author sees prospects for further research in the expansion of the list of objects, in particular, it will be very interesting to investigate the formation of ecosystem relations on secondary communication routes. According to our feelings, they should be more developed there. But this is a hypothesis that needs scientific confirmation.

Conflict of interest

The author declares that there is no conflict of interest regarding the publication of this manuscript. In addition, the author fully complied with ethical standards, including plagiarism, falsification of data, and double publication.

References

1. Sonko, S., Maksymenko, N., Vasylenko, O., Chornomorets, V., Koval, I. (2021). Biodiversity and landscape diversity as indicators of sustainable development. A. Generowicz, B. Burkinskyi and V. Koval (Eds.). International Conference on Sustainable, Circular Management and Environmental Engineering (ISCMEE 2021). Odesa, Ukraine, *E3S Web of Conferences*, 255 <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125501046>
2. Sonko, S.P. (2009). The process of formation of regions and the essence of the concept of "region". In *Social development of rural regions*. Qty. monograph. Uman Kind. "Sochynskiy".12-14.
3. Petlin, V. M. (2019). Harmony of organization of natural territorial systems: monograph. Lutsk: Ed. Center of Lesya Ukrainka East European National University,
4. Ogilko, S.P. (2023). The formation of roadside ecosystems is another evidence of the inviolability of the biosphere: the main conclusions of the highway monitoring study. *The norwegian journal of development of the international science*, (114), 3- 10. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8249380>
5. Karasov, O.; Heremans, S.; Kùlvik, M.; Domnich, A.; & Chervanyov, I. (2020). On How Crowdsourced Data and Landscape Organisation Metrics Can Facilitate the Mapping of Cultural Ecosystem Services: An Estonian Case Study. *Land*, 9 (5),, 158. <https://doi.org/10.3390/land9050158>
6. Kuzemko, A.A., Didukha, J.P., Onishchenko, V.A., Schaeffer, Ya. (Eds.). (2018). National catalog of biotopes of Ukraine. Kyiv: FOP Klymenko Yu.Ya.

7. Shablii, O., & Vlach, M. (2020). To the question of the constructiveness of social geography. *Proceedings of the International scientific and practical online conference "Constructive geography and cartography: state, problems, prospects"*, Ukraine, Lviv, October 1–3, 2020. 46–50.
8. Topchiev, O. G. Malchikova, D. S., Pylypenko, I. O., & Yavorska, V. V. (2020). Methodological principles of geography. Kherson: Publisher. "Helvetica" house.
9. -Orkusha, O.M. (2014). Zoning of road landscapes. *Scientific notes of Mykhailo Kotsiubynskyi Vinnytsia State Pedagogical University. «Geography» series*, (26), 67-71.

The article was received by the editors 04.08.2023
The article is recommended for printing 25.09.2023

С. П. ОГІЛЬКО

аспірант кафедри екології та безпеки життєдіяльності,
e-mail: zrivola153@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-5133-8314>
Уманський національний університет садівництва
вул. Інститутська, 1, м. Умань, 20305, Україна

РАЙОНУВАННЯ АВТОШЛЯХІВ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗА СТУПЕНЕМ СФОРМОВАНOSTІ ЕКОСИСТЕМНИХ ВІДНОСИН

Актуальність досліджень зумовлена великою увагою, яка приділяється збереженню та відновленню біорізноманіття в країнах Європейського Союзу.

Мета. Проведення районування Черкаської області за ступенем повноти формування екосистем природних ландшафтів.

Методи. З методологічної точки зору районування розглядається як один з основних методів географічного аналізу та синтезу. Зонування виконує функцію загальногеографічного методу організації просторової різноманітності географічної оболонки і систематизації територіальних утворень на регіональному рівні, що робить його істотним елементом системного підходу в географії.

Результати. Використані параметри моніторингу складових інфраструктури основних магістралей Черкаської області (Київ-Одеса та Вінниця-Умань) можуть бути використані для зонування за умови їх об'єднання в логічно сформовані групи факторів. Зокрема, усі вихідні параметри об'єднано в такі групи факторів: природно-географічний фактор: геолокація (географічні координати), температура та вологість повітря, природний радіаційний фон; ступінь антропогенного впливу: рівень шуму, запиленість, деякі геохімічні показники, близькість (або віддаленість) дорожнього покриття від сільськогосподарських угідь; ступінь прояву екосистемних зв'язків: кількість видів рослин та їх повторюваність, наявність інвазійних видів та тих, що є індикаторами засолення та заболоченості, наявність видів, занесених до Національного каталогу біотопів України. Виходячи з переліку основних груп факторів, основним показником районування буде ступінь повноти формування придорожніх екосистем.

Висновки. Враховуючи активізацію рудеральної флори на виїздах із АЗС, або на віддалених ділянках автошляхів, можна стверджувати, що в цих місцях повною мірою діє принцип Ле Шательє-Брауна, згідно з яким біосфера своєю різноманітністю компенсує шкідливий вплив ззовні. Автор вбачає перспективи подальших досліджень у розширенні переліку об'єктів, зокрема, дуже цікавим буде дослідити формування екосистемних зв'язків на шляхах вторинних комунікацій.

Ключові слова: районування, екосистеми, магістралі, моніторинг, ландшафти

Список використаної літератури

1. Sonko S., Maksymenko N., Vasylenko O., Chornomorets V., Koval I. Biodiversity and landscape diversity as indicators of sustainable development. A. Generowicz, B. Burkinskyi and V. Koval (Eds.). International

- Conference on Sustainable, Circular Management and Environmental Engineering (ISCMEE 2021). Odesa, Ukraine, *E3S Web of Conferences*, 255 <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125501046>
2. Сосько С.П. Процес формування регіонів та сутність поняття «регіон»./ Соціальний розвиток сільських регіонів. Кол. монографія. Умань. Вид. «Сочинський».- 2009.- С.12-14.).
 3. Петлін В. М. Гармонія організованості природних територіальних систем : монографія. Луцьк : Вид. центр Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки, 2019. 516 с.
 4. Огілько С.П. Формування придорожніх екосистем – чергове свідчення непорушності біосфери: головні висновки моніторингового дослідження автошляхів. *The norwegian journal of development of the international science*/No 114/2023- august 19, 2023. С. 3- 10. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8249380>
 5. Karasov, O.; Heremans, S.; Kùlvik, M.; Domnich, A.; Chervanyov, I. On How Crowdsourced Data and Landscape Organisation Metrics Can Facilitate the Mapping of Cultural Ecosystem Services: An Estonian Case Study. *Land* 2020, Vol. 9, No 5, 158. <https://doi.org/10.3390/land9050158>
 6. Національний каталог біотопів України. Під ред.А.А. Куземко, Я.П.Дідуха, В.А. Онищенко, Я. Шеффер. К. : ФОП Клименко Ю.Я., 2018. 442 с.
 7. Шаблій Олег, Влах Мирослава. До питання про конструктивність суспільної географії. *Міжнародна науково-практична онлайн-конференція «Конструктивна географія і картографія: стан, проблеми, перспективи»* Україна, м. Львів, 1–3 жовтня 2020 р.- С.С.46-50.
 8. Топчів О. Г., Мальчикова Д. С., Пилипенко І. О., Яворська В. В. Методологічні засади географії : підручник. Херсон : Видав. дім «Гельветика», 2020. 366 с.
 9. Вальчук-Оркуша О.М. Районування дорожніх ландшафтів. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія «Географія»*. Вип. 26. 2014. С. 67-71.

Стаття надійшла до редакції 04.08.2023

Стаття рекомендована до друку 25.09.2023

DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2023-40-04>

УДК (UDR): 504.05:502.172(477)(043.2)

С. Г. МЕЛЬНИЧЕНКО,

здобувачка ступеня доктора філософії третього року навчання

e-mail: sofiya.melnichenko.98@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5940-7943>

Херсонський державний аграрно-економічний університет

вул. Стрітенська, 23, м. Херсон, Україна 73006

Л. М. БОГАДЬОРОВА, канд. географ. наук, доц.

доцент кафедри науки про Землю та хімію

e-mail: lbohadorova09@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9072-3434>

Херсонський державний аграрно-економічний університет

вул. Стрітенська, 23, м. Херсон, Україна 73006

І. В. ОХРЕМЕНКО, канд. географ. наук, доц.,

e-mail: i.v.okhremenko@ukr.net ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9659-9043>

Український державний університет імені Михайла Драгоманова

вул. Пирогова, 9, м. Київ, 01601, Україна

ДИНАМІКА ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН СТАЦІОНАРНИМИ ТА ПЕРЕСУВНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЗАБРУДНЕННЯ В МЕЖАХ УКРАЇНИ

У зв'язку з сучасним стрімким соціально-економічним розвитком як світу в цілому, так і України зокрема, підвищується і рівень антропогенного навантаження на довкілля. У цьому контексті аналіз викидів забруднюючих речовин від різних джерел забруднення є досить актуальним, оскільки дозволяє виявити динаміку забруднень та розробити необхідні заходи щодо покращення якості повітряного басейну.

Мета. Аналіз динаміки викидів забруднюючих речовин стаціонарними та пересувними джерелами забруднення в межах України.

Методи. Статистичний, графічний, порівняння.

Результати. Проаналізовано динаміку викидів забруднюючих речовин за період 2016 – 2020 років. Виявлено, що кількість викидів небезпечних речовин в атмосферне повітря значно скоротилася, на стаціонарні джерела забруднення припадає значно більша кількість викидів, ніж на пересувні джерела. Проте, і зараз від токсичної дії речовин страждають високо урбанізовані та промислово розвинені регіони України. Виявлено, що за видами економічної діяльності, найбільша кількість викидів в атмосферне повітря припадає на електроенергетику, добувну та переробну промисловість; значно менша – на сільське господарство, водопостачання та транспорт.

Висновки. Більшість регіонів України з високим рівнем промислового розвитку продовжують зазнавати забруднень атмосферного повітря. З урахуванням сучасних глобальних викликів у сфері природокористування, пріоритетними напрямками зменшення негативного впливу на повітряний басейн України є: популяризація альтернативних джерел енергії; модернізація транспорту; сприяння розвитку зелених насаджень та зон і т. інш.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *атмосферне повітря, стаціонарні джерела забруднення, пересувні джерела забруднення, автомобільний транспорт*

Як цитувати: Мельниченко С. Г., Богадьорова Л. М., Охременко І. В. Динаміка викидів забруднюючих речовин стаціонарними та пересувними джерелами забруднення в межах України. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2023. Вип. 40. С. 42 - 52. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2023-40-04>

In cites: Melnychenko, S. G., Bohadorova, L. M., & Okhremenko, I. V. (2023). Pollutants emissions dynamics by stationary and mobile sources of pollution within Ukraine. *Man and Environment. Issues of Neoecology*, (40), 42 – 52. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2023-40-04> (in Ukrainian)

© Мельниченко С. Г., Богадьорова Л. М., Охременко І. В., 2023



[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

В умовах сучасного економічного та соціального розвитку України, однією з головних та актуальних проблем є проблема постійного забруднення довкілля. Підвищенню рівня навантаження на навколишнє середовище сприяє постійне нарощення обсягів промислового виробництва та нераціональне використання природних ресурсів [1].

Згідно з концепцією сталого розвитку України, важливим проблемним аспектом нашої держави є забруднення атмосферного повітря. Висока концентрація різних видів забруднюючих речовин в атмосферному повітрі згубно впливає на природне середовище та здоров'я і самопочуття людини. Саме тому дослідження динаміки викидів забруднюючих речовин у повітряний простір України є досить важливою та актуальною темою сьогодні [2 - 5].

Постійне зростання кількості транспортних засобів та нарощення обсягів промислового виробництва є головною причиною певного ступеня ризику щодо викидів токсичних речовин в атмосферне повітря [6]. Виходячи з цього, для виявлення негативних впливів антропогенного середовища на повітряний басейн необхідно є розробка стратегії, методики та алгоритму щодо визначення ступеня екологічної безпеки компонентів атмосферного повітря [7].

Методи дослідження

Об'єктом дослідження є повітряний басейн України. Предметом дослідження є статистичний аналіз динаміки викидів забруднюючих речовин стаціонарними та пересувними джерелами забруднення в межах України.

Під час проведення дослідження використано наукові доробки провідних вітчизняних вчених [2 - 8]. Окрім того, інформаційною основою дослідження стали статистичні матеріали Державної служби статистики України щодо забруднень атмосфери

Дослідження вітчизняних фахівців вказують на те, що концентрація забруднюючих речовин у повітряному просторі України розподілена по її території нерівномірно. І на це впливає ряд чинників: промислове виробництво, автотранспорт, сільськогосподарське виробництво тощо [8]. Найбільш небезпечними для здоров'я населення є промислово розвинені регіони: Луганська, Дніпропетровська, Донецька, Харківська та Запорізька області. Саме в їх межах сконцентрована найбільша кількість промислових потужностей України, які найбільшою мірою чинять негативний вплив на повітряний простір.

Крім того, було доведено пряму залежність між рівнем забруднення атмосферного повітря в регіонах України та рівнем захворювання населення [9]. Так, проведені дослідження [10 - 12] показують, що з підвищенням концентрації токсичних речовин в окремих областях України підвищується і рівень та інтенсивність захворюваності населення цих територій.

У зв'язку зі значним впливом якості атмосферного повітря на самопочуття та здоров'я населення, постійний моніторинг числових показників викидів та концентрації забруднюючих речовин у повітряному просторі територій є досить важливим та актуальним.

ного повітря стаціонарними та пересувними забруднювачами [13 - 17].

За допомогою статистичного методу проаналізовано показники викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря України стаціонарними та пересувними джерелами забруднення впродовж 2016 - 2020 років, проаналізовано динаміку показників забруднення в розрізі адміністративно-територіальних одиниць України та проведено порівняльний аналіз даних.

Результати дослідження

До одних з найбільших забруднювачів повітряного простору України належать стаціонарні джерела забруднення (ТЕС, ТЕЦ, котельні та промислові підприємства). Слід зауважити, що забруднення атмосфери має глобальні, регіональні та локальні наслідки. Так, внаслідок дуже високих забруднень атмосферного повітря, на глобальному рівні в атмосфері постійно накопичуються парни-

кові гази, що є головним фактором ослаблення озонового шару [12].

На регіональному рівні наслідками забруднень повітряного простору є: кислотні дощі; погіршення якості повітря; підвищення вмісту приземного озону; зростання вмісту в повітрі окремих забруднюючих речовин. Нерівномірне розміщення стаціонарних джерел забруднення атмосферного по-

вітря по території України зумовлює нерівномірність у викидах забруднюючих речовин від даного виду забруднювачів в повітряний басейн регіонів держави [12, 18].

Проаналізовано статистичні дані Державної служби статистики України щодо викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних та пересувних джерел забруднення у період з 2016 по 2020 роки (рис. 1) [13 - 17]. Виявлено, що в зазначений період істотно знизилася викиди від стаціонарних джерел забруднення з 3078,1

тис. т у 2016 році до 2238,6 тис. т у 2020 році. Тобто, за останні п'ять років викиди від стаціонарних джерел знизилася на 839,5 тис. т.

Зовсім інша ситуація склалася з викидами забруднюючих речовин по території України від пересувних джерел забруднення – їх кількість навпаки, суттєво збільшилася. Так, кількість небезпечних речовин, які надійшли в атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення у 2016 році становила 1420 тис. т, а в 2020 році – 1778,7 тис. т, тобто збільшилася на 358,7 тис. т.

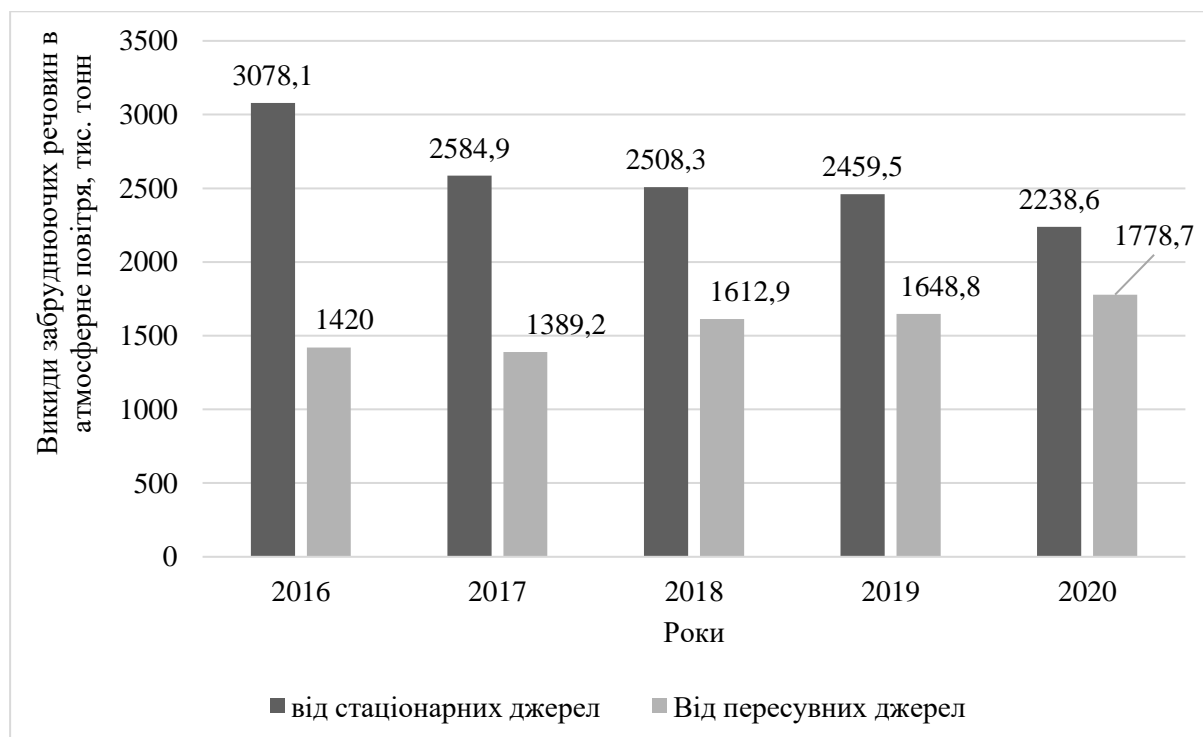


Рис 1 – Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними та пересувними джерелами забруднення України у 2016 – 2020 роках [13 – 17]

Fig. 1 – Dynamics of emissions of pollutants into the atmosphere by stationary and mobile sources of pollution in Ukraine in 2016-2020 [13 - 17]

Серед усіх небезпечних речовин, які надходять в атмосферне повітря, особливої уваги заслуговує діоксид азоту (рис. 2). NO_2 зазвичай утворюється при горінні будь-яких речовин. Слід зауважити, що головними забруднювачами атмосферного повітря діоксидом азоту є теплові електростанції, двигуни внутрішнього згорання, заводи.

Так, якщо проаналізувати викиди діоксиду азоту в атмосферне повітря (рис. 2), то можна визначити, що протягом 2016 – 2020 років кількість викидів даної забруднюючої речовини від стаціонарних джерел була

значно вища, ніж від пересувних джерел забруднення. Проте, у динаміці ми бачимо, що за означений проміжок часу, забруднення атмосферного повітря діоксидом азоту від стаціонарних джерел дещо зменшилося, а от від пересувних джерел – навпаки зросло. Така тенденція свідчить про те, що на території України в цей період спостерігалася тенденція до значного зменшення промислового виробництва, і в той же час – чималого збільшення транспортних засобів у користуванні населення по всіх регіонах держави [19].



Рис. 2 – Динаміка викидів діоксиду азоту в атмосферне повітря стаціонарними та пересувними джерелами забруднення України у 2016 – 2020 роках [13 - 17]

Fig. 2 – Dynamics of emissions of nitrogen dioxide into the atmosphere by stationary and mobile sources of pollution in Ukraine in 2016-2020 [13 - 17]

Виявлено, що більша кількість небезпечних забруднюючих речовин надходить в атмосферне повітря саме від стаціонарних джерел забруднення. Також визначено, що від стаціонарних джерел забруднення, окрім діоксиду азоту, у повітряний простір надходять ще й інші потенційно небезпечні для довкілля забруднюючі речовини, такі як (табл. 1): діоксид сірки; діоксид азоту; оксид вуглецю; аміак; метан; діоксид вуглецю; суспендовані тверді частинки; неметанові леткі органічні сполуки.

З аналізу динаміки викидів стаціонарними джерелами окремих забруднюючих речовин, зазначених у таблиці 1, можна прослідкувати такі закономірності у період з 2016 по 2020 роки:

- викиди суспендованих твердих частинок у повітряне середовище зменшились: у 2016 році вони становили 395, 8 тис. т, до 2020 року зменшилися на 146,9 тис. т і склали 248,9 тис. т;

- значно зменшилось надходження діоксиду сірки в атмосферу: у 2016 році – 1076,4 тис. т, а в 2020 – вже 601,0 тис. т, що на 475,4 тис. т менше;

- у невеликій кількості скоротились викиди діоксиду азоту: у 2016 році загальна кількість надходження в повітря зазначеної забруднюючої речовини становила 240,2 тис.

т, а до 2020 року зменшилася і складала – 181,3 тис. т;

- викиди оксиду вуглецю теж дещо зменшились: у 2016 році вони були 802,8 тис. т, а в 2020 році стали – 707,3 тис. т;

- викиди неметанових летких органічних сполук також у незначній кількості зменшились: у 2016 році вони становили 52,2 тис. т, у 2020 році склали лише 40,6 тис. т;

- тенденцію до зменшення мають і викиди в атмосферне повітря аміаку: у 2016 році – 18,8 тис. т, а в 2020 році – 17,6 тис. т;

- відбулось і зменшення надходження метану в повітряний простір: у 2016 році – 466,5 тис. т, а в 2020 – 429,2 тис. т, що на 37,2 тис. т менше;

- надходження діоксиду вуглецю серед інших забруднюючих речовин найбільше, проте теж має динаміку до зменшення: у 2016 році – 150581 тис. т, а в 2020 році – вже 109079,4 тис. т.

Як було зазначали вище, іншими не менш значними забруднювачами атмосферного повітря є пересувні джерела забруднення. У їх структурі головна кількість викидів припадає саме на автомобільний транспорт. Так, паливом для автотранспорту є бензин та дизельне паливо, що чинять чи не найбільший шкідливий вплив на повітря. Інтенсивність негативного впливу автомобіль-

Таблиця 1

Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря України
стаціонарними джерелами у 2016 – 2020 роках, тис. т [13 - 17]

Table 1

Dynamics of emissions of pollutants into the atmospheric air of Ukraine
by stationary sources in 2016-2020, thousand metric tons [13 - 17]

Назва забруднювачів	Роки				
	2016	2017	2018	2019	2020
Суспендовані тверді частинки	395,8	319,5	317,5	310,3	248,9
Діоксид сірки	1076,4	726,2	698,1	676,0	601,0
Діоксид азоту	240,2	215,5	215,3	205,1	181,3
Оксид вуглецю	802,8	728,4	744,3	748,4	707,3
Неметанові леткі органічні сполуки	52,2	53,1	43,7	42,5	40,6
Аміак	18,8	17,4	16,8	17,9	17,6
Метан	466,5	499,0	451,1	441,7	429,2
Діоксид вуглецю	150581,0	124217,9	126378,3	121282,9	109079,4

ного транспорту на атмосферне повітря залежить від цілого ряду чинників: тривалості та рівня експлуатації транспортного засобу, якості палива, технічного стану системи запалювання двигуна, наявності та стану каталізаторів в автомобілі.

Водночас, незначна кількість токсичних речовин у повітряний простір потрапляє від інших видів транспорту: авіаційного, залізничного, водного, а також виробничої техніки.

Транспортні засоби, в основному забруднюють повітряний простір трьома способами:

- 1) картерними газами;
- 2) вуглеводнями, за рахунок випаровування палива з трубопроводів та баків;

3) відпрацьованими речовинами та газами, які потрапляють в повітря через вихлопні труби.

Дані таблиці 2 показують, що впродовж 2016 – 2020 років викиди окремих забруднюючих речовин в атмосферне повітря України автотранспортом мають динаміку до збільшення. Так, узагальнюючи показники таблиці 2, можна сказати, що:

1) упродовж 2016 – 2020 років від автомобільного транспорту дещо збільшилася кількість викидів таких токсичних речовин: сажі, діоксиду сірки, діоксиду азоту, оксиду вуглецю, неметанових летких органічних сполук, оксиду азоту;

2) за означений період від автотранспорту зменшилася лише кількість викидів аміаку (табл. 2).

Таблиця 2

Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря України
автомобільним транспортом у 2016 – 2020 роках, тис. т [13 - 17]

Table 2

Dynamics of emissions of pollutants into the atmospheric air of Ukraine by road transport in 2016-2020, thousand metric tons [13 - 17]

Назва забруднювачів	Роки				
	2016	2017	2018	2019	2020
Сажа	22,1	22,8	24,7	26,5	27,7
Діоксид сірки	16,6	16,9	18,6	19,8	20,9
Діоксид азоту	152,6	153,8	170,4	178,8	189,9
Оксид вуглецю	1071,2	1045,1	1974,9	1255,2	1358,4
Неметанові леткі органічні сполуки	152,0	145,1	162,8	162,6	175,3
Аміак	0,009	0,008	0,007	0,006	0,007
Метан	4,7	4,6	5,0	5,1	5,6
Оксид азоту	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9

Проаналізовано статистичні показники викидів в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення за видами економічної діяльності (рис. 3). Виявлено, що найбільша кількість забруднюючих речовин у повітряний простір потрапляє від об'єктів електроенергетики, добувної та переробної промисловості. Значно менша кількість викидів припадає на сільське госпо-

дарство, транспорт та водопостачання (рис. 3). Крім того, з аналізу наведених даних на рисунку 3 визначено, що у 2020 році значно скоротилася кількість викидів у порівнянні з 2016 роком, лише по окремих видах економічної діяльності незначно підвищилася. Така тенденція пов'язана певною мірою зі спадом промислового виробництва на території України [20].

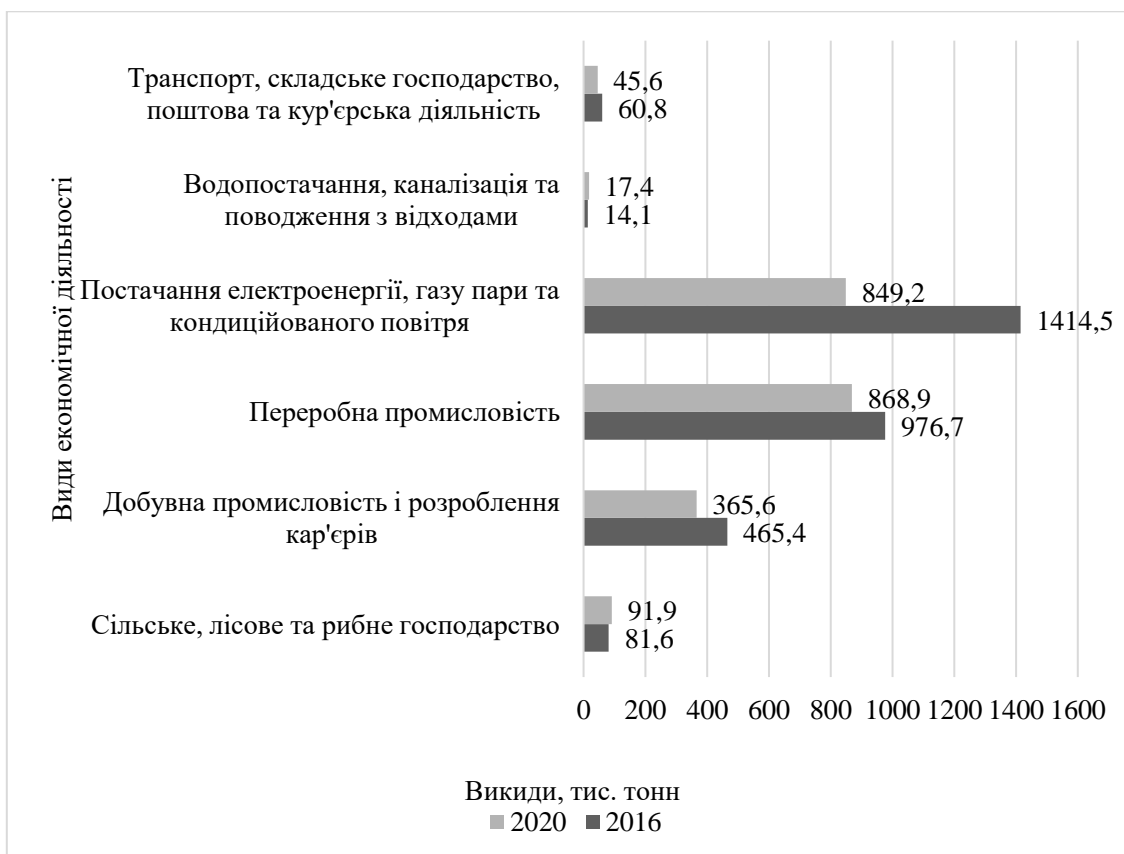


Рис. 3 – Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря України за видами економічної діяльності у 2016 та 2020 роках [13 - 17]

Fig. 3 – Emissions of pollutants into the atmospheric air of Ukraine by types of economic activity in 2016 and 2020 [13 - 17]

Слід зауважити, що в період з 2016 по 2020 роки дещо зменшилася кількість викидів токсичних речовин в атмосферне повітря України стаціонарними джерелами забруднення у розрахунку на одну особу. У 2016 році загальноукраїнський показник викидів становив 72,1 кг/особу, а в 2020 році зменшився до 53,6 кг/особу.

У регіональному вимірі найбільша кількість токсичних речовин у розрахунку на одну особу припадає на такі адміністративно-територіальні одиниці України: Запорізьку, Дніпропетровську, Київську, Донецьку, Харківську, Львівську Луганську та Івано-Франківську області (рис. 4).

Причинами цього є концентрація у зазначених областях промислового та сільськогосподарського виробництва, а також високий рівень урбанізації території [10 - 11].

Слід зазначити, що однією з цілей сталого розвитку України до 2030 року є «Пом'якшення наслідків зміни клімату». Згідно з цією ціллю, політика держави зосереджена на мінімізації викидів парникових газів шляхом низьковуглецевого розвитку вітчизняної економіки [21]. Визначено, що на сьогоднішній день кількість викидів в атмосферне повітря в загальному по Україні скоротилася, проте існують територіальні диспропорції у забрудненнях повітря, що

пов'язано з територіальними диспропорціями у розміщенні промислових об'єктів по території держави, а також з нерівномірним розподілом населення.

У контексті збереження якості атмосферного повітря Україні необхідно розробити цілу низку заходів, які б значно зменшували небезпечний вплив на повітряний простір на різних адміністративних рівнях.

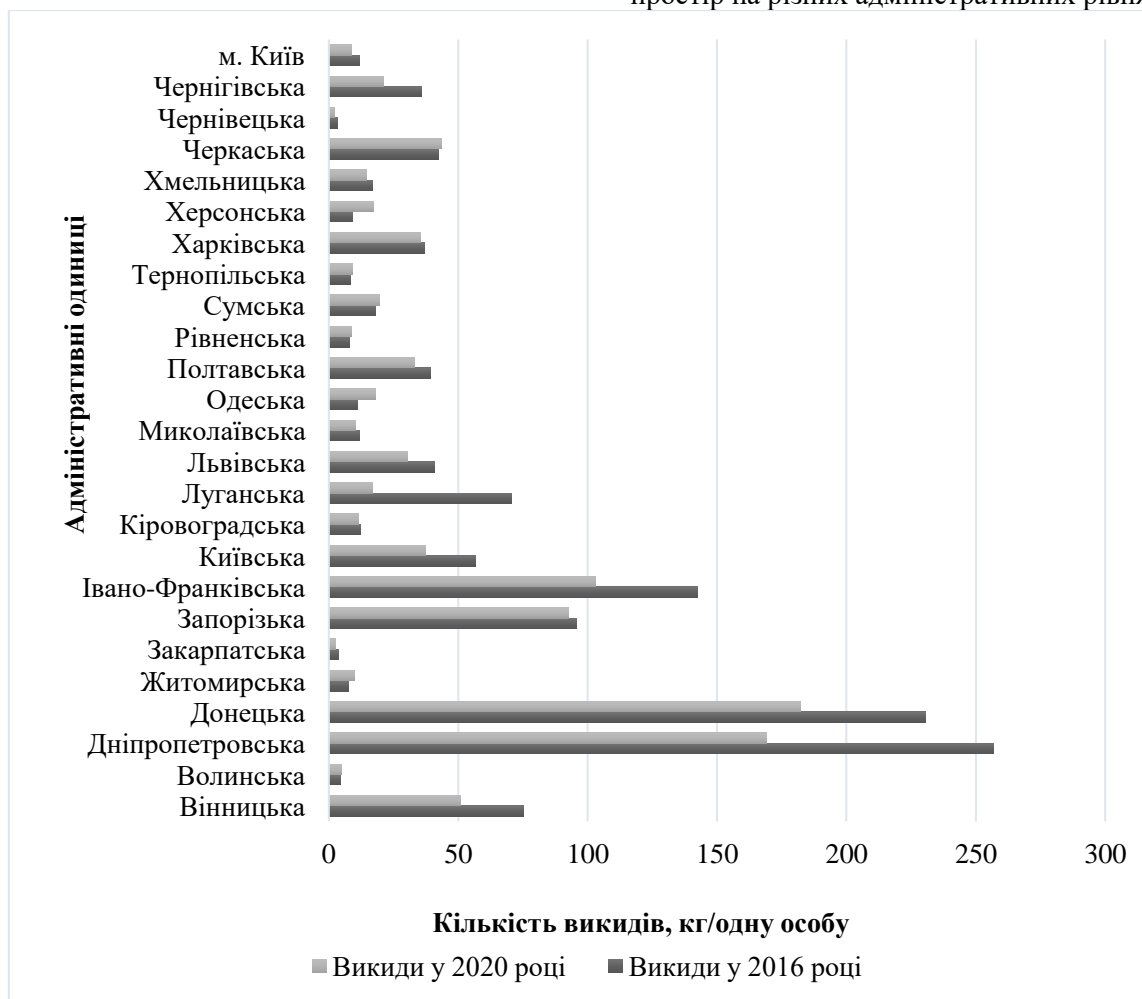


Рис. 4 – Кількість викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення по регіонах України у розрахунку на одну особу у 2016 та 2020 роках [13 - 17]

Fig. 4 – The number of emissions of pollutants into the atmosphere by stationary sources of pollution by region of Ukraine per person in 2016 and 2020 [13 - 17]

До пріоритетних напрямків зменшення негативного впливу на повітряний простір України рекомендується віднести наступні:

- популяризація альтернативних джерел енергетики, зокрема вітрової, сонячної та гідроенергетики;

- модернізація транспортних засобів з метою зменшення рівня викидів, а також популяризація використання електромобілів серед населення;

- сприяння розвитку зелених насаджень та зон, що значно покращить якість повітря, оскільки зменшить рівень вуглекислого газу в повітряному середовищі;

- у промисловості – перехід від вугілля до природного газу за можливості;

- оновлення та посилення екологічних норм та стандартів на різних адміністративних рівнях, щодо промислової та сільськогосподарської діяльності;

- державна підтримка програм, щодо зменшення споживання енергії на підприємствах та господарствах, теплоізоляції будівель та розробки сучасних енергоефективних технологій;

- подальша міжнародна співпраця України з країнами ЄС щодо впровадження екологічно чистих технологій та зменшення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

Висновки

Головними забруднювачами атмосферного повітря на території України є стаціонарні джерела та автомобільний транспорт, при чому на перші припадає значно вища кількість забруднень.

За видами економічної діяльності найбільша кількість викидів в атмосферне повітря припадає на електроенергетику, добувну та переробну промисловість, значно менша – на сільське господарство, водопостачання та транспорт.

З 2016 по 2020 роки, кількість викидів небезпечних речовин в атмосферне повітря значно скоротилася, проте більшість регіонів України з високим рівнем промислового та сільськогосподарського розвитку від викидів у повітряне середовище продовжують потерпати.

Аналізуючи сучасний стан забруднення атмосферного повітря в Україні, можна підкреслити, що загальна кількість

викидів в атмосферу показує тенденцію до скорочення, що свідчить про певний прогрес у реалізації заходів з екологічного захисту. Проте необхідно відзначити, що існують помітні регіональні відмінності в рівнях забруднення повітря, що зумовлені нерівномірним розміщенням промислових об'єктів і розподілом населення в країні.

З урахуванням сучасних глобальних викликів у сфері природокористування, пріоритетними напрямками зменшення негативного впливу на повітряний басейн України є: популяризація альтернативних джерел енергії; модернізація транспорту; сприяння розвитку зелених насаджень та зон; перехід від вугілля до природного газу; посилення екологічних норм і стандартів; державна підтримка енергоефективних програм та міжнародна співпраця у впровадженні чистих технологій.

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. Баштаннік М. П., Жемера Н. С., Кіптенко Є. М., Козленко Т. В. Стан забруднення атмосферного повітря над територією України. *Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту*. 2014. № 266. С. 70-93.
2. Обиход Г. О., Омельченко А. А., Бойко В. В. Екологічна безпека атмосферного повітря України: просторова структурізація. *Вісник Приазовського державного технічного університету. Серія: Економічні науки*. 2016. № 31 (1). С. 160-167. DOI: <https://doi.org/10.31498/2225-6725.31.2016.104836>
3. Трегобчук В. Концепція сталого розвитку для України. *Вісник національної академії наук України*. 2002. № 2. С. 31-40.
4. Рибалова О. В., Белан С. В., Артем'єв С. Р. Визначення екологічного ризику погіршення стану атмосферного повітря з урахуванням хімічної небезпеки регіонів України. *Проблеми надзвичайних ситуацій*. 2013. № 18. С. 196-209.
5. Іванюта С. П., Качинський А. Б. Екологічна безпека регіонів України: порівняльні оцінки. *Стратегічні пріоритети*. 2013. № 3. С. 157-164.
6. Баришнікова О. Є. Статистичне вивчення забруднення атмосферного повітря України антропогенними джерелами. *Український соціум*. 2009. № 1 (28). С. 87 – 96. DOI: <https://doi.org/10.15407/socium2009.01.087>
7. Русіло П. О., Костюк В. В., Афонін В. М. Вплив на довкілля автомобільного транспорту на всіх стадіях його життєвого циклу. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2008. № 18(3). С. 85-89.
8. Савенець М. В., Дворецька І. В., Надточій Л. М. Сучасний стан забруднення атмосферного повітря в Україні за даними супутника Sentinel-5P. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: Геологія. Географія. Екологія*. 2015. № 51. С. 221 – 233. DOI: <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2019-51-16>.
9. Ричак Н. Л., Кізілова Н. М., Майструк В. А., Макаренко А. С., Прогнімак О. С. Математичний аналіз забруднення атмосферного повітря на території України з використанням даних з відкритих джерел. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2021. № 4. С. 20-31. DOI: <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2021-157-4-20-31>

10. Міщук О. С. Багатофакторне прогнозування тренду показників забруднення атмосферного повітря. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2019. № 29 (8). С. 142-146. DOI: <https://doi.org/10.36930/40290826>
11. Савенець М. В., Осадчий В. І., Орещенко А. В. Моніторинг якості атмосферного повітря над територією України з деталізацією для міст за даними супутника Sentinel-5P. *Вісник НАН України*. 2021. № 3. С. 50-58. DOI: <https://doi.org/10.15407/vishn2021.03.050>
12. Горошкова Л. А., Хлобистов Є. В., Трофимчук В. О. Економіко-статистичне моделювання детермінант динаміки забруднення довкілля України. *Економіка і організація управління*. 2019. № 2 (34). С. 46-55. DOI: <https://doi.org/10.31558/2307-2318.2019.2.5>
13. Прокопенко О. М. Довкілля України за 2016 рік. Державна служба статистики України. 2017. 226 с. URL: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/07/Arch_dov_zb.htm
14. Прокопенко О. М. Довкілля України за 2017 рік. Державна служба статистики України. 2018. 225 с. URL: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/07/Arch_dov_zb.htm
15. Прокопенко О. М. Довкілля України за 2018 рік. Державна служба статистики України. 2019. 214 с. URL: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/07/Arch_dov_zb.htm
16. Прокопенко О. М. Довкілля України за 2019 рік. Державна служба статистики України. 2020. 200 с. URL: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/07/Arch_dov_zb.htm
17. Прокопенко О. М. Довкілля України за 2020 рік. Державна служба статистики України. 2021. 189 с. URL: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/07/Arch_dov_zb.htm
18. Савенець М. В., Дворецька І. В., Козленко Т. В., Комісар К. М., Уманець А. П., Жемер Н. С. Стан забруднення атмосферного повітря в Україні напередодні повномасштабного російського вторгнення. Частина 1: приземний вміст забруднюючих речовин. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2023. № 31. С. 69-87. DOI: <https://doi.org/10.31481/uhmj.31.2023.05>
19. Яценко Ю., Шевченко О., Сніжко С. Оцінка сучасного рівня та тенденцій забруднення атмосферного повітря міст України діоксидом азоту. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія*. 2018. № 3. С. 87-95.
20. Запорожець А., Бабак В., Сverdлова А., Щербак Л., Куц Ю. Огляд стану забруднення повітря об'єктами енергетики в Україні. *System Research in Energy*. 2022. № 2 (71). С. 42-52. DOI: <https://doi.org/10.15407/srenergy2022.02.042>
21. Медінець С. В., Медінець В. І., Ковальова Н. В., Солтис І. Є. Впровадження Директив ЄС для вирішення проблеми азотного забруднення атмосферного повітря в Україні. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: Екологія*. 2018. №19. С. 6-18. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2018-19-01>

Стаття надійшла до редакції 12.10.2023

Стаття рекомендована до друку 10.11.2023

S. G. MELNYCHENKO,

The Third Year Study Postgraduate Student for the Ph.D Degree,
e-mail: sofiya.melnichenko.98@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5940-7943>

Kherson State Agrarian and Economic University
23, Stritenska St., Kherson, 73006, Ukraine

L. M. BOHADOROVA, PhD (Geography),

Associate Professor of the Department of Earth Science and Chemistry
e-mail: lbohadorova09@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9072-3434>

Kherson State Agrarian and Economic University
23, Stritenska Str., Kherson, 73006, Ukraine

I. V. OKHREMENKO, PhD (Geography)

e-mail: i.v.okhremenko@ukr.net ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9659-9043>

Dragomanov Ukrainian State University,
9, Pyrohova Str., Kyiv, 01601, Ukraine

POLLUTANTS EMISSIONS DYNAMICS BY STATIONARY AND MOBILE SOURCES OF POLLUTION WITHIN UKRAINE

Due to the current rapid socio-economic development of both the world as a whole and Ukraine in particular, the level of anthropogenic load on the environment is increasing. In this context, the analysis of emissions of pollutants from various sources of pollution is quite relevant, as it allows to identify the dynamics of pollution and develop the necessary measures to improve the quality of the air basin.

Purpose. Analysis of the dynamics of emissions of pollutants by stationary and mobile sources of pollution within Ukraine.

Methods. Statistical, graphic, comparison.

Results. The dynamics of emissions of pollutants for the period 2016-2020 were analyzed. It was found that the number of emissions of hazardous substances into the atmospheric air has significantly decreased, stationary sources of pollution account for a much larger number of emissions than mobile sources. However, the highly urbanized and industrialized regions of Ukraine are still suffering from the toxic effects of substances. It was found that according to the types of economic activity, the largest amount of emissions into the atmospheric air falls on the electric power industry, extractive and processing industry; significantly less - for agriculture, water supply and transport.

Conclusions. Most regions of Ukraine with a high level of industrial development continue to suffer from atmospheric air pollution. Taking into account modern global challenges in the field of nature management, the priority directions for reducing the negative impact on the air basin of Ukraine are: popularization of alternative energy sources; modernization of transport; promoting the development of green spaces and zones, etc

KEYWORDS: *atmospheric air, stationary sources of pollution, mobile sources of pollution, road transport*

References

1. Bashtannik, M.P., Zhemera, N.S., Kiptenko, E.M. & Kozlenko, T.V. (2014). State of atmospheric air pollution over the territory of Ukraine. *Scientific works of the Ukrainian Research Hydrometeorological Institute*, 266, 70-93. [in Ukrainian].
2. Obykhod, G. O., Omelchenko, A. A. & Boyko, V. V. (2016). Ecological danger of the atmospheric air of Ukraine: spatial structuring. *Bulletin of the Azov State Technical University. Series: Economic Sciences*, 31 (1), 160-167. <https://doi.org/10.31498/2225-6725.31.2016.104836> (In Ukrainian).
3. Trehobchuk, V. (2002). Concept of sustainable development for Ukraine. *Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine*, 2, 31-40. (In Ukrainian).
4. Rybalova, O. V., Byelan, S. V. & Artemiev, S. R. (2013). Vyznachennya ekolohichnoho ryzyku pohirshennya stanu atmosfernoho povitrya z urakhuvannyam khimichnoyi nebezpeky rehioniv Ukrayiny [Determining the environmental risk of atmospheric air deterioration taking into account the chemical hazard of the regions of Ukraine]. *Problems of emergency situations*, 18, 196-209. (In Ukrainian).
5. Ivanyuta, S.P. & Kachynskyi, A.B. (2013). Ecological safety of the regions of Ukraine: comparative assessments]. *Strategic priorities*, 3, 157-164. (In Ukrainian).
6. Baryshnikova, O. E. (2009). Statistical study of atmospheric air pollution of Ukraine by anthropogenic sources. *Ukrainian society*, 1 (28), 87-96 (In Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.15407/socium2009.01.087> (In Ukrainian).

7. Rusilo, P. O., Kostyuk, V. V. & Afonin, V. M. (2008). Impact on the environment of automobile transport at all stages of its life cycle. *Scientific bulletin of NLTU of Ukraine*, 18(3), 85-89. (In Ukrainian).
8. Savenets, M. V., Dvoretzka, I. V. & Nadochiy, L. M. (2015). The current state of atmospheric air pollution in Ukraine according to data from the Sentinel-5P satellite. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, series: "Geology. Geography. Ecology"*, 51, 221-233. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2019-51-16> (In Ukrainian).
9. Rychak, N. L., Kizilova, N. M., Maistruk, V. A., Makarenko, A. S. & Prohnyimak, O. S. (2021). Mathematical analysis of atmospheric air pollution on the territory of Ukraine using data from open sources. *Bulletin of the Vinnytsia Polytechnic Institute*, 4, 20-31. <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2021-157-4-20-31> (In Ukrainian).
10. Mishchuk, O. S. (2019). Multi-step trend forecasting of atmospheric air pollution indicators. *Scientific bulletin of NLTU of Ukraine*, 29 (8), 142-146. <https://doi.org/10.36930/40290826> (In Ukrainian).
11. Savenets, M. V., Osadchiy, V. I. & Oreshchenko, A. V. (2021). Monitoring of atmospheric air quality over the territory of Ukraine with details for cities based on data from the Sentinel-5P satellite. *Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine*, 3, 50-58. doi: <https://doi.org/10.15407/visn2021.03.050> (In Ukrainian).
12. Horoshkova, L. A., Khlobystov, E. V. & Trofymchuk, V. O. (2019). Economic and statistical modeling of the determinants of the dynamics of environmental pollution in Ukraine. *Economics and management organization*, 2 (34), 46-55. <https://doi.org/10.31558/2307-2318.2019.2.5> (In Ukrainian).
13. Prokopenko, O. M. (2017). Dovkillya Ukrayiny za 2016 rik [Environment of Ukraine for 2016]. State Statistics Service of Ukraine. Retrieved from https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/07/Arch_dov_zb.htm (In Ukrainian).
14. Prokopenko, O. M. (2018). Dovkillya Ukrayiny za 2017 rik [Environment of Ukraine for 2017]. State Statistics Service of Ukraine, Retrieved from https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/07/Arch_dov_zb.htm (In Ukrainian).
15. Prokopenko, O. M. (2019). Dovkillya Ukrayiny za 2018 rik [Environment of Ukraine for 2018]. State Statistics Service of Ukraine, Retrieved from https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/07/Arch_dov_zb.htm (In Ukrainian).
16. Prokopenko, O. M. (2020). Dovkillya Ukrayiny za 2019 rik [Environment of Ukraine for 2019]. State Statistics Service of Ukraine, URL: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/07/Arch_dov_zb.htm (In Ukrainian).
17. Prokopenko, O. M. (2021). Dovkillya Ukrayiny za 2020 rik [Environment of Ukraine for 2020]. State Statistics Service of Ukraine, Retrieved from https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/07/Arch_dov_zb.htm (In Ukrainian).
18. Savenets, M.V., Dvoretzka, I.V., Kozlenko, T.V., Komisar, K.M., Umanets, A.P. & Zhemer, N.S. (2023). State of atmospheric air pollution in Ukraine on the eve of full-scale Russian invasion. Part 1: Surface content of pollutants. *Ukrainian hydrometeorological journal*, 31, 69-87. <https://doi.org/10.31481/uhmj.31.2023.05> (In Ukrainian).
19. Yatsenko, Yu., Shevchenko, O. & Snizhko, S. (2018). Assessment of the current level and trends of atmospheric air pollution in Ukrainian cities with nitrogen dioxide. *Bulletin of Taras Shevchenko Kyiv National University. Geology*, 3, 87-95 (In Ukrainian).
20. Zaporozhets, A., Babak, V., Sverdlova, A., Shcherbak, L. & Kuts, Yu. (2022). Overview of the state of air pollution by energy facilities in Ukraine. *System Research in Energy*, 2 (71), 42. <https://doi.org/10.15407/sren-ergy2022.02.042> (In Ukrainian).
21. Medynets, S.V., Medinets, V.I., Kovalova, N.V. & Soltys, I.E. (2018). Implementation of EU Directives to solve the problem of nitrogen pollution of atmospheric air in Ukraine. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University series "Ecology"*, 19, 6-18. <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2018-19-01> (In Ukrainian).

The article was received by the editors 12.10.2023

The article is recommended for printing 10.11.2023

DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2023-40-05>

УДК (UDC): 502.11:502.5(477.46)

І. В. КРАВЦОВА, канд. географ. наук, доц.,
доцент кафедри екології та безпеки життєдіяльності
e-mail: irinakravzova@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3431-473X>

Уманський національний університет садівництва
вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., 20300, Україна

І. І. МОСТОВ'ЯК, д-р с.-г. наук, проф.,
перший проректор Уманський національний університет садівництва
e-mail: mostovjak@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4585-3480>

Уманський національний університет садівництва
вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., 20300, Україна

С. П. СОНЬКО, д-р географ. наук, проф.,
професор кафедри екології та безпеки життєдіяльності
e-mail: sp.sonko@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7080-9564>

Уманський національний університет садівництва
вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., 20300, Україна

Н. В. МАКСИМЕНКО, д-р географ. наук, проф.,
завідувачка 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, 4, м. Харків, 61022, Україна

Д. В. ШИЯН, канд. географ. наук, доц.,
доцент кафедри туризму та економіки
e-mail: shiyandv2017@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6464-0766>

Криворізький державний педагогічний університет,
пр. Гагаріна, 54 м. Кривий Ріг, 50086, Україна

АНТРОПОГЕННА КОМУНІКАТИВНІСТЬ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЯК ЕКОСИСТЕМОУТВОРЮЮЧА СКЛАДОВА СУЧАСНОЇ ЛАНДШАФТНОЇ СТРУКТУРИ РЕГІОНУ

Мета. Дослідити антропогенну комунікативність Черкаської області як екосистемоутворюючу складову сучасної ландшафтної структури території дослідження.

Методи. Принцип природно-антропогенного сумісництва, загальнонаукові, і конкретно наукові методи наукового пошуку.

Результати. Особливості природних умов і природних ресурсів Черкаської області зумовлені географічним положенням у межах Дністерсько-Дніпровського та Лівобережно-Дніпровського лісостепових країв Східно-Європейської рівнинної країни. Клас дорожніх ландшафтів території дослідження сформований такими типами доріг: автомобільні, ґрунтові, лісові та польові дороги, залізниці. Найвищий індекс комунікативності за довжиною автомобільних доріг мають Уманський район та Черкаський район, а найнижчі показники у Золотоніському районі. Найвищий індекс комунікативності за довжиною ґрунтових доріг має Уманський район, а найнижчий – Звенигородський район. Найвищий індекс комунікативності за довжиною польових та лісових доріг мають Золотоніський район, Черкаський район, а найнижчий показник – Звенигородський район, Уманський район. Найвищий індекс комунікативності за довжиною залізниць має Черкаський район, а найнижчий – Звенигородський район

Висновки. Найвищий індекс загальної антропогенної комунікативності має Золотоніський район Черкаської області, тобто має найбільший ступень антропогенної трансформації території та антропогенного навантаження.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: антропогенний ландшафт, дорожній ландшафт, антропогенна комунікативність, Черкаська область, раціональне природокористування

© Кравцова І. В., Мостов'як І. І., Сонько С. П., Максименко Н. В., Шиян Д. В., 2023



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

Як цитувати: Кравцова І. В., Мостов'як І. І., Сонько С. П., Максименко Н. В., Шиян Д. В. Антропогенна комунікативність Черкаської області як екосистемоутворююча складова сучасної ландшафтної структури регіону. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2023. Вип. 40. С. 53 - 65. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2023-40-05>

In cites: Kravtsova, I.V., Mostoviak, I. I., Sonko, S. P., Maksymenko, N. V., & Shyian, D. V. (2023). Anthropogenic communication of the Cherkasy oblast as an ecosystem-forming component of the region modern landscape structure. *Man and Environment. Issues of Neoeology*, (40), 53 - 65. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2023-40-05> (in Ukrainian)

Вступ

Високий ступінь антропогенної трансформації природного середовища зумовив формування та розвиток у сучасній структурі ландшафтної оболонки Землі такого утворення як антропосфера. Вона вбудувалася у концентричні оболонки живої та неживої природи нашої планети, поширившись у верхні шари літосфери, розширюючись у атмосфері та гідросфері, повністю включивши у своє функціонування речовину педосфери та біосфери. Антропосферу формують різноманітні групи та класи антропогенних ландшафтів, представлених як власне антропогенними ландшафтами, так і різними за конструкцією та складністю організації ландшафтно-технічними системами. Варто зазначити, що чим вищий рівень технічного розвитку соціуму, тим отримуємо складнішу сучасну ландшафтну структуру території із переважанням у її будові штучної речовини [1]. Фонові антропогенні ландшафти відображають головну спеціалізацію регіону, а група каркасних ландшафтів формує мережеву структуру, якою відбувається переміщення різних за об'ємом потоків речовини, енергії та інформації [2].

Дорожні ландшафти – лінійно витягнуті ландшафтні комплекси, по яким відбувається постійне переміщення антропогенних енергопотоків. Вони формують антропогенний каркас території, перетинаючи фонові антропогенні ландшафти та виступаючи каталізатором розвитку різноманітних природних і суспільно-географічних процесів. Це повноцінні поліфункціональні ландшафтно-технічні системи, за допомогою яких відбувається «комунікація» (обмін речовиною, енергією та інформацією) між різними класами, підкласами та типами антропогенних ландшафтів.

Дорожні ландшафти є об'єктом дослідження різних наук і наукових напрямів. Проблематика організації, функціонування

та розвитку дорожніх ландшафтів розробляється фахівцями-дорожниками, проєктувальниками, біологами, географами, екологами, істориками, краєзнавцями, ландшафтними дизайнерами, фахівцями в галузі озеленення територій спеціального призначення тощо [3, 4]. Зокрема фахівці-дорожники зазначають, що дороги – це господарський об'єкт відповідного функціонального призначення [5].

У Законі України «Про дорожній рух» зазначено, що автомобільна дорога, це є вулиця, що являє собою частину території, і в населеному пункті в тому числі, призначена для руху транспортних засобів і пішоходів, з усіма спорудами, розміщеними на ній [6].

З погляду антропогенного ландшафтознавства дорожні ландшафти розкриваються як відповідний клас антропогенних ландшафтів. Г.І. Денисик [7, 8] зазначає, що дорожні ландшафти – це складні системи антропогенного походження, характер функціонування і структуру яких визначають саме дороги й прилеглі до них об'єкти (інженерні споруди, сервісні пункти, лісові смуги тощо). Для них характерні такі ознаки: лінійне розташування в просторі; постійний рух речовини та енергії; неухильне зростання ролі та значення у сучасній ландшафтній структурі території; еколого-формувальна функція. Водночас, ці ландшафти мають каркасне значення (з їхніх занепадом або зникненням відбувається деградація й інших класів антропогенних ландшафтів). Із зародженням саме дорожніх і селітебних ландшафтів у межах кожного континенту чи акваторії починається активний процес антропогенізації та формування інших класів антропогенних ландшафтів. Вони мають глобальне значення. В межах каркасних антропогенних ландшафтів фіксується повна перебудова усіх природних компонентів і ландшафтних ком-

плексів. У каркасних ландшафтах зосереджений найпотужніший технічний, людський та гуманістичний потенціали минулого і сучасності, що визначають і формують майбутнє ландшафтної сфери землі. Саме у структурі каркасні ландшафти разом із промисловими вийшли за межі натуральної ландшафтної сфери Землі і формують вже антропогенну ландшафтну сферу.

Вальчук-Оркуша О. М. [9] детально розробила теоретико-методологічні основи дослідження дорожніх ландшафтів як відповідного класу антропогенних ландшафтів. Виокремила й обґрунтувала етапи формування дорожніх ландшафтів Поділля, дослідила їхню структуру, регіональні типи, геохімічні та екологічні особливості; виконала класифікацію та районування дорожніх ландшафтів території дослідження. Зокрема автор зазначає, що дорожні ландшафти – це специфічні екосистеми, які обумовлені, насамперед, особливостями функціонування транспорту.

Воловик В.М. дає аналіз дорожніх ландшафтів Поділля з позицій етнокультурного ландшафтознавства; вивчає етнокультурні особливості дорожніх ландшафтів Поділля. Для модельного регіону розкриває конвергентні комунікаційні особливості функціонування дорожніх ландшафтів, що пов'язані з мирними (Вінницький гостинець, Коломийський шлях, дорога до Брацлава) і військовими (Кучманський та Чорний шляхи) міграціями у різних стратах етнохронотопу. Обґрунтовує виокремлення водного підкласу дорожніх ландшафтів території дослідження [10]. Цікавим є погляд науковця на дорожні ландшафти як приклад класу контурних географічних каркасних структур. В.М. Воловик пише: «Контурні структури мають замкнуті контури або граfi. До них потрібно відносити транспортні системи зі складною схемою організації: різновиди автомобільних, залізничних, трубопровідних, повітряних і телекомунікаційних форм, які є основним класом географічно релевантних систем і використовуються для аналізу структурних проблем, що виникають з у цьому класі граfiв» [11].

Матеріали та методи дослідження.

У основу антропогенної комунікативності Черкаської області як екосистемоутворюючої складової сучасної її структури

Денисик Г.І., Вальчук-Оркуша О.М., Канська В.В., Канський В.С., Козинська І.П. дослідили одну із невід'ємних складових дорожніх ландшафтів України, їх екозони. Дослідники визначають, що дорожні ландшафти поділено на три категорії: дорожні ландшафтно-інженерні системи, дорожні ландшафтно-техногенні системи та власне дорожні ландшафти. У залежності від цих категорій дорожніх ландшафтів формуються й відповідні дорожні екозони. Вони розвиваються і структуруються у процесі розбудови і функціонування дорожніх ландшафтно-інженерних систем. Дорожня екозона, як поняття, – це складна екологічна структура, яка формується, розвивається у процесі функціонування саме дорожніх ландшафтів. У структурі екозон виокремлено десять мікроекозон, специфічні ознаки яких визначаються як особливостями структури так і екологічним станом попередніх ландшафтних комплексів, що є основою сучасних дорожніх ландшафтно-інженерних систем; а також просторо-часовими особливостями формування; «лінійним» розповсюдження; залежності від функціонування одного виду транспорту (автомобільного) та призначення [12, 13].

У зарубіжній географії дорожні ландшафти розкриваються як об'єкти господарської діяльності, проектування яких обумовлено типами натуральних ландшафтів і повинно підпорядковуватися цілям сталого розвитку [14]; це об'єкти культурної спадщини, представлені автомобільними дорогами і дорожніми ландшафтами, яка складається з системи їх класифікації та ідентифікації факторів, що визначають їхню культурну цінність, та категорій економічної цінності, яку вона може забезпечити [15]. Сучасні дослідження акцентують увагу на тому, що це ландшафт формуючі антропогенні системи, які демонструють, водночас, унікальні природні особливості регіону та і культурні характеристики [16].

Мета – дослідити антропогенну комунікативність Черкаської області як екосистемоутворюючу складову сучасної структури антропогенних ландшафтів.

антропогенних ландшафтів території дослідження покладений принцип природно-антропогенного сумісництва, який ґрунтує-

но розкритий у працях Г. І. Денисика [17]. Автор наголошує, що «... пізнати лише антропогенні ландшафти недостатньо. Обов'язковим є дослідження антропогенного ландшафту як одного із складових взаємодіючої парагенетичної системи» [7]. Антропогенні ландшафти формуються і функціонують тісному взаємозв'язку з існуючи-

ми ландшафтами, в конкретних природних умовах. Тому важливо враховувати як природні, так і соціально-економічні умови регіону. З метою дослідження антропогенної комунікативності Черкаської області використані як загальнонаукові, так і конкретно наукові методи наукового дослідження.

Результати дослідження.

Черкаська область – це адміністративно-територіальне утворення, яке знаходиться в Центральній частині України. Особливості природних умов і природних ресурсів зумовлене географічним положенням у межах Дністерсько-Дніпровського та Лівобережно-Дніпровського лісостепових країв Східно-Європейської рівнинної країни [18].

Геолого-геоморфологічна будова території дослідження визначає загальні риси географічного поширення та фізіономічність антропогенних ландшафтів, що формують сучасну ландшафтну структуру. Відповідні групи, класи, підкласи та типи антропогенних ландшафтів сформувалися на таких натуральних ландшафтних комплексах: лісові височини з антропогеновим покривом на докембрійських та палеозойських породах, перекритих палеоген-неогеновими відкладами, розчленовані ярами та балками, врізаними до кристалічних порід, із сірими і темно-сірими опідзоленими ґрунтами, з грабовими дібровами; лісові височини з антропогеновим покривом на докембрійських та палеозойських породах, перекритих палеоген-неогеновими відкладами, сильно розчленовані ярами та балками, врізаними в кристалічні породи, з чорноземами типовими малогу́мусними та опідзоленими, з грабовими дібровами; лісові височини з антропогеновим покривом на докембрійських та палеозойських породах, перекритих палеоген-неогеновими відкладами, розчленовані ярами та балками, врізаними в неогенові відклади, з чорноземами типовими середньогумусними, з дібровами; лісові височини з гляціодислокаціями на юрсько-крейдовій основі, сильно еродовані, з останцями та зсувами, з сірими та темно-сірими опідзоленими ґрунтами, з грабовими дібровами; лісові низовини – давні прохідні долини, низькі, слабохвиляс-

ті, з чорноземно-лучними, дерново-лучними, дерновими глесвими, місцями торфо-болотними ґрунтами; піщані тераси, горбисті, з дерново-підзолистими ґрунтами, борами та суборами; лісові, лучно-болотні, лучні остепнені заплави, плавні [19].

Сучасна ландшафтна структура Черкаської області сформована різними класами антропогенних ландшафтів, які нашаровуються на натуральну ландшафтну основу (рис. 1).

Антропогенна комунікативність – це показник, який демонструє ступінь антропогенної трансформації території і дає можливість спрогнозувати напрями переміщення речовини та енергії, прорахувати регіони максимальної концентрації цієї речовини та антропогенного навантаження. Показник індексу антропогенної комунікативності Черкаської області обрахований в межах відповідних адміністративно-територіальних районів за показниками протяжності дорожніх ландшафтів, а саме за такими типами доріг: автомобільними дорогами, ґрунтовими дорогами, польовими та лісовими дорогами, залізницями [20].

Дорожні ландшафти сформовані транспортною інфраструктурою території дослідження. Варто зазначити, що транспорт – одна з найголовніших сфер матеріального виробництва, значно визначає не тільки рівень та структуру економіки, а й особливості розміщення населення і виробництва. Транспорт зв'язує всі галузі господарського комплексу в єдине ціле, здійснює зв'язок між промисловістю і сільським господарством, між виробництвом і споживанням, між видобувними та обробними галузями промисловості, також забезпечує економічні зв'язки між областями та країнами, забезпечує потребу населення в усіх видах перевезень [21].



Рис. 1. Антропогенні ландшафти Черкаської області [22]
Fig. 1. Anthropogenic landscapes of Cherkasy region [22].

Загальна довжина підкласу шосейних дорожніх ландшафтів Черкаської області становить 6142,8 км. Асфальтно-бетонні варіанти класу дорожніх ландшафтів території дослідження мають протяжність 5969 км. Клас дорожніх ландшафтів представлений антропогенними ландшафтно-технічними системами різного рівня організації, а саме:

- дорожні ландшафти державного рівня організації – це 1770,7 км дорожнього покриття (міжнародні транспортні магістралі – 217,4 км; дорожні ландшафти національного рівня – 398,5 км; дорожні ландшафти регіонального рівня – 339,7 км);
- дорожні ландшафти місцевого рівня організації – 4372,1 км (дорожні ландшафти обласного рівня організації мають протяжність 3787,6 км; районного – 584,5 км) [23, 24].

У межах території дослідження є такі *автодороги державного значення*:

- Н-01 Київ – Знаменка (м. Городище);
- Н-16 Золотоноша – Черкаси – Сміла – Умань (м. Сміла);
- Р-10 Канів – Чигирин – Кременчук (з під'їздом до м. Суботів) (м. Черкаси);

- Р-04 Київ – Фастів – Біла Церква – Звенигородка (м. Лисянка);
- Р-64 Ківшувата – Шушківка – Лисянка – Моринці – Шевченкове – Тарасівка до а/д Н-16 (с. Почапінці).

Автодороги місцевого значення наступні:

- Т-2403 Орадівка – Христинівка – Жашків – Корсунь-Шевченківський – Мошни (с. Шендерівка);
- Т-2403 Орадівка – Христинівка – Жашків – Корсунь-Шевченківський – Мошни (м. Монастирище);
- Т-2403 Орадівка – Христинівка – Жашків – Корсунь-Шевченківський – Мошни (с. Гарбузин та електрифікований залізничний переїзд 5 колій);
- Т-2401 Городище – Шпола – Новоукраїнка – Бобринець – Устинівка (м. Шпола);
- Т-2409 Від а/д М-03 – Драбів – Золотоноша (с. Шрамківка) [23].

Клас дорожніх ландшафтів Черкаської області представлений такими типами антропогенних ландшафтів: автомобільними дорогами, залізницями, ґрунтовими, польовими та лісовими дорогами.

Таблиця 1

Автомобільні дороги загального користування державного значення Черкаської області [6]

Table 1

Public roads of national importance in Cherkasy region [6]

№ з/п	Найменування доріг	Протяжність, км	Інтенсивність руху, авто/добу	
			Середня річна	Максимальна сезонна
Міжнародні				
1	М-05 Київ – Одеса	157,2	12787	26570
2	М-12 Стрий – Тернопіль – Кіровоград – Знам'янка (через Вінницю)	65,4	7990	13618
Національні				
3	Н-01 Київ – Знам'янка	111,1	4966	6591
4	Н-08 Бориспіль – Дніпропетровськ – Зпоріжжя (через Кременчук)	87,8	5542	11129
5	Н-16 Золотоноша – Черкаси – Сміла – Умань	199,6	7311	15077
Регіональні				
6	Р-04 Київ – Фастів – Біла Церква – Звенигородка	36,5	2147	3492
7	Р-09 Миронівка – Канів – Софіївка	36,0	2187	4156
8	Р-10 Канів – Чигирин – Кременчук (з під'їздом до с. Суботів)	161,1	4547	5527
9	Р-19 Фастів – Митниця – Обухів – Ржищів – Канів	21,5	1545	1680
10	Р-64 Ківшувата – Шушківка – Лисянка – Моринці – Шевченкове – Тарасівка – до а/д Н-16	62,2	430	561
Всього державних доріг		938,4		

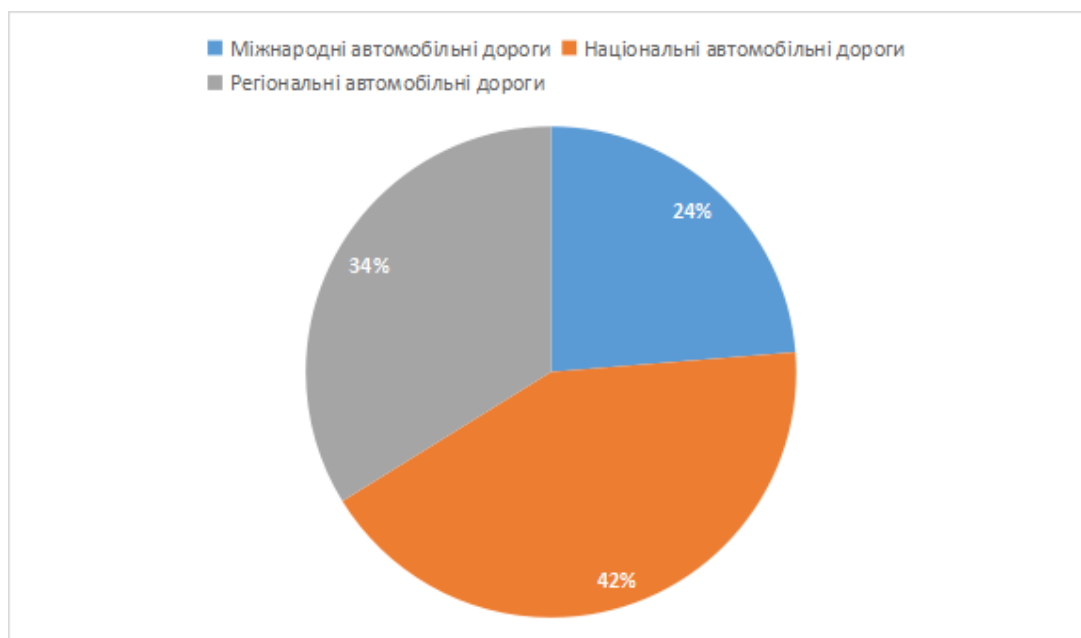


Рис. 2 – Співвідношення автомобільних доріг загального користування державного значення Черкаської області

Fig. 2 – The ratio of public roads of national importance in Cherkasy region

Таблиця 2

Автомобільні дороги загального користування місцевого значення Черкаської області [23]

Table 2

Public roads of local importance in Cherkasy region [23]

№ з/п	Найменування доріг	Протяжність, км
1	Т-24-01 Городище – Шпола – Новоукраїнка – Бобринець – Устинівка	47,7
2	Т-24-02 Суботів – Медведівка – Кам’янка	43,8
3	Т-24-03 Орадівка – Христинівка – Жашків – Корсунь-Шевченківський – Мошни	178,1
4	Т-24-04 Канів – Ліпляве – Прохорівка – Домантове – до а/д Н-08	44,4
5	Т-24-05 Жашків – Буки – Озірна	65,0
6	Т-24-06 Від а/д М-05 – Маньківка – Іваньки – Буки	27,2
7	Т-24-07 Від а/д Н-01 – Кам’янка	2,3
8	Т-24-08 Шевченкове – Городище – до а/д Н-16	59,2
9	Т-24-09 Від а/д М-03 – Драбів – Золотоноша	61,5
10	Т-02-02 Могилів-Подільський – Ямпіль – Бершадь – Умань	24,4
	Разом територіальних доріг	553,6
	Разом обласних доріг	4059,2
	Разом районних доріг	584,9
	Всього доріг місцевого значення	5197,7

Таблиця 3

Показники площі, кількості населених пунктів та довжини автомобільних доріг і залізниць в межах адміністративних районів Черкаської області

Table 3

Area, number of settlements, and length of roads and railways within administrative districts of Cherkasy region

№ з/п	Найменування району	Площа, км ²	Кількість населених пунктів	Довжина автомобільних доріг, км	Довжина залізниць, км
1	Звенигородський район	5271,5	243	1122,2	132,5
2	Золотоніський район	4246,1	168	779,2	112,5
3	Уманський район	4511,6	199	1019,4	132,5
4	Черкаський район	6870,8	244	1507,9	205,5

У ландшафтній структурі Звенигородського району довжина автомобільних доріг становить 1122,2 км, ґрунтових – 525,0 км, польових і лісових доріг – 317,5 км, залізниць – 132,5 км. У ландшафтній структурі Золотоніського району довжина автомобільних доріг становить 779,2 км, ґрунтових – 430,0 км, польових і лісових доріг – 840,0 км, залізниць – 112,5 км. У ландшафтній структурі Уманського району довжина автомобільних доріг становить

1019,4 км, ґрунтових – 715,0 км, польових і лісових доріг – 277,5 км, залізниць – 132,5 км. У ландшафтній структурі Черкаського району довжина автомобільних доріг становить 1507,9 км, ґрунтових – 962,5 км, польових і лісових доріг – 720,0 км, залізниць – 205,5 км (табл. 4). Таким чином, найдовшу мережу автомобільних доріг має Черкаський район, а найменшу – Золотоніський район. Найдовша мережа залізниць формує сучасну ландшафтну структуру

Черкаського району. Водночас, відмітною ознакою є те, що мережа польових та лісових доріг Золотоніського району має найбільшу довжину у порівнянні із іншими адміністративно-територіальними районами Черкаської області.

Антропогенна комунікативність Черкаської області за показником довжини автомобільних доріг (табл. 5). визначається через відповідний індекс комунікативності

Індекс комунікативності розраховано як співвідношення довжини відповідних дорожніх ландшафтів до площі адміністративно-територіальної структури.

Індекс комунікативності розраховується за формулою:

$$I_k = l / S,$$

Довжина доріг в межах адміністративних районів Черкаської області

Length of roads within administrative districts of Cherkasy region

№ з/п	Найменування району	Площа, км ²	Довжина автомобільних доріг, км	Довжина ґрунтових доріг, км	Довжина польових та лісових доріг, км	Довжина залізниць, км
1	Звенигородський район	5271,5	1122,2	525,0	317,5	132,5
2	Золотоніський район	4246,1	779,2	430,0	840,0	112,5
3	Уманський район	4511,6	1019,4	715,0	277,5	132,5
4	Черкаський район	6870,8	1507,9	962,5	720,0	205,5

Таблиця 4

Table 4

Таблиця 5

Комунікативність Черкаської області за показником довжини автомобільних доріг

Communicability of Cherkasy region by the length of highways

Table 5

№ з/п	Найменування району	Площа, км ²	Довжина автомобільних доріг, км	Індекс комунікативності, км/км ²
1	Звенигородський район	5271,5	1122,2	0,21
2	Золотоніський район	4246,1	779,2	0,18
3	Уманський район	4511,6	1019,4	0,23
4	Черкаський район	6870,8	1507,9	0,22

Відповідно до даних таблиці 6 найвищий індекс комунікативності за довжиною ґрунтових доріг має Уманський район (0,16 км/км²), а найнижчий – Звенигородський район (0,099 км/км²) та Золотоніський район (0,1 км/км²).

де: I_k – індекс комунікативності (км/км²);

l – довжина дорожніх ландшафтів;

S – площа адміністративно-територіальної одиниці.

Відповідно до даних таблиці 5 найвищий індекс комунікативності за довжиною автомобільних доріг має Уманський район (0,23 км/км²) та Черкаський район (0,22 км/км²). Найнижчі показники індексу комунікативності за довжиною автомобільних доріг у Золотоніському районі (0,18 км/км²).

Антропогенна комунікативність Черкаської області за показником довжини ґрунтових доріг представлена у таблиці 6.

Антропогенна комунікативність Черкаської області за показником довжини польових та лісових доріг представлена у таблиці 7. Найвищий індекс комунікативності за довжиною польових та лісових доріг мають Золотоніський район (0,2 км/км²), Черкаський район (0,1 км/км²). Найнижчий

показник – Звенигородський район (0,06 км/км²), Уманський район (0,06 км/км²).

Антропогенна комунікативність Черкаської області за показником довжини залізниць представлена у таблиці 8. Індекс комунікативності за довжиною залізниць становить: Звенигородський район (0,025 км/км²), Золотоніський район (0,026

км/км²), Уманський район (0,029 км/км²) та Черкаський район – 0,03 км/км².

Загальний показник антропогенної комунікативності Черкаської області представлений у таблиці 9. Таким чином, відповідно до даних таблиці 9 найвищий індекс антропогенної комунікативності має Золотоніський район (0,509 км/км²), найнижчий – Звенигородський район – 0,398 км/км².

Таблиця 6

Комунікативність Черкаської області за показником довжини ґрунтових доріг

Table 6

Communicability of Cherkasy region by the length of unpaved roads

№ з/п	Найменування району	Площа, км ²	Довжина ґрунтових доріг, км	Індекс комунікативності, км/км ²
1	Звенигородський район	5271,5	525,0	0,099
2	Золотоніський район	4246,1	430,0	0,1
3	Уманський район	4511,6	715,0	0,16
4	Черкаський район	6870,8	962,5	0,14

Таблиця 7

Комунікативність Черкаської області за показником довжини польових та лісових доріг

Table 7

Communicability of Cherkasy region by the length of field and forest roads

№ з/п	Найменування району	Площа, км ²	Довжина польових та лісових доріг, км	Індекс комунікативності, км/км ²
1	Звенигородський район	5271,5	317,5	0,06
2	Золотоніський район	4246,1	840,0	0,2
3	Уманський район	4511,6	277,5	0,06
4	Черкаський район	6870,8	720,0	0,1

Таблиця 8

Комунікативність Черкаської області за показником довжини залізниць

Table 8

Communicability of Cherkasy region by the length of railways

№ з/п	Найменування району	Площа, км ²	Довжина залізниць, км	Індекс комунікативності, км/км ²
1	Звенигородський район	5271,5	132,5	0,025
2	Золотоніський район	4246,1	112,5	0,026
3	Уманський район	4511,6	132,5	0,029
4	Черкаський район	6870,8	205,5	0,03

Таблиця 9

Антропогенна комунікативність Черкаської області

Table 9

Anthropogenic communicativeness of Cherkasy region

№ з/п	Найменування району	Площа, км ²	Довжина доріг, км	Індекс комунікативності, км/км ²
1	Звенигородський район	5271,5	2097,2	0,398
2	Золотоніський район	4246,1	2161,7	0,509
3	Уманський район	4511,6	2144,4	0,475
4	Черкаський район	6870,8	3395,9	0,494

Висновки

Клас дорожніх ландшафтів Черкаської області сформований такими типами доріг, а саме: автомобільні, ґрунтові, лісові та польові дороги, залізниці.

Найвищий індекс комунікативності за довжиною автомобільних доріг має Уманський район та Черкаський район. Найнижчі показники у Золотоніському районі.

Найвищий індекс комунікативності за довжиною ґрунтових доріг має Уманський район, а найнижчий – Звенигородський район.

Найвищий індекс комунікативності за довжиною польових та лісових доріг мають

Золотоніський район, Черкаський район. Найнижчий показник – Звенигородський район, Уманський район.

Найвищий індекс комунікативності за довжиною залізниць має Черкаський район, а найнижчий – Звенигородський район.

Загалом, найвищий індекс загальної антропогенної комунікативності має Золотоніський район – це найбільш повноцінна поліфункціональна ландшафтно-технічна система, за допомогою якої відбувається «комунікація» (обмін речовиною, енергією та інформацією).

Конфлікт інтересів

Автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів. Крім того, автори повністю дотримувались етичних норм, включаючи плагіат, фальсифікацію даних та подвійну публікацію.

Список використаної літератури

1. Сонько С. П., Максименко Н. В. Про «природність» та «антропогенність» ландшафтотворення. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2016. № 1–2 (25). С. 9–13. URL: <https://periodicals.karazin.ua/humanenviron/article/view/6308>
2. Культурний ландшафт як географічний феномен: матеріали Міжнар. Наук. Конф. (23–25 вересня, 2021). Чернівці: Чернівецький нац. ун-т., 2021. 140 с.
3. Kerri KD, Racin JA, Howell RB. Forecasting pollutant loads from highway run off. *Transp. Res. Res.* 1985. 1017. P. 39–46
4. Shamali De Silva, Andrew S. Ball, Demidu V. Indrapala, Suzie M. Reichman. Review of the interactions between vehicular emitted potentially toxic elements, roadside soils, and associated biota. *Chemosphere*, Vol. 263, January 2021, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128135>
5. Адамова Г. В. Комплексна еколого-аналітична оцінка системи «автомобіль – дорога – середовище» на прикладі ділянки дороги М-29. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Екологія»*. 2021. Вип. 25. С. 55–69. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2021-25-05>.
6. Закон України «Про дорожній рух»: станом на 01.08. 2023 р. № 3353-ХІІ. Відомості Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3353-12#Text> (дата звернення: 09.09.2023)

7. Денисик Г.І. Антропогенне ландшафтознавство: навчальний посібник. Частина І. Глобальне антропогенне ландшафтознавство. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К», 2012. 336 с.
8. Денисик Г.І., Браславська О.В., Воловик В.М., Вальчук-Оркуша О.М., Буряк-Габрись І.О., Стефанков Л.Л. Каркасні антропогенні ландшафти: монографія [за редакцією Г.І. Денисика, О.В. Браславської]. Вінниця: ТОВ «Твори», 2021. 316 с.
9. Денисик Г.І., Вальчук О.М. Дорожні ландшафти Поділля. Вінниця: ПП «Видавництво «Теза», 2005. 178 с.
10. Воловик В. Етнокультурні особливості дорожніх ландшафтів Поділля. *Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: Географія*. 2014. № 2. С. 189–196.
11. Воловик В.М. Каркасні ландшафти: етимологія та визначення. *Каркасні (селитебні і дорожні) антропогенні ландшафти: теоретичні та прикладні аспекти*: матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. (з міжнародною участю), 24–25 квіт. 2019 р. Вінниця, 2019. С. 6–12.
12. Denysyk H.I., Valchuk-Orkusha O.M., Kanska V.V., Kanskyi V.S., Kozynska I.P. Ecozones of road landscape-engineer systems: structure, typology, significance. *Journ. Geol. Geograph. Geoecology*, 2022. Vol.31. N 4, P. 591–600. DOI: <https://doi.org/10.15421/112255>
13. Дідура Р.В. Дорожні ландшафтно-інженерні системи: структура, оптимізація (на прикладі автотраси Київ – Одеса). – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. / Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі Науки про Землю за спеціальністю 11.00.11 конструктивна географія і раціональне використання природних ресурсів. – Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського. Вінниця, 2021.- 182 с.
14. Eliou N., Kehagia F. The interaction between road network and natural landscape type. *3rd International Conference on Sustainable Development and Planning*. 2007. Vol. 1. P. 861–868. DOI: <https://doi.org/10.2495/SDP070822>
15. Grazuleviciute-Vileniske I., Matijosaitiene I. Cultural Heritage of Roads and Roads Landscapes: Classification and Insights on Valuation. *Landscape Research*. 2010. Vol. 35. N 4. P. 391–413. DOI: <https://doi.org/10.1080/01426397.2010.486856>
16. Gao, H.; Abu Bakar, S.; Maulan, S.; Mohd Yusof, M.J.; Mundher, R.; Zakariya, K. Identifying Visual Quality of Rural Road Landscape Character by Using Public Preference and Heatmap Analysis in Sabak Bernam, Malaysia. *Land*. 2023, Vol. 12, 1440. DOI: <https://doi.org/10.3390/land12071440>
17. Денисик Г.І. Каркасні антропогенні ландшафти: суть, напрями подальших досліджень. *Каркасні (селитебні і дорожні) антропогенні ландшафти: теоретичні та прикладні аспекти*: матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. (з міжнародною участю), 24–25 квіт. 2019 р. Вінниця, 2019. С. 4–5.
18. Маринич О.М., Шищенко П.Г. Фізична географія України: підручник. К.: Знання, 2005. 511 с.
19. Національний атлас України. URL: <http://wdc.org.ua/atlas/4130301.html> (дата звернення: 09.09.2023)
20. Кравцова І.В., Бондаренко І. Ю. Антропогенна комунікативність Черкаської області. *Природничі науки і освіта*: зб. наук. праць природничо-географічного факультету. Умань: Видавничо-поліграфічний центр «Візаві» (Видавець «Сочінський»), 2020. С. 71–74.
21. Соснін О.В., Михненко А.М., Литвинова Л.В. Комунікативна парадигма суспільного розвитку : навч. посіб. Київ: НАДУ, 2011. 220 с.
22. Кравцова І.В., Рожі Т.А. Атлас антропогенних ландшафтів України. Умань: Видавець «Сочінський М. М.», 2019. 34 с.
23. Служба автомобільних доріг у Черкаській області. URL: <http://ck-oda.gov.ua/sluzhba-avtomobilnyh-dorih-u-cherkaskij-oblasti/>
24. Транспортний комплекс. URL: <http://ck-oda.gov.ua/transportnyj-kompleks/>

Стаття надійшла до редакції 25.08.2023

Стаття рекомендована до друку 27.09.2023

- I. V. KRAVTSOVA**¹, PhD (Geography),
Associate Professor of the Department of Ecology and Life Safety
e-mail: irinakravzova@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3431-473X>
Uman National University of Horticulture,
1, Instytutska str., Uman, 20305, Ukraine
- I.I. MOSTOVIAK**, DSc (Agr), Prof.,
Vice-ректор Uman National University of Horticulture,
e-mail: mostovjak@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4585-3480>
Uman National University of Horticulture,
1, Instytutska str., Uman, 20305, Ukraine
- S. P. SONKO**, DSc (Geography), Prof.,
Professor of the Department of Ecology and Life Safety
e-mail: sp.sonko@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7080-9564>
Uman National University of Horticulture,
1, Instytutska str., Uman, 20305, Ukraine
- N. V. MAKSYMENKO**, DrSc (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,
4, Svobody Sq., Kharkiv, 61022, Ukraine
- D. V. SHYIAN**, PhD (Geography),
Associate Professor of the Department of Tourism and Economics
e-mail: shiyandv2017@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6464-0766>
Kyryvyi Rih State Pedagogical University
54, Gagarin Avenue, Kryvyi Rih, 50086, Ukraine

ANTHROPOGENIC COMMUNICATION OF THE CHERKASY OBLAST AS AN ECOSYSTEM-FORMING COMPONENT OF THE REGION MODERN LANDSCAPE STRUCTURE

Purpose. To investigate the anthropogenic communication of the Cherkasy oblast as an ecosystem-forming component of the modern landscape structure of the area of research. Research materials and methods.

Methods. On the principle of natural-anthropogenic coexistence general scientific and specific scientific research methods were applied.

Results. The peculiarities of natural conditions and natural resources are determined by the geographical location within the borders of the Dniester-Dnieper and Left Bank-Dnieper forest-steppe regions of the East European plain country. The class of road landscapes of the study area is formed by the following types of roads, namely: automobile, dirt, forest and field roads, railways. In the landscape structure of Zvenyhorod district, the length of highways, unpaved roads, field and forest roads, railways. Uman district and Cherkasy district have the highest index of connectivity in terms of road length. The lowest indicators of the index of communication in terms of the length of highways in Zolotoniskyi district. Uman district has the highest index of communication in terms of the length of dirt roads, and Zvenigorodsky district has the lowest. Zolotoniskyi district and Cherkasy district have the highest index of communication in terms of the length of field and forest roads. The lowest indicator is Zvenigorodsky district, Uman district. Cherkasy district has the highest communication index in terms of railway length and Zvenigorodsky district has the lowest.

Conclusions. The Zolotoniskyi district of Cherkasy region has the highest index of general anthropogenic communicability, i.e. it has the highest degree of anthropogenic transformation of the territory and anthropogenic load

KEY WORDS: *anthropogenic landscape, road landscape, anthropogenic communication, Cherkasy oblast, rational nature management*

References

1. Sonko, S. P., Maksymenko, N. V. (2016). «Natural» And «Anthropogenic» In Creating The Landscape. *Man and Environment. Issues of Neoeology*, (1-2(25)), 9-13. <https://doi.org/10.26565/10.26565/1992-4224-2016-25-01>
2. Cultural landscape as a geographical phenomenon. (2021): Proceedings of the International Scientific Conference. (September 23-25, 2021) - Chernivtsi: Chernivtsi National University, .

3. Kerri, K. D, Racin, J. A, Howell, R. B. (1985). Forecasting pollutant loads from highway run off. *Transp. Res. Rec.* 1017:39–46
4. De Silva, S., Ball, A.S., Indrapala, D. V., & Reichman, S. M. (2021). Review of the interactions between vehicular emitted potentially toxic elements, roadside soils, and associated biota. *Chemosphere*, 263, January, <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128135>
5. Adamova, G. V. (2021). Comprehensive Ecological and Analytical Assessment of the “Car-Road-Environment System” on the Example of the Road M-29 Section . *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University Series «Ecology»*, (25), 55-69. . <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2021-25-05>
6. Law of Ukraine "On Road Traffic": as of August 01, 2023, No. 3353-XII. Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3353-12#Text> (accessed 09.09.2023).
7. Denysyk, H.I. (2012). Anthropogenic Landscape Science: a textbook. Part I. Global anthropogenic landscape science. Vinnytsia: PE "TD "Edelweiss and K".
8. Denysyk, G.I., Braslavskaya, O.V., Volovyk, V.M., Valchuk-Orkusha O.M., Buryak-Gabrys I.O., Stefankov L.L. (2021). Frame anthropogenic landscapes: monograph. Vinnytsia: Tovary LLC, 316.
9. Denysyk, G. I, Valchuk, O. M.(2005). Road landscapes of Podillia. Vinnytsia: PE "Publishing house "Teza", 178.
10. Volovyk, V. (2014) Ethno-cultural features of road landscapes of Podillia. Scientific notes of TNPU named after V. Hnatiuk. Series: Geography 2. 189-196.
11. Volovyk, V.M. (2019). Frame landscapes: etymology and definition. Frame (urban and road) anthropogenic landscapes: theoretical and applied aspects: materials of the All-Ukrainian scientific and practical Internet conference (with international participation), April 24-25. 2019, Vinnytsia, 6-12.
12. Denysyk, H. I., Valchuk-Orkusha, O. M., Kanska, V. V., Kanskyi, V. S., Kozynska, I. P. (2022). Ecozones of road landscape-engineer systems: structure, typology, significance. *Journ. Geol. Geograph. Geoecology*, 31(4), 591–600. <https://doi.org/10.15421/112255>
13. Didura, R. V. (2021). Road landscape and engineering systems: structure, optimization (on the example of the Kyiv-Odesa highway). - Qualifying scientific work on the rights of the manuscript. / Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in Earth Science, specialty 11.00.11 constructive geography and rational use of natural resources. Vinnytsia, 182.
14. Eliou, N., Kehagia, F. (2007). The interaction between road network and natural landscape type. *3rd International Conference on Sustainable Development and Planning*. Vol 1. 861–868. <https://doi.org/10.2495/SDP070822>
15. Grazuleviciute-Vileniske I., Matijosaitiene I. (2010). Cultural Heritage of Roads and Roads Landscapes: Classification and Insights on Valuation. *Landscape Research*. 35 (4). 391–413. <https://doi.org/10.1080/01426397.2010.486856>
16. Gao, H.; Abu Bakar, S.; Maulan, S.; Mohd Yusof, M.J.; Mundher, R.; Zakariya, K. (2023) Identifying Visual Quality of Rural Road Landscape Character by Using Public Preference and Heatmap Analysis in Sabak Bernam, Malaysia. *Land* 12, 1440. <https://doi.org/10.3390/land12071440>
17. Denysyk, G. I. (2019). Frame anthropogenic landscapes: essence, directions for further research. Frame (urban and road) anthropogenic landscapes: theoretical and applied aspects: materials of the All-Ukrainian scientific and practical Internet conference (with international participation), April 24-25. 2019, Vinnytsia, 4-5.
18. Marynych, O. M., Shyshchenko, P. G. (2005). Physical geography of Ukraine: a textbook. K.: Znannya. 511.
19. National Atlas of Ukraine. URL: <http://wdc.org.ua/atlas/4130301.html> (accessed 09.09.2023).
20. Kravtsova, I. V., Bondarenko I. Anthropogenic communicativeness of Cherkasy region. Natural sciences and education: collection of scientific works of the Faculty of Natural Sciences and Geography. Uman: Publishing and printing center "Vizavi" (Publisher "Sochinsky"), 2020. 71-74.
21. Sosnin, O. V., Mikhnenko, A. M., Litvinova, L.V. (2011). Communicative paradigm of social development. Kyiv: NAPA.
22. Atlas of anthropogenic landscapes of Ukraine. (2019). Uman: Publisher "Sochinsky MM", 34.
23. Road Service in Cherkasy region. URL: <http://ck-oda.gov.ua/sluzhba-avtomobilnyh-dorih-u-cherkaskij-oblasti/>
24. Transport complex. URL: <http://ck-oda.gov.ua/transportnyj-kompleks/>

The article was received by the editors 25.08.2023

The article is recommended for printing 27.09.2023

DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2023-40-06>

УДК (UDC): 712

В. В. ГОЛОЛОБОВ¹,

аспірант кафедри екологічного моніторингу та заповідної справи

e-mail: vadim.gololobov@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-0086-0303>

І. М. КОВАЛЬ¹, д-р с.-г. наук, ст. наук. співроб.,

професорка кафедри екологічного моніторингу та заповідної справи

e-mail: koval_iryana@ukr.net ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6328-1418>

О. О. ГОЛОЛОБОВА¹, канд. с.-г. наук, доц.

доцентка кафедри екологічного моніторингу та заповідної справи

e-mail: elena.gololobova@karazin.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5558-2114>

¹Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

майдан Свободи, 4, м. Харків, 61022, Україна

**РЕВІТАЛІЗАЦІЯ РЕГУЛЯРНИХ ЛАНДШАФТІВ ЕКСПОЗИЦІЙНОЇ ЗОНИ
ДЕНДРОПАРКУ ДЕРЖАВНОГО БІОТЕХНОЛОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

Мета. Обґрунтування концепції ревіталізації регулярних ландшафтів експозиційної зони дендрологічного парку Державного біотехнологічного університету (м. Харків, Україна).

Методи. Польовий, лабораторний, геоінформаційний, комп'ютерне моделювання (QGIS 3.28.3–Firenze 2022-08-31 та програми Realtime Landscaping Architect 2023.02, Trial Free Version і Sketchup).

Результати. Вивчено історичний контекст створення дендропарку, агроекологічний статус елементів родючості ґрунту, його мікроелементний статус, еколого-меліоративний та еколого-токсичний стан. Підбір інтродуцентів проводився для 5А кліматичної зони зимостійкості (USDA-зони). Проведено геоінформаційне моделювання досліджуваного простору, створено ізолінії рельєфу. Розроблено проект ревіталізації регулярних ландшафтних композицій експозиційної зони дендрологічного парку. Врахування ґрунтово-кліматичних умов при формуванні рослинних композицій потребує використання інтродуцентів, які не вимагають високого рівня вмісту доступних сполук азоту, але добре реагують на підвищений вміст рухомого фосфору і калію, не втрачають декоративності при вирощуванні без поливу або з застосуванням мінімального ґрунтозахисного поливу, з високою стійкістю проти хворіб та шкідників і буде слугувати збільшенню біологічного різноманіття урбанландшафтів м. Харкова і інших міст України, розташованих в 5-й зоні зимостійкості (USDA-зоні).

Висновки. Пропонується зберегти підхід, який був запропонований засновниками дендрологічного парку, тобто відновити декоративність, виразність рослинних композицій, але в контексті прийняття природоорієнтованих рішень, збагатити цей підхід екологічною ознакою.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: екологічна ревіталізація, дендрологічний парк, експозиційна зона, діагностичні показники ґрунту, газон, троянди канадської селекції, орнаментальні трави, моделювання

Як цитувати: Гололобов В. В., Коваль І. М., Гололобова О. О. Ревіталізація регулярних ландшафтів експозиційної зони дендропарку Державного біотехнологічного університету. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2023. Вип. 40. С. 66 - 84. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2023-40-06>

In cites: Gololobov, V. V., Koval, I. M., & Gololobova, O. O. (2023). Revitalization of regular landscapes of the Arboretum exposition zone of the State Biotechnology University. *Man and Environment. Issues of Neoecology*, (40), 66-84. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2023-40-06> (in Ukrainian)

Вступ

Ботанічні сади, дендрологічні парки є штучно створеними об'єктами природно-заповідного фонду України. Це положення

врегульовано ст. 3 Закону України «Про природно-заповідний фонд України» від 16.06.1992 №2456-ХІІ [2].

© Гололобов І. В., Коваль І. М., Гололобова О. О., 2023



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

В сучасних умовах, коли глобальна втрата біорізноманіття та деградація екосистем визнані у світі як одні з найсерйозніших проблем, роль ботанічних садів і дендропарків, їхня відповідальність за збереження рослинного біорізноманіття зростає. Науково-дослідні природоохоронні установи природно-заповідного фонду посідають місце серед найбільш важливих та активних інститутів, які беруть участь в охороні біорізноманіття *ex situ* та *in situ* [1].

У резолюції Міжнародної наукової конференції «Стратегії збереження рослин у ботанічних садах та дендропарках», яка відбулася у Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України 25–27 лютого 2019 р. відзначено, що, усвідомлюючи роль ботанічних садів у суспільстві, необхідне сфокусуватися на значущості ботанічних садів та дендропарків у збереженні біорізноманіття на підставі фундаментальних досліджень біології розвитку рослин за умов збереження *ex situ*. [1].

Відповідно до Ст. 5. «Правові засади функціонування територій та об'єктів природно-заповідного фонду» Закону України «Про природно-заповідний фонд України» завдання, науковий профіль, характер функціонування і режим територій та об'єктів природно-заповідного фонду визначаються у положеннях про них, які розробляються відповідно до вищезазначеного Закону [2].

Кейсом слугує Наказ Міністерства екології та природних ресурсів від 28.05.2012 № 277, яким затверджено «Положення про ботанічний сад загальнодержавного значення Національного університету біоресурсів і природокористування України» [3].

На протязі 14–17 травня 2019 року у м. Харкові відбулися міжнародна наукова конференція «Інтродукція рослин: сучасний стан, проблеми та перспективи», присвячена 215-й річниці заснування Ботанічного саду Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна [4]. Одним з напрямів конференції було наукове обговорення сучасних тенденцій захисту рослин у ботанічних садах і дендропарках. Значна частина ботанічних садів, дендрологічних парків знаходиться на територіях агломерацій, розвиток інтродукційних популяцій відбувається в антропогенно-трансформованому середовищі, що є додатковим навантаженням на рослинні насадження [4].

Згадані наукові установи є потужною силою не лише в питаннях збереженні рослин як *ex situ*, так і *in situ*, їх роль величезна

у збереженні та збагаченні біологічного різноманіття урбанізованих територій, що значною мірою віддзеркалює сучасний стан і пріоритетні напрямки наукових досліджень з інтродукції рослин в вищезазначених установах.

Найстаріший в Україні ботанічний сад Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, який заснований в 1804 році, значною мірою вплинув на формування дендрофлори міста Харкова. За більш ніж 200-річну історію існування ботанічний сад постійно слугував джерелом поповнення асортименту деревних порід, що використовуються в зеленому будівництві м. Харкова [5].

Дендрологічний парк Державного біотехнологічного університету створений з метою збереження і вивчення у спеціально створених умовах різноманітних видів дерев та чагарників та їх композицій для найбільш ефективного використання наукового, учбового, культурного, рекреаційного та іншого використання. Основними завданнями дендропарку є:

- збереження, вивчення, відтворення і поповнення в штучних умовах колекцій видів дерев і чагарників, особливо рідкісних та зникаючих;
- проведення науково-дослідних робіт;
- проведення екологічної освітньо-наукової роботи;
- проведення первинного обліку кадастрових відомостей дендропарку [6].

Науково-дослідна робота на території дендропарку проводиться з метою: вивчення природних процесів і збереження постійного спостереження за їх змінами; розробка наукових основ охорони; відтворення і використання рослинних ресурсів; екологічне прогнозування [6].

Основними напрямками роботи є:

- створення спеціальних колекційних і експериментальних ділянок;
- створення насінневих фондів, обмін насінням і рослинами з різними установами;
- первинне вирощування, селекція, розмноження нових цінних рослин природної флори та інтродукованих рослин для їх введення в народне господарство;
- розробка теоретичних основ і методів захисту рослин від шкідників та хвороби;
- доглядові роботи [6].

Архітектурно-планувальне рішення проекту дендрологічного парку виконано науковими співробітниками Львівського лісотехнічного інституту у 1970–71 рр. під керівництвом А. Д. Жирнова. Топографічною

основою проектування зеленої зони слугували плани, які були створені на підставі геодезичних зйомок, проведених проєктантами Укрдїпросільгоспу у 1969–1970 рр. Закладанню зелених насаджень під керівництвом Д. Г. Тихоненка передували дослідження ґрунтів та підґрунтя зі створенням карти в масштабі 1:2000 [7].

Представлене А. Д. Жирновим на початку 1972 р. архітектурно-планувальне рішення включало план алейної мережі, центральний вхід, деякі малі форми, фонтан, декоративний ставок. Суттєвим недоліком плану була відсутність господарчого подвір'я та інтродукційного розсадника, а також системи водопостачання, але тоді на це ніхто не зважав. Тому під час будівництва дендро-

парку в проєкт вносилися зміни. Деякі відхилення від плану допущені і в мережі доріжок. Не передбаченими планом стали архівні клонові плантації сосни і дубу (близько 5 га) в східній частині дендропарку, клоновонасінна плантація сосни (1,5 га) північніше декоративного ставка, інтродукційний розсадник та господарчий двір з будівлями і теплицею, два насипи через улоговину та балку тощо. Дендрологічна частина проєкту, а саме підбір деревних рослин, особливо інтродуцентів, розміщення їх на площі, типи і види змішування, композиції куртин та галявин розроблялися співпрацівниками кафедри лісівництва ХСП: І. Д. Барановським, І. Й. Ситніком, Г. Д. Ганаєвою під керівництвом завідувача кафедри професора Б. Ф. Остапенка [7].

Методи дослідження

Дослідження проводилось на партерних ділянках дендрологічного парку Державного біотехнологічного університету, який розташований за адресою: с. Докучаєвське,

Харківський район, Харківська область. Ситуаційний план розташування партерів експозиційної зони дендропарку представлений на рис. 1.



Рис. 1 – Ситуаційний план розташування партерів експозиційної зони дендропарку
Fig. 1 - Situational layout of the parterres of the exposition zone of the dendropark

Метою роботи є обґрунтування концепції ревіталізації регулярних ландшафтних експозиційної зони дендрологічного парку Державного біотехнологічного університету (м. Харків, Україна).

Об'єктом є регулярні ландшафти експозиційної зони дендрологічного парку Державного біотехнологічного університету.

Предметом є діагностичні показники агромоніторингу поживного режиму, мікроелементного статусу, еколого-меліоративного стану ґрунту; підбір рослин з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов та історичного контексту.

Завдання:

– Надати історичний нарис створення дендропарку Державного біотехнологічного університету.

– Провести аналіз агроекологічного статусу елементів родючості ґрунту, його мікроелементного статусу, еколого-меліоративного та еколого-токсичного стану.

– Враховуючи історичний контекст та ґрунтово-кліматичні умови обґрунтувати концепцію екологічної ревіталізації регулярних ландшафтних композицій експозиційної зони дендрологічного парку Державного біотехнологічного університету.

– Провести геоінформаційне моделювання вищезазначеної ділянки задля створення проекту ревіталізації;

– За допомогою програм Realtime Landscaping Architect 2023.02, Trial Free Version і Sketchup створити проект ревіталізації регулярних ландшафтних композицій експозиційної зони дендрологічного парку.

– Файл анімації проекту формату Project_arboretum.mp4 розмістити на Google диску за доступним посиланням.

Дендрологічний парк розташований на Сході України у 5А кліматичній зоні зимостійкості (USDA-зоні), яка характеризується континентальним кліматом: річний мінімум температур для цієї зони – від -28,9 до -26,2 °С. За агроґрунтовим районуванням – це Харківсько-Чугуївський агроґрунтовий район, в ґрунтовому покриві якого переважають чорноземи типові важко суглинкового гранулометричного складу, із запасом гумусу 500–550 т/га. ГТК_{v-vii} складає 1,00–1,10, ГТК_{viii-ix} – 0,81–0,90, опади_{xI-III} – 170–180 мм [8, 9].

Польові дослідження проводили відповідно загальноприйнятих методик та супроводжували спостереженнями й визначенням ґрунтових діагностичних показників. Зразки ґру-

нту відбирались згідно ДСТУ4287-2004 [10], для мікробіологічних досліджень згідно ДСТУ ISO 10381–6:2015 [11].

Визначення діагностичних ґрунтових показників та чисельності мікроорганізмів основних еколого-трофічних і таксономічних груп проводилось в Національному науковому центрі «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського» в лабораторії інструментальних методів досліджень ґрунтів та в секторі мікробіології ґрунтів.

Діагностичні показники ґрунту визначено за методиками:

– щільність в шарі ґрунту 0–25 см – навесні на початку вегетації (методом Качинського) [12];

– структура мікробного ценозу ґрунтів – за чисельністю мікроорганізмів основних еколого-трофічних та таксономічних груп методом посіву ґрунтової суспензії на живильне агаризоване середовище за ДСТУ 7847:2015 [13];

– вміст мінерального (нітратного і амонійного азоту) – за ДСТУ 4729:2007 Якість ґрунту. Визначення нітратного і амонійного азоту в модифікації ННЦ ІГА ім. О.Н. Соколовського [14];

– Вміст рухомих сполук фосфору і калію – за ДСТУ 4115-2002 Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирікова [15];

Визначення катіонно-аніонного складу водної витяжки охоплювало такі показники:

– сума токсичних солей в еквівалентах хлорид-іонів (ДСТУ 7908);

– величину рН – водневий показник (ДСТУ ISO 10390);

– Вміст лужності від нормальних карбонатів (CO²⁻₃) (ДСТУ 2730:2015) і токсичної лужності (HCO₃ – Ca²⁺), мекв/дм³ (ДСТУ 7943 та ДСТУ 7845);

– відношення суми лужних катіонів натрію і калію (мекв/дм³) до суми всіх катіонів (мекв/дм³), % (ДСТУ 7944 та ДСТУ 7945);

– вміст аніона хлору (ДСТУ 7540, ДСТУ 7608 та ДСТУ 7834);

– Вміст рухомих форм важких металів в буферній амонійно-ацетатній витяжці (рН 4,8) методом атомно-абсорбційної спектроскопії згідно ДСТУ 4770.1:2007–4770.9:2007 [16];

Бальна оцінка діагностичних показників ґрунту виконана згідно рекомендаціям щодо обстеження еколого-меліоративного стану земель в умовах краплинного зрошення [17].

Базовим інструментом для створення ландшафтного проекту обрано QGIS 3.28.3–Firenze 2022-08-31, який має вільний доступ. Система координат: WGS 84 / Pseudo-Mercator EPSG:3857. Ізолінії рельєфу створені за допомогою генератора геометрії QGIS 3.28.3–Firenze 2022-08-31 (рис. 2).

Наступний етап – створення тривимірного рельєфу проекту. Для цього на супутниковому знімку SRTM карти обрана площа 41066 м², на якій за допомогою плагіну TopoShaper

програми Sketchup сформовано 3D-рельєф (рис. 2).

Ландшафтний проект та його візуалізація виконані за допомогою програми Realtime Landscaping Architect 2023.02, Trial Free Version.

Для того, щоб отримати реалістичну візуалізацію в програмі Realtime, в програмі Sketchup 2020 власноруч створено додаткові елементи дизайну, яких не існувало в бібліотеці стандартних об'єктів програми Realtime.

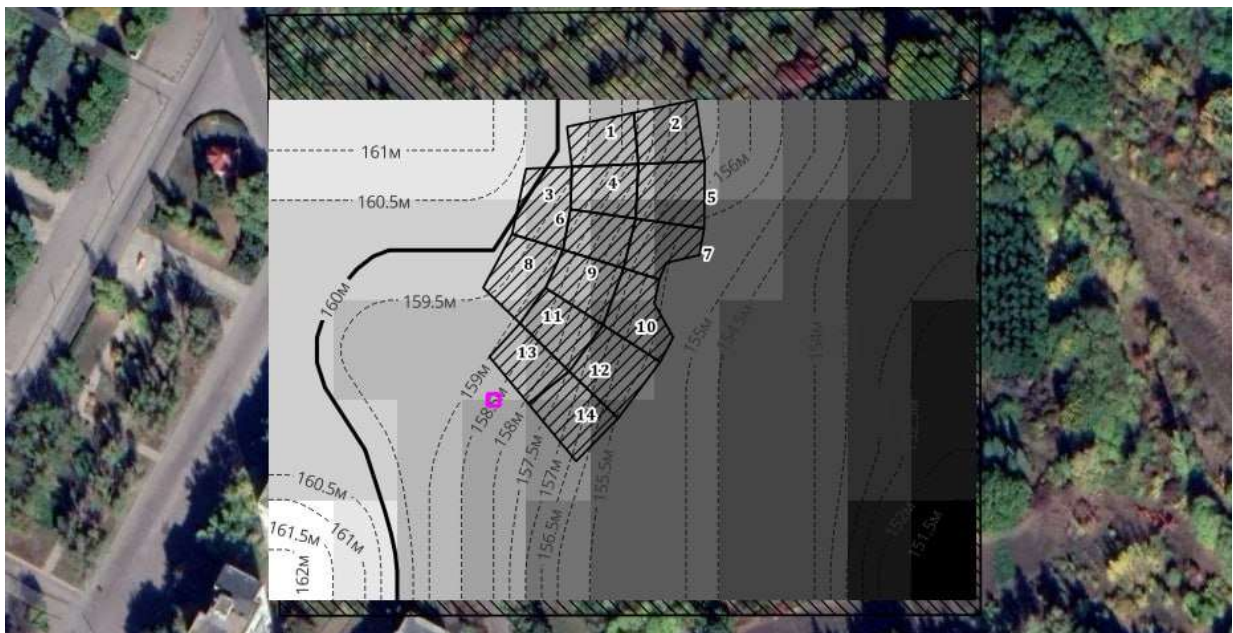


Рис. 2 – Створення ізоліній рельєфу за допомогою генератора геометрії QGIS 3.28.3–Firenze 2022-08-31

Fig. 2 – Creating terrain isolines using the QGIS 3.28.3-Firenze 2022-08-31 geometry generator

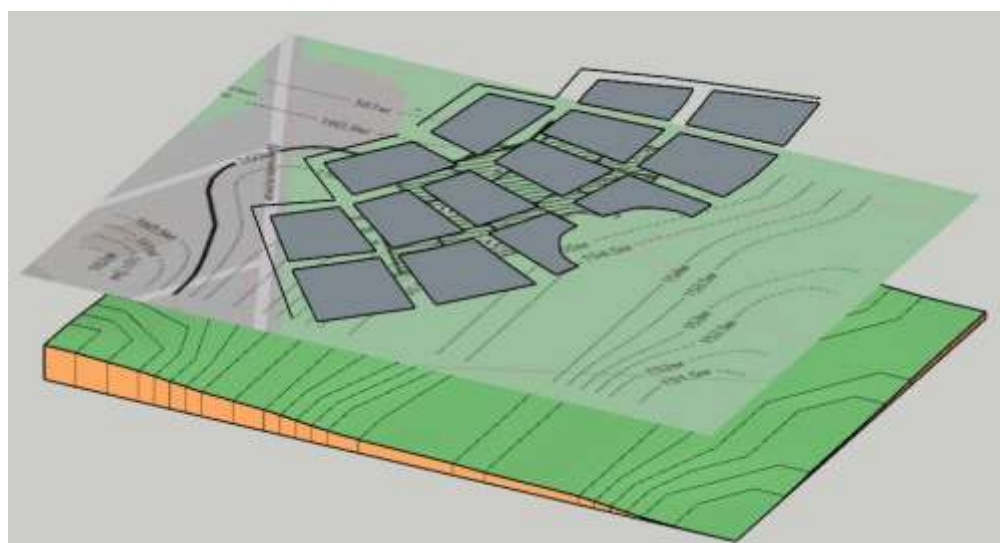


Рис. 3 – 3D-рельєф обраної ділянки

Fig. 3 – 3D relief of the selected area

Результати та обговорення

Агроекологічний статус елементів родючості ґрунту, його мікроелементний статус та еколого-меліоративний та еколого-токсичного стан. Важливою складовою екологічної ревіталізації є обов'язкове врахування ґрунтово-кліматичних умов, в яких знаходиться вищезазначена установа. Потрібна об'єктивна діагностика найважливіших фізичних характеристик ґрунту, агроекологічного стану елементів родючості, його мікроелементного статусу та еколого-меліоративного та еколого-токсичного стану. [20].

Визначення щільності ґрунту проводилося згідно рекомендаціям [17, 18] перед початком вегетаційного періоду, у чотирикратному повторюванні, результати представлені у таблиці 1.

Результати показників рівноважної щільності ґрунту вказують на їхнє оптимальне значення (1,21 г/см³).

Результати дослідження зразку ґрунту за мікробіологічними показниками, який відібраний на початку вегетації 2023 р., представлені в таблиці 2.

Таблиця 1

Щільність ґрунту, 0–25 см, травень 2023 р.

Table 1

Soil density, 0-25 cm, May 2023

Повторення	Щільність ґрунту, г/см ³	Середнє	Бали [17]
1	1,23	1,21	0
2	1,19		
3	1,21		
4	1,20		

Таблиця 2

Чисельність мікроорганізмів основних еколого-трофічних і таксономічних груп, 2023 р.

Table 2

Number of microorganisms of the main ecological, trophic and taxonomic groups, 2023

Мікроорганізми, що засвоюють азот, млн. КУО /г с. г.			Актиноміцети, млн. КУО/г с. г.	Гриби, тис. КУО/г с. г.	Оліготрофи, млн. КУО/г с. г.	Евтрофи, млн. КУО/г с. г.
органічний	мінеральний					
	всього	бактерії				
13,75	24,55	14,73	9,82	73,55	38,37	39,03

Результати вказують, що кількість мікроорганізмів, які засвоюють органічні форми азоту для шару ґрунту 0–25 см, складає 13,75 млн КУО/г. Згідно оцінки, яка запропонована Д. Г. Звягінцевим [19], ступінь збагачення ґрунтів мікроорганізмами дуже високий. Кількість мікроорганізмів, що асимілюють азот мінеральних сполук складає 24,55 млн КУО/г.

За Д. Г. Звягінцевим – це дуже високий рівень збагачення ґрунту за відповідною кількістю мікроорганізмів.

Розрахункові показники: показник оліготрофності, показник мінералізації-імобілізації азоту, які характеризують трофічний режим ґрунту, напруженість процесів мінералізації, представлені в таблиці 3.

Розрахований показник оліготрофності має значення менші за одиницю і складає 0,98, що свідчить про активізацію процесів мінералізації ґрунту.

Показник мінералізації-імобілізації азоту характеризує напруженість процесу мінералізації азоту та засвоєння сполук азоту мікробним ценозом. Визначено, що процеси синтезу органічної речовини поступаються процесам її деструкції, зокрема зазначений показник складає 1,79. Коефіцієнт МТОРГ – показник мікробної трансформації органічної речовини ґрунту, значення якого також вказує, що домінує процес деструкції.

Поживний режим – ключовий чинник родючості ґрунту першого порядку, тобто

Таблиця 3

Розрахункові показники інтенсивності і спрямованості мікробіологічних процесів в ґрунті, 2023 р.

Table 3

Estimated indicators of the intensity and direction of microbiological processes in the soil, 2023

Показник оліготрофності	Показник мінералізації	МТОРГ*
0,98	1,79	21,45

*МТОРГ – Показник мікробної трансформації органічної речовини ґрунту.

чинник прямої дії на рослину. Тому це найважливіший об'єкт діагностики та оптимізації [20]. Інформативним показником щодо азотного режиму ґрунту протягом року вважається його нітрифікаційна здатність, задля оперативної діагностики азотного режиму, обґрунтування необхідності внесення азотних добрив використовують такий показник як сумарний вміст мінерального азоту (нітратного та амонійного) [20]. Результати визначення вмісту мінеральних форм азоту (NH_4+NO_3), представлені в таблиці 4. Рівень забезпеченості мінеральним азотом – середній, він становить 17,19 мг/кг ґрунту.

Для подальшої оцінки ефективної родючості визначено вміст рухомого фосфору за Чириковим, тобто визначалися фосфати, що утримуються відносно слабкими хімічними зв'язками, вони є лабільними формами і резервом фосфорного живлення. Результати свідчать що ґрунт має підвищений вміст доступного фосфору, його вміст складає 132,25 мг/кг ґрунту (табл. 4).

Калійний пул ґрунту об'єднує у сво-

єму складі такі форми калійних сполук: водорозчинний калій, обмінний калій, рухомий калій, що характеризується як сума двох попередніх фракцій (водорозчинного й обмінного), важкообмінний (або резервний) калій, необмінний калій [20].

Результати визначення рухомого калію за Чириковим вказують, що його вміст становить 111,46 мг/кг ґрунту, що відповідає, як і з визначеним фосфору, підвищеному рівню забезпеченості ґрунту цим елементом родючості ґрунту (табл. 4).

Вміст мікроелементів в ґрунті представлений в таблиці 5.

Оцінку забезпеченості ґрунту Mn, Cu, Co, Zn проводили за допомогою таблиці 6, в якій представлено угруповання ґрунтів за вмістом рухомих форм мікроелементів, екстрагованих ацетатно-амонійним буферним розчином (рН 4,8) [19]. Ґрунт дослідної ділянки за ступенем забезпеченості мікроелементами характеризується як: дуже високий – за Zn; середній – за Co; низький – за Mn; за Cu – дуже низький.

Таблиця 4

Вміст та рівень забезпеченості діагностичних показників поживного режиму ґрунту дослідної ділянки, шар ґрунту 0–25 см, 2023 р.

Table 4

Content and level of availability of diagnostic indicators of the soil nutrient regime of the experimental plot, soil layer 0-25 cm, 2023

Показник	Вміст P_2O_5	Вміст K_2O	Вміст NH_4+NO_3
Вміст елементів живлення, мг/кг ґрунту	132,25	111,46	17,19
Рівень забезпеченості	Підвищений	Підвищений	Середній

Таблиця 5

Вміст мікроелементів в ґрунті, мг/кг ґрунту, 2023 р.

Table 5

Trace elements content in soil, mg/kg soil, 2023

Мікроелемент	Co	Cu	Mn	Zn
Вміст	0,13	0,24	6,18	0,63

Таблиця 6

Угрупування ґрунтів за вмістом рухомих форм мікроелементів, екстрагованих ацетатно-амонійним буферним розчином (рН 4,8), мг/кг ґрунту [19]

Table 6

Grouping of soils by the content of mobile forms of trace elements extracted with acetate-ammonium buffer solution (pH 4.8), mg/kg of soil [19]

Група	Ступінь забезпеченості мікроелементом	Mn	Cu	Zn	Co
1	Дуже низька	< 5,1	< 1,1	< 0,11	< 0,071
2	Низька	5,1–7,0	1,1–1,5	0,11–0,15	0,071–0,10
3	Середня	7,1–10,0	1,6–2,0	0,16–0,20	0,11–0,15
4	Підвищена	10,1–15,0	2,1–3,0	0,21–0,30	0,16–0,20
5	Висока	15,1–20,0	3,1–5,0	0,31–0,50	0,21–0,30
6	Дуже висока	> 20,0	> 5,0	> 0,5	> 0,30

Проведена оцінка аналізу забезпеченості ґрунту рухомими формами мікроелементів показала нестачу Cu, Mn, середній вміст Co, визначила надлишок Zn.

Важливими показниками, значення яких впливає на обґрунтування вибору режиму поливу декоративних культур, є діагностичні показники катіонно-аніонного складу водної витяжки ґрунту, їх бальна оцінка (табл. 7).

Ступінь засолення ґрунту за відношенням Ca/Na має значення більше за 2,5. Стан ґрунту за цим показником оцінюється як добрий.

Суму токсичних солей в еквівалентах хлору розраховано за формулою:

$${}^eCl^{-1} = Cl^{-1} + 0,4HCO^{-1}$$

– де ${}^eCl^{-1}$ – сума токсичних солей в еквівалентах хлору, мекв/100 г;

– Cl^{-1} – сума хлоридів, мекв/100 г;

– HCO^{-1} – сума токсичних гідрокарбонатів, мекв/100 г.

Стан ґрунту за вмістом токсичних солей – добрий.

Відсотковий вміст $Na^{+}+K^{+}$ від суми поглинутих лужних катіонів, ($Na^{+} + K + Mg^{2+} + Ca^{2+}$) якій слугує показником вторинної солонцюватості ґрунтів – незадовільний. Розрахункові показники надані в таблиці 8.

Таблиця 7

Катіонно-аніонний склад водної витяжки ґрунту, мекв/100 г ґрунту, 2023 р.

Table 7

Cationic and anionic composition of soil water extract, meq/100 g of soil, 2023

HCO_3^{-}	Cl^{-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	K^{+}
0,04	0,09	0,4	0,13	0,11	0,3
0,08	0,13	0,4	0,13	0,05	0,7
0,05	0,09	0,24	0,11	0,05	0,1
0,05	0,08	0,35	0,13	0,02	0,1

Таблиця 8

Бальна оцінка діагностичних показників катіонно-аніонного складу водної витяжки ґрунту, 2023 р.

Table 8

Scoring of the diagnostic indicators of the cationic and anionic composition of the aqueous soil extract, 2023

рН во- дне бал	$\frac{Ca}{Na}$ Бал [17]	$\frac{HCO_3^{-} - Ca^{2+}}{\text{мекв/100 г}}$ Бал [17]	$\frac{Na^{+}+K^{+}}{\% \text{ від суми поглинутих ка-тіонів}}$ Бал [17]	Вміст токсичних солей, мекв/100 г бал [17]
$\frac{7,78}{0}$	$\frac{14,00}{0}$	$\frac{0,05}{0}$	$\frac{20,00}{10}$	$\frac{0,10}{0}$

Отримані результати є істотним фактором вибору режиму поливу. Саме за умов незадовільного ґрунтового-екологічного стану повинен бути обраний ґрунтозахисний екологічно-безпечний режим поливу декоративних рослин. При цьому слід використовувати поливну воду, яка відповідає вимогам якості води для зрошення [17, 20].

Значення коефіцієнтів концентрацій важких металів та сумарний показник забруднення Z_c у шарі ґрунту 0–25 см представлений у таблиці 9. Сумарний показник забруднення Z_c дорівнює значенню 2,8, значно нижче значення 16, що свідчить про відсутність забруднення ґрунту важкими металами.

Коефіцієнти концентрацій важких металів та сумарний показник забруднення Z_c , шар ґрунту 0–25 см, 2023 р.

Таблиця 9

Table 9

Heavy metal concentration coefficients and total contamination index Z_c , 0-25 cm soil layer, 2023

Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn	Z_c	Бал [17]
1,4	0,7	1,6	0,7	0,4	0,4	0,4	1,2	1,7	2,8	0

Таким чином, можна зробити такі попередні висновки: агроекологічний моніторинг вказує на середній вміст мінерального азоту, незадовільний мікроелементний статус за вмістом рухомих форм марганцю і міді – мікроелементів з багатьма фізіологічними функціями, зокрема, фунгіцидними властивостями, коли нестача цих мікроелементів впливає на стійкість рослин проти грибкових і бактеріальних хворіб. За діагностичними показниками катіонно-аніонного складу водної витяжки ґрунту досліджуваних ділянок потребує ґрунтозахисного поливного режиму. Врахування екологічної домінанти (екофрейму) при формуванні рослинних композицій потребує використання рослин, які не вимагають високого рівня вмісту доступних сполук азоту, але добре реагують на підвищений вміст рухомого фосфору і калію, не втрачають декоративності при вирощуванні без поливу або з застосуванням мінімального ґрунтозахисного поливу, з високою стійкістю проти хворіб та шкідників.

Проект ревіталізації регулярних ландшафтних композицій експозиційної зони дендрологічного парку.

Організація та формування об'єктів дендрологічного характеру потребує значних еколого-біологічних знань, тому створення природних композицій вимагає від фахівців особливо практичного вміння й глибоких теоретичних знань. Значну дослідницьку роботу в цій галузі проводили такі визначні вчені, як О. Богова, Т. Бродович, Л. Зелеська, А. Жирнов, А. Колесніков, Б. Остапенко, Л. Рубцов, В. Пушкар, А. Міна, М. Кудрюк, І. Родічкін [7].

При підборі інтродуцентів у дендропарк, як правило, ураховують їх походження,

тобто природний ареал, екологічні та біологічні властивості, декоративні особливості, гармонію з навколишнім середовищем. Відбір потенційних дендрологічних ресурсів проводиться на основі еколого-географічного аналізу родових комплексів деревних рослин. При цьому встановлювалася подібність екологічних умов природного або вторинного (штучного) ареалів, звідки одержано садивний чи посівний матеріал, з умовами місця інтродукції в дендропарку [7].

Найчастіше ботанічні сади та дендропарки (дендрарії, арборетуми) створюють за систематичним або географічним принципом. Але для створення дендропарку за географічним принципом бракувало вираженого рельєфу з певним мікрокліматом. Як вказують науковці Б. Ф. Остапенко та І. Й. Ситнік, засновники дендропарку, яким ми завдячуємо за створення й існування дендропарку, які присвятили багато часу його сталому розвитку, він розташований поблизу навчальних корпусів та житлового масиву і це наклало певний відбиток на характері його архітектурного рішення. Тому з естетичного погляду був дещо змінений систематичний принцип розміщення рослин, що потягло за собою змішування і повторювання в різних кварталах окремих видів, особливо красивоквітучих чагарників і хвойних дерев задля створення рослинних композицій високої декоративності у будь-яку пору року [7]. Тобто, на час проектування дендропарку декоративна функція партерів експозиційної зони розглядалась як основна.

В той же час, одним із головних завдань дендрологічних парків, ботанічних садів є збагачення культурної флори регіону. Введення

найперспективніших видів і сортів у міське озеленення надає змогу суттєво вплинути на якісний склад рослин, які створюють зелену інфраструктуру міста. Ми пропонуємо для ревіталізації партерів зберегти тій підхід, який був запропонований Анатолієм Дмитровичем Жирновим, Борисом Федоровичем Остапенко, Ігорем Йосиповичем Ситніком, тобто відновити декоративність, виразність рослинних композицій, але в контексті прийняття природоорієнтованих рішень збагатити цей підхід екологічною ознакою.

Зокрема при екологічній реконструкції існуючих й створенні нових елементів зеленої інфраструктури, набуває актуальності принцип мінімізації витрат на подальшу підтримку рослинного компоненту ландшафту. Сучасним напрямом ландшафтного дизайну є використання рослин, в яких декоративні якості підкріплюються екологічною домінантою, придатністю до самопідтримки і оздоровленню навколишнього середовища [21].

Найважливішим елементом зеленої інфраструктури, якій здатний виконувати великий спектр затребуваних екопослуг є газон [22].

Газоном нашого вибору є газон з повільно зростаючих сортів конюшини білої або мікроконюшини. Конюшина біла завдяки симбіотичній фіксації збагачує бідні азотом ґрунти, що важливо для створення щільного травостою з привабливим зеленим кольором свіжості. Високий вміст рухомого фосфору і калію, якій ми спостерігаємо, є важливою умовою для реалізації потенційної азотфіксуючої активності культури: якщо вміст доступного фосфору низький – активні рожеві бульбочки, які містять леггемоглобін, можуть зовсім не утворюватися. З визначених мікроелементів особливо важливим є молібден, нестача якого не спостерігається, і тому це не буде фактором, якій гальмуватиме синтез леггемоглобіну.

Площа ділянок партеру, яку необхідно задерніти конюшиною білою або мікроконюшиною, надана у таблиці 10.

За розрахунками вартість рослинного матеріалу складає:

- рулонний газон – 480000грн;
- насіння мікроконюшини – 107000 грн;
- насіння конюшини білої – 45000 грн.

Наступним кроком ревіталізації, якій ми пропонуємо, є відновлення розарію в регулярних партерах дендропарку.

Розарій – це класичний елемент ландшафтного облаштування, до якого завжди зберігається інтерес з боку відвідувачів. На окремих ділянках розміщують різноманітні групи і сорти троянд, що відрізняються по висоті, формі квіток і забарвленню. Але розарій не тільки є декоративною експозицією, він служить для науково-просвітніх цілей, показуючи кращі сорти троянд та прийоми їхнього використання [23].

При виборі ділянки рекомендується південно-східна чи південно-західна орієнтація. Ґрунти краще легкі суглинки, багаті гумусом, а також чорноземи. Троянди висаджують на невеликих ділянках різної конфігурації. Кожну ділянку варто відокремити від доріжок смугою газону шириною до 50 см, що створює тло для троянд [23].

Геометрична конфігурація ділянок розарію дозволяє наблизити троянди до встановлених маршрутів, створити найкращі умови для догляду за рослинами [23].

О. П. Гонтар запропонувала проект створення розарію в партерній частині дендропарку, якій включає раціональний підхід щодо добору сортотипів та сортів роз відповідно до їх біолого-екологічних характеристик, придатності до вирощування в умовах Харківської області з використанням різних груп троянд, зокрема, чайно-гібридних, флорибунда, шрабів, витких, патіо та інших. Оговорюється необхідність надійного укриття рослин на зиму [24].

Наша пропозиція має концептуальну вимогу використання сортів троянд, котрі зовсім не потребують обов'язкового укриття взимку (рис.4).

Доцільно звернутися до досвіду створення колекції зимостійких троянд канадської селекції в Національному ботанічному саду імені М. М. Гришка НАН України [25]. Сортовивчення сортів канадської селекції, які вирізняються стійкістю до низьких зимових температур є реалізацією саме екологічного підходу при створенні розарію та використання цього досвіду для формування декоративних елементів зеленої інфраструктури міст, які знаходяться у 5 та більш низьких зонах зимостійкості.

Колекція сортів троянд канадської селекції в Національному ботанічному саду імені М. М. Гришка НАН України є найбільшою в Україні. Серед них перший сорт троянд канадської селекції 'Agnes' (1900), 'Thérèse Bugnet', виведений Georges Bugnet (1941), 'Dr.

Таблиця 10

Інвентаризація партерних ділянок дендропарку

Table 10

Inventory of the arboretum's parterre areas

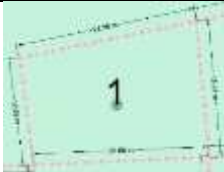

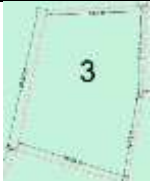











Партер, №	<u>Площа, м²</u> <u>Периметр, м</u>	Партер, №	<u>Площа, м²</u> <u>Периметр, м</u>
	$\frac{296}{70,34}$		$\frac{352}{75,4}$
	$\frac{365}{77,2}$		$\frac{312}{70,9}$
	$\frac{396}{79,6}$		$\frac{285}{68,4}$
	$\frac{304}{73,6}$		$\frac{376}{77,7}$
	$\frac{321}{72,1}$		$\frac{357}{79,8}$
	$\frac{334}{73,7}$		$\frac{415}{81,6}$
	$\frac{303}{70,7}$		$\frac{387}{78,6}$



Рис. 4 – Візуалізація проекту ревіталізації за допомогою редактора зображень Realtime Landscaping Architect 2023.02. Створення колекції зимостійких троянд канадської селекції

Fig. 4 – Visualisation of the revitalisation project using the image editor Realtime Landscaping Architect 2023.02. Creation of a collection of winter-hardy roses of Canadian selection

F.L. Skinner', виведений Robert Simonet (1964), 'Isabella Skinner', виведений Frank Skinner (1964), 6 сортів серії Explorer та 7 сортів серії Parkland. Підсумкова оцінка декоративності та господарсько-цінних особливостей становить від 81 до 100 балів [25].

Використання зимостійких сортів троянд відкриває великі можливості культивувати троянди в їхній найдекоративнішій, штамбовій, формі. Саме колекція троянд у штамбовій формі може надати партерним ділянкам дендропарку риси вишуканості і надзвичайної виразності (рис.3).

Сучасним трендом озеленення є використання орнаментальних трав. Вважаємо доцільним використання декоративних злаків під час ревіталізації (рис.5–6).

Орнаментальні злаки дуже невибагливі: вони практично не уражаються хворобами і шкідниками, здатні переносити деякі періоди посухи або підтоплення, не вимогливі до високого вмісту азоту в ґрунті, тобто не вимагають постійного поливу, скошування, внесення добрив.

Основними агротехнічними прийомами є власне посадка (посів) і весняна обрізка торішнього листя у багаторічних трав. В той же час завдяки дивовижній різноманітності форм і розмірів, забарвлення і фактур листя і суцвіть злаки в ландшафтному дизайні зайняли практично всі можливі ніші: оформлення водойм,

степових і лісових ландшафтів, клумб і мікс-бордерів, рокаріїв і альпінаріїв, а також солітерні посадки і як фонові рослини балів [26].

Зокрема колекція декоративних злаків та газонних трав в Національному ботанічному саду імені М. М. Гришка НАН України складає 150 видів і 65 сортів [27].

Периметри партерів підкреслюються вже наявними щільними насадженнями самшиту. Висота бордюрів складає 40–50 см і є оптимальною для візуального сприйняття. Сорти троянд відокремлюються смуговими насадженнями лаванди зимостійких високодекоративних сортів сучасної селекції, зокрема, 'Манстед', 'Альба', 'Dwarf Blue', 'Гроссо', 'Мрія'. Також запропоновані дві окремі ділянки для створення колекцій видів і сортів лаванди (рис. 6, 7).

На рис. 8 представлений сценарій вечірнього освітлення партерів дендрологічного парку з використанням функціонального та декоративного освітлення. Функціональне освітлення слугує освітленню пішохідних маршрутів експозиційної зони. Декоративне освітлення робить фокус на найбільш виразних ландшафтних композиціях, в вечірній час можна досягти значного видовищного ефекту і великого емоційного впливу [28]. Для декоративного підсвічування рослин і квітів в проекті пропонується використання світлодіодних ліхтарів на сонячних панелях (рис. 8).



Рис. 5 – Візуалізація проекту ревіталізації за допомогою редактора зображень Realtime Landscaping Architect 2023.02. Створення колекції орнаментальних злаків

Fig. 5 – Visualisation of the revitalisation project using the image editor Realtime Landscaping Architect 2023.02. Creating a collection of ornamental cereals



Рис. 6 – Візуалізація проекту ревіталізації за допомогою редактора зображень Realtime Landscaping Architect 2023.02. Створення колекції орнаментальних злаків

Fig. 6 – Visualisation of the revitalisation project using the image editor Realtime Landscaping Architect 2023.02. Creating a collection of ornamental cereals



Рис. 7 – Візуалізація проекту ревіталізації за допомогою редактора зображень Realtime Landscaping Architect 2023.02. Створення колекції видів і сортів лаванди

Fig. 7 – Visualisation of the revitalisation project using the image editor Realtime Landscaping Architect 2023.02. Creating a collection of lavender species and varieties



Рис. 8 – Сценарій вечірнього освітлення партерів

Fig. 8 – Scenario of evening lighting of the parterres



Рис. 9 – Візуалізація проекту ревіталізації. Топіарні форми самшиту
Fig. 9 – Visualization of the revitalization project. Topiary forms of boxwood

На ділянках, з яких починається огляд експозиції, пропонуємо розмістити великі топіарні форми самшиту (рис.9).

Це своєрідна садова репліка-комплімент всім фахівцям, які створюють красу, вкладають багато зусиль для її підтримки, дарують чудову можливість відвідувачам свідомо доторкнутися до прекрасного світу

природи.

Файл анімації проекту формату Project_arboretum.mp4 розміщений на Google диску кафедри екологічного моніторингу та заповідної справи за [посиланням: https://drive.google.com/file/d/1Pi-i92J7qWrcjYBvnM83QDTqEt9slX3J/view?usp=drivesdk](https://drive.google.com/file/d/1Pi-i92J7qWrcjYBvnM83QDTqEt9slX3J/view?usp=drivesdk)

Висновки

Обґрунтування концепції ревіталізації регулярних ландшафтних композицій експозиційної зони дендрологічного парку проводилось на підставі узагальнення історичного контексту і сучасного досвіду, урахування ґрунтово-кліматичних умов, активного впровадження сучасних можливостей щодо підбору рослинних інтродуцентів, що буде слугувати збагаченню зеленої інфраструктури урбанландшафтів м. Харкова і інших міст України, розташованих в 5-й зоні зимостійкості (USDA-зоні).

На початку 1972 р. в архітектурно-планувальному рішенні як основна розглядалась декоративна функція партерів експозиційної зони. При проведенні ревіталізації регулярних партерних композицій пропонується зберегти той підхід, який запропонований засновниками дендрологічного парку Анатолієм Дмитрови-

чем Жирновим, Борисом Федоровичем Остапенко, Ігорем Йосиповичем Ситніком, тобто відновити декоративність, виразність рослинних композицій, але в контексті прийняття природоорієнтованих рішень збагатити цей підхід екологічною ознакою. Діагностичні показники агроекологічного стану ґрунту вказують, що щільність ґрунту на досліджуваних ділянках має оптимальне значення. Розрахункові показники мікробіологічної активності, зокрема, показник оліготрофності, показник мінералізації-імобілізації азоту, які характеризують трофічний режим ґрунту, напруженість процесів мінералізації, свідчать про активізацію процесів мінералізації ґрунту та домінування процесів деструкції ґрунту. Агроекологічний моніторинг вказує на середній вміст мінерального азоту, підвищений – доступних форм фосфору і калію. Оцінка забезпече-

ності ґрунту рухомими формами мікроелементів показала нестачу Cu, Mn, Co, визначила надлишок Zn. Незадовільний мікроелементний статус за вмістом рухомих форм марганцю і міді – мікроелементів з багатьма фізіологічними функціями, зокрема, фунгіцидними властивостями, коли нестача цих мікроелементів впливає на стійкість рослин проти грибкових і бактеріальних хворіб. За вмістом токсичних солей стан ґрунту оцінюється як добрий. За показником вторинної солонцюватості стан ґрунту незадовільний. За діагностичними показниками катіонно-аніонного складу водної витяжки ґрунт досліджуваних ділянок потребує ґрунтозахисного поливального режиму. Врахування екологічного фрейму при формуванні рослинних композицій потребує використання інтродуцентів, які не вимагають високого рівня вмісту доступних сполук азоту, але добре реагують на підвищений вміст рухомого фосфору і калію, не втрачають декоративності при вирощуванні без поливу або з застосуванням мінімального ґрунтозахисного поливу, з високою стійкістю проти хворіб та шкідників.

Газоном нашого вибору є газон з повільно зростаючих сортів конюшини білої або мікроконюшини, яка завдяки симбіотичній фіксації збагачує бідні ґрунти азотом, що важливо для створення щільного травостою з привабливим зеленим кольором. Високий вміст рухомого фосфору і калію є важливою умовою для реалізації потенційної азотфіксуючої активності культури. Це буде сприяти довгові-

чності та високій декоративності такого газону.

Створення розарію з троянд канадської селекції, які вирізняються стійкістю до низьких зимових температур, відкриває великі можливості культивувати троянди в їхній найдекоративнішій, штамбовій, формі. Саме колекція троянд у штамбовій формі може надати партерним ділянкам дендропарку риси вишуканості і надзвичайної виразності.

Сучасним трендом озеленення є використання орнаментальних трав. Вважаємо доцільним використання декоративних злаків під час ревіталізації і пропонуємо їх обов'язкове включення в експозицію.

На ділянках, з яких починається огляд експозиції, пропонуємо розмістити великі топіарні форми самшиту. Це своєрідна садова репліка-комплімент всім фахівцям, які створюють красу, вкладають багато зусиль для її підтримки, дарують чудову можливість відвідувачам свідомо доторкнутися до прекрасного світу природи.

Проект ревіталізації регулярних ландшафтних композицій експозиційної зони дендрологічного парку створений за допомогою програм Realtime Landscaping Architect 2023.02, Trial Free Version і Sketchup. Файл анімації проекту формату Project arboretum.mp4 розміщений на Google диску кафедри екологічного моніторингу та заповідної справи за посиланням: <https://drive.google.com/file/d/1Pi-i92J7qWrcjYBvnM83QDTqEt9slX3J/view?usp=drivesdk>

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. Міжнародна наукова конференція «Стратегії збереження рослин у ботанічних садах та дендропарках». Національної академії наук України. URL: <https://www.nas.gov.ua/UA/Messages/Pages/View.aspx?MessageID=4747>
2. Про природно-заповідний фонд України: Закон України від 16.06.1992 №2456-ХІІ : станом на 23.03.2023 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/2456-12#Text>
3. Про затвердження Положення про ботанічний сад загальнодержавного значення Національного університету біоресурсів і природокористування України : Наказ Міністерства екології та природних ресурсів від 28.05.2012 № 277. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0277737-12#Text>
4. Заїменко Н. В., Гнатюк А. М. У Раді ботанічних садів та дендропарків України. ISSN 1605-6574. *Plant introduction*. 2019. № 4. С. 109–112. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3566646>
5. Ботанічний сад. Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна. URL: <https://karazin.ua/universitet/structure/naukovi-ustanovy/botanichniy-sad/>
6. Міністерство освіти і науки України. Державний біотехнологічний університет. Звіт в.о. ректора Кудряшова А. І. щодо показників діяльності Державного біотехнологічного університету за 2022 рік. URL: <https://biotechuniv.edu.ua/wp-content/uploads/2023/01/zvit-rectora-dbtu-2022-1.pdf>

7. Остапенко Б. Ф., Ситнік І. Й. Парки Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. Харк. нац. аграр. ун-т., Харків, 2011. 184 с.
8. USDA-зони. URL: <https://landshaft.info/uk/content/11-klimatichni-zoni-stijkosti-dekorativnikh-roslin-usda-zoni>
9. Ґрунтові ресурси Харківської області: стан, резерви продуктивної здатності: аналітична записка / укладачі: С. А. Балюк, Р. С. Трускавецький, М. М. Мірошніченко, В. Б. Соловей, А. В. Кучер, Г. Ф. Момот, Р. В. Акімова. Харків : «Стиль-Іздат», 2018. 52 с.
10. ДСТУ 4287-2007 Якість ґрунту. Відбирання проб. [Чинний від 2005-07-01]. Київ. 2005. 10 с. (Інформація та документація).
11. ДСТУ ISO 10381-6:2015. Якість ґрунту. Відбір проб. Частина 6. Настанови щодо відбору, оброблення та зберігання ґрунту для дослідження аеробних мікробіологічних процесів у лабораторії. (ISO 10381-6:2009, IDT) [Чинний від 2016-04-01]. Київ. 2017. 11 с. (Інформація та документація).
12. Практикум із загального та меліоративного землеробства / за ред. Ю. В. Будьонного. Харків : ХНАУ, 2005. 286 с.
13. ДСТУ 7847:2015. Визначення чисельності мікроорганізмів у ґрунті методом посіву на тверде (агаризоване) живильне середовище. [Чинний від 2016-07-01]. Вид. офіц. Київ. 2016. 15 с.
14. ДСТУ 4729:2007 Якість ґрунту. Визначання нітратного і амонійного азоту в модифікації ННЦ ПА ім. О.Н. Соколовського. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України. 2008. 12 с.
15. ДСТУ 4115-2002 Ґрунти. Визначання рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирікова. Вид. офіц. Київ : Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики. 2002. 9 с.
16. ДСТУ 4770.1 – 9:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук марганцю (цинку, кадмію, заліза, кобальту, міді, нікелю, хрому, свинцю) в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектроскопометрії. Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 117 с.
17. Рекомендації щодо обстеження еколого-меліоративного стану земель в умовах краплинного зрошення. Харків : ННЦПА імені О. Н. Соколовського, 2012. 20 с.
18. Булігін С. Ю., Вітвіцький С. В. Агрофізика ґрунту: підручник. Київ : Видавництво, 2021. 315 с.
19. Діагностика стану хімічних елементів системи ґрунт-рослина / за ред. А. І. Фатєєва, В. Л. Самохвалової. Харків : КП «Міськдрук», 2012. 146 с.
20. Моделі системного управління потенціалом родючості ґрунтів (на прикладі Харківської і Волинської областей) / за наук. ред. С. А. Балюка, Р. С. Трускавецького. Харків : «Стильна типографія», 2018. 116 с.
21. Максименко Н. В., Гололобова О. О., Щербань В. І., Погоріла М. В. Впровадження стійких рослинних компонентів в зелену інфраструктуру в контексті природоорієнтованих рішень. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*, 2021. № 35. С. 58–71. DOI:<https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-35-06>
22. Максименко Н. В., Гололобова О. О. Інновації в організації зеленої інфраструктури м. Харків та перспективи її розвитку. *Зелено-блакитна інфраструктура в містах пострадянського простору: вивчення спадщини та підключення до досвіду країн V4* : колективна монографія / За ред. Н. В. Максименко, А. Д. Шкаруба. Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2022. С. 265–292.
23. Дударець В. М., Смоляр О. В. Організація ландшафтного дизайну дендросадів і парків України. *Актуальні питання культурології*: альманах наукового товариства «Афіна» Рівненський державний гуманітарний університет, Кафедра культурології. Вип.8. Том II. С. 226–231.
24. Гонтар О. П. Створення регулярного розарію у дендропарку ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. *Новачії, стан та розвиток лісового і садово-паркового господарства*: матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених (Присвячена 20-річчю відновлення підготовки фахівців лісового господарства ХНАУ ім. В. В. Докучаєва), 14–16 лютого 2018 р. Харків, 2018. С. 76–77.
25. Рубцова О. Л., Чижанькова В. І. Сорти троянд канадської селекції в колекції Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України. *Інтродукція рослин*. 2017. № 1. С. 71–77.
26. Декоративні трави в ландшафтному дизайні. *Стаффаж*: веб-сайт. URL: <https://staffage.ua/dekorativni-travy-v-landshaftnomu-dyzajni/>
27. Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України Колекції квітничково-декоративних рослин. URL: http://www.nbg.kiev.ua/collections_expositions/index.php?SECTION_ID=173
28. Вотінов М. А. Ландшафтна архітектура : конспект лекцій для студентів 2 курсу денної форми навчання освітнього рівня «бакалавр» із спеціальності 191 – Архітектура та містобудування освітньої програми Архітектура. Харків. нац. ун-т. міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. 2-е вид., зі змінами. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. 73 с.

Стаття надійшла до редакції 27.10.2023

Стаття рекомендована до друку 25.11.2023

V. V. GOLOLOBOV¹,

Postgraduate Student of the Department of Environmental Monitoring and Protected Area
e-mail: vadim.gololobov@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-0086-0303>

I. M. KOVAL¹, DSc (Agriculture),

Professor of the Department of Environmental Monitoring and Protected Area
e-mail: koval_iryana@ukr.net ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6328-1418>

O. O. GOLOLOBOVA¹, PhD (Agriculture),

Associate Professor of the Department of Environmental Monitoring and Protected Area
e-mail: elena.gololobova@karazin.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5558-2114>

¹V. N. Karazin Kharkiv National University,
4, Svobody Square Kharkiv, 61022, Ukraine

**REVITALIZATION OF REGULAR LANDSCAPES OF THE ARBORETUM EXPOSITION
ZONE OF THE STATE BIOTECHNOLOGY UNIVERSITY**

Purpose. To substantiate the concept of revitalization of regular landscapes of the exposition zone of the dendrological park of the State Biotechnological University.

Methods. Field, laboratory, geoinformation, computer modeling (QGIS 3.28.3-Firenze 2022-08-31, Realtime Landscaping Architect 2023.02, Trial Free Version and Sketchup).

Results. The historical context of the creation of the arboretum, the agro-ecological status of the elements of soil fertility, its trace element status, the ecological-ameliorative and ecological-toxic state were studied. The selection of introducers was carried out for the 5A climatic zone of winter hardiness (USDA-zone). Geoinformation modeling of the studied space was carried out, relief isolines were created. A revitalization project of regular landscape compositions of the exposition zone of the dendrological park has been developed. Taking into account the soil and climatic conditions in the formation of plant compositions requires the use of introducers that do not require a high level of available nitrogen compounds, but respond well to an increased content of mobile phosphorus and potassium, do not lose decorativeness when grown without irrigation or with the use of minimal soil protective irrigation, with high resistance against diseases and pests and will serve to increase the biological diversity of the urban landscapes of Kharkiv and other cities of Ukraine located in the 5th winter hardiness zone (USDA zone).

Conclusions. It is proposed to preserve the approach proposed by the founders of the dendrological park, that is, to restore the decorativeness and expressiveness of plant compositions, but in the context of making nature-oriented decisions, to enrich this approach with an ecological feature.

KEYWORDS: *ecological revitalization, dendrological park, exposition area, soil diagnostic indicators, lawn, Canadian roses, ornamental grasses, modeling*

References

1. International scientific conference «Strategies of plant conservation in botanical gardens and arboretums» (2019). National Academy of Sciences of Ukraine. Retrieved from <https://www.nas.gov.ua/UA/Messages/Pages/View.aspx?MessageID=4747> (in Ukrainian)
2. Law of Ukraine «On the Nature Reserve Fund of Ukraine». (2023). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/2456-12#Text> (in Ukrainian)
3. On Approval of the Regulation on the Botanical Garden of National Importance of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. (2012). Order of the Ministry of Ecology and Natural Resources of 28.05.2012 No. 277. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0277737-12#Text> (in Ukrainian)
4. Zaimenko, N. V. & Hnatyuk, A. M. (2029). In the Council of Botanical Gardens and Dendroparks of Ukraine. *Plant introduction*, (4), 109–112. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3566646>. (in Ukrainian)
5. Botanical garden V. N. Karazin Kharkiv National University: website. Retrieved from: <https://karazin.ua/uni-versitet/structure/naukovi-ustanovy/botanichniyi-sad/> (in Ukrainian)
6. State Biotechnology University. (2023). Report of the acting rector A. Kudriashov on the performance indicators of the State Biotechnology University for 2022. Retrieved from: <https://biotechuniv.edu.ua/wp-content/uploads/2023/01/zvit-rectora-dbtu-2022-1.pdf> (in Ukrainian)
7. Ostapenko, B. F. & Sytnik, I. Y. (2011). *Parks of Kharkiv National Agrarian University named after V. V. Dokuchaev*. Kharkiv National Agrarian University, Kharkiv, 184. (in Ukrainian).
8. USDA-зони. URL: <https://landshaft.info/uk/content/11-klimatichni-zoni-stijkosti-dekorativnikh-roslin-usda-zoni> (дата звернення 01.11.2023).

9. Balyuk, S. A., Truskavetsky, P. S., Miroshnychenko, M. M., Solovey, V. B., Kucher, A. V., Momot G. F. & Akimova R. V. (compiled by) (2018). *Soil resources of the Kharkiv region: state, reserves of productive capacity: analytical note*. Kharkiv: «Style-Idat», 52. (in Ukrainian)
10. DSTU 4287-2007 Soil quality. Sampling. [Effective from 2005-07-01]. Kyiv, 2005, 10. (Information and documentation). (in Ukrainian)
11. DSTU ISO 10381-6:2015. Soil quality. Sampling. Part 6. Guidelines for the selection, handling and storage of soil for the study of aerobic microbiological processes in the laboratory. (ISO 10381-6:2009, IDT) [Effective from 2016-04-01]. Kyiv, 2017, 11. (Information and documentation).
12. Budyonnyi, Y. V. (Ed.). (2005). Workshop on general and reclamation agriculture. Kharkiv: KHNAU, 286. (in Ukrainian)
13. DSTU 7847:2015. Determination of the number of microorganisms in soil by sowing on solid (agarized) nutrient medium. [Effective from 2016-07-01]. Published by the official. Kyiv, 2016, 15. (in Ukrainian)
14. DSTU 4729:2007 Soil quality. Determination of nitrate and ammonium nitrogen in the modification of the NSC IGA named after A.N. Sokolovsky. Published by the official. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2008, 12. (in Ukrainian)
15. DSTU 4115-2002 Soils. Determination of mobile phosphorus and potassium compounds by the modified Chirikov method. Published by the official. Kyiv: State Committee of Ukraine for Technical Regulation and Consumer Policy. 2002, 9. (in Ukrainian)
16. DSTU 4770.1 - 9:2007. Soil quality. Determination of the content of mobile manganese compounds (zinc, cadmium, iron, cobalt, copper, nickel, chromium, lead) in soil in a buffered ammonium acetate extract with pH 4.8 by atomic absorption spectrophotometry. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2005, 117. (in Ukrainian)
17. *Recommendations for the survey of ecological and reclamation condition of lands under drip irrigation*. (2012). Kharkiv: NSC «Institute of soil science and agrochemistry named after A. N. Sokolovsky», 20. (in Ukrainian)
18. Bulygin, S. Y. & Vitvitsky, S. V. (2021). *Soil agrophysics: a textbook*. Kyiv: Vydavnytstvo, 315. (in Ukrainian)
19. Fateev, A.I. & Samokhvalova, V.L. (Eds.). (2012). *Diagnosis of the state of chemical elements of the soil-plant system*. Kharkiv: KP Miskdruk, 146 c. (in Ukrainian)
20. Balyuk, S. A. & Truskavetsky, P. S. (2018). Models of systematic management of soil fertility potential (on the example of Kharkiv and Volyn regions) Kharkiv : «Stylish Printing House», 116. (in Ukrainian)
21. Maksymenko, N. V., Gololobova, O. O., Shcherban, V. I. & Pohorila M. V. (2021). Introduction of sustainable plant components in green infrastructure in the context of nature-oriented solutions. *Man and Environment. Issues of Neoeology*, 35, 58–71. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-35-06> (in Ukrainian)
22. Maksymenko, N. V. & Gololobova, O. O. (2022). 3.3. Innovations in the organization of the green infrastructure of city Kharkiv and prospects for its development Green & blue infrastructure in post-ussr cities: Exploring legacies and connecting to V4 experience Collective monograph. (Eds. Nadiya V. Maksymenko, Anton D. Shkaruba). Kharkiv : V.N. Karazin Kharkiv National University, 2022. P. 265–292. (in Ukrainian)
23. Dudarets, V. M. & Smolyar, O. V. (2009). Organization of landscape design of arboretums and parks of Ukraine. *Actual issues of culturology: almanac of the scientific society «Athena»*. Rivne State Humanitarian University, Department of Culturology. Is. 8, Vol. II, 226–231. (in Ukrainian)
24. Gontar, O. P. (2018). Creation of a regular rose garden in the arboretum of KhNAU named after V.V. Dokuchaev. *Innovations, state and development of forestry and landscape gardening: materials of the II All-Ukrainian scientific and practical conference of higher education students and young scientists* (dedicated to the 20th anniversary of the resumption of training of forestry specialists of the Kharkiv National Agricultural University named after V. V. Dokuchaev), February, 14–16, 76–77. (in Ukrainian)
25. Rubtsova, O. L. & Chizhankova, V. I. (2017). Rose varieties of Canadian selection in the collection of the National Botanical Garden named after M. M. Gryshko of the National Academy of Sciences of Ukraine. *Introduction of plants*. (1), 71–77. (in Ukrainian)
26. Ornamental grasses in landscape design. Staffage: website. Retrieved from: <https://staffage.ua/dekoratyvni-travy-v-landshaftnomu-dyzajni/>
27. National Botanical Garden named after M.M. Hryshko of the National Academy of Sciences of Ukraine Collections of flower and ornamental plants. Retrieved from: http://www.nbg.kiev.ua/collections_expositions/index.php?SECTION_ID=173
28. Votinov, M. A. (2019). Landscape architecture: lecture notes for 2nd year full-time students of the educational level "Bachelor" in specialty 191 – Architecture and Urban Planning of the educational program Architecture. Kharkiv National University of Urban Economy named after A.N. Beketov. 2nd edition, with changes. Kharkiv: A.M. Beketov Kharkiv National University of Urban Economy, 73. (in Ukrainian)

The article was received by the editors 27.10.2023

The article is recommended for printing 25.11.2023

DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2023-40-07>

УДК (UDC): 502.72 (477.44)

О. В. МУДРАК, д-р с.-г. наук, проф.,
завідувач кафедри екології, природничих та математичних наук
e-mail: ov_mudrak@ukr.net ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1776-6120>
Комунальний заклад вищої освіти “Вінницька академія безперервної освіти”
вул. Грушевського, 13, м. Вінниця, 21000 Україна

Р. Л. БЕРЕЗОВСЬКА,
здобувачка вищої освіти спеціальності 101 “Екологія”
другого (магістерського) рівня вищої освіти
e-mail: berezovska.aurelia@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-9841-4240>
Комунальний заклад вищої освіти “Вінницька академія безперервної освіти”
вул. Грушевського, 13, м. Вінниця, 21000 Україна

Г. В. МУДРАК, канд. географ. наук, доц.,
доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища
e-mail: galina170971@ukr.net ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1319-9189>
Вінницький національний аграрний університет
вул. Сонячна, 3, Вінниця, 21000, Україна

УРОЧИЩЕ “КНЯГИНЯ” ЯК ОСЕРЕДОК ЗБЕРЕЖЕННЯ ФІТОРІЗНОМАНІТТЯ СХІДНОГО ПОДІЛЛЯ

Мета. Вивчення раритетного фіторізноманіття Урочища “Княгиня” – комплексної пам’ятки природи загальнодержавного значення.

Методи. Польові, картографічні, аналітичні, описові, порівняльні, експедиційні, біоіндикаційні, статистичні, системні, біомоніторингу.

Результати. Встановлено різноманітність фітоценозів Урочища “Княгиня” – комплексної пам’ятки природи загальнодержавного значення площею 53 га, розташованої в межах Піщанської селищної територіальної громади Тульчинського району Вінницької області. З’ясовано значення об’єкта природно-заповідного фонду для формування регіональної екомережі Східного Поділля. Обґрунтовано видове багатство різних фітоценозів відносно невеликого за площею досліджуваного об’єкта. Виявлено 527 видів вищих судинних рослин, із яких 440 – автохтонні і 87 – адвентивні, що становить 43,5% від загального фіторізноманіття Східного Поділля, яке нараховує 1210 видів. За кількістю видів досліджувана територія – одна з найцінніших еталонних ділянок фітогенотону регіону.

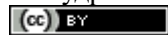
Висновки. З метою збереження раритетного фіторізноманіття Східного Поділля запропоновано розширити межі комплексної пам’ятки природи Урочище “Княгиня”.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: біорізноманіття, рослинний світ, охорона, природно-заповідний фонд, екомережа

Як цитувати: Мудрак О. В., Березовська Р. Л., Мудрак Г. В. Урочище “Княгиня” як осередок збереження фіторізноманіття Східного Поділля. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2023. Вип. 40. С. 85 - 93. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2023-40-07>

In cites: Mudrak, O. V., Berezovska, R. L., & Mudrak, H. V. (2023). The "Knyagynya" tract as a center for the preservation of the phytological identity of the Eastern Podillia. *Man and Environment. Issues of Neoecology*, (40), 85 - 93. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2023-40-07> (in Ukrainian)

© Мудрак О. В., Березовська Р. Л., Мудрак Г. В., 2023



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

Для досягнення сталого розвитку одним з найважливіших завдань світового співтовариства є збереження біотичного різноманіття. Біотичне різноманіття має велике значення для всіх сфер людської діяльності як економічної, соціальної, екологічної та істотно впливає на формування культури природокористування. Людина має усвідомлювати, що її існування і виживання залежить від виживання інших видів, від збереження всієї повноти генофонду в екосистемах і ландшафтах, як запоруки підтримання їх стійкого співвідношення [1, 2].

Вирішення проблеми збереження біотичного різноманіття на біосферному рівні бере початок з локальних і регіональних рівнів, які є своєрідним «каркасом» підтримання екологічної рівноваги природних систем. Біотичне різноманіття сформувалося впродовж тривалої біологічної еволюції, являє собою найважливіший природний ресурс (це 35% всіх потреб людини), його повноцінне збереження можливе лише шляхом *ex situ* й *in situ*. Одним із шляхів збереження є заповідання еталонних ділянок, які значною мірою репрезентують наявне багатство флори і фауни будь-якого регіону [3 – 6].

Біотичне різноманіття є основою формування цілісної, структурованої, унікальної, саморегулюючої і самовідновної біотичної системи, що виконує головні глобальні функції. За сутністю – це історія нескінченного розвитку різноманіття форм на різних рівнях його організації (генетичному, популяційно-видовому, ценотичному, екосистемному) і функцій життя як єдиного, цілісного, унікального планетарного явища. З єдності і неперервності форм і функцій випливає необхідність збереження біотичного різноманіття. Однак, весь процес розвитку людини був спрямований на порушення цієї цілісності, оскільки відбувався за її рахунок. Особливо це проявилось на сучасній стадії техногенної революції, коли темпи антропогенних змін рослинного покриву, екосистем і ландшафтів перевищили темпи еволюції природи, а ряд негативних дій набули глобального значення. З'ясувалось, що саме катастрофічні втрати БР, яке становить найважливішу складову біосфери, соціосфери, «екосистемного фонду», «природного капіталу», – це найбільша загроза для суспільства. Скорочення БР є наслідком збільшення площ, де домінує людина (урбо- і агроекосистеми),

зменшення продуктивності природних екосистем, порушення малого колообігу речовин, розриву трофічних ланцюгів і зв'язків між організмами, знищення їх оселищ, погіршення соціально-економічних умов проживання місцевого населення [1].

Важливим аспектом сталого розвитку суспільства будь-якого регіону є збереження його фіторізноманіття [4 – 7]. У Східному Поділлі (Вінницька область), яке складає 4,4% території України, є 1210 видів вищих судинних рослин (ВСР, 22,79% від загальної кількості в країні), які відносяться до 526 родів і належать до 123 родин. З них 80 видів ВСР потребують охорони. Від впливу антропогенного навантаження потерпають не лише окремі види, а цілі природні рослинні комплекси. Багато видів природної флори зникли чи знаходяться на межі зникнення. Наразі виникає нагальна необхідність охорони генофонду природної і культурної флори, питаннями якої займається фітосозологія – комплексна наука, яка спрямована на збереження фіторізноманіття, що містить елементи таксономії, генетики, екології дикої природи, ландшафтної фітоєкології, а також популяційної біології. Вона за рівнями збереження ділиться на аутфітосозологію (видову охорону), демфітосозологію (популяційну охорону), синбіосозологію (охорону фітоценозів) і займається вивченням заповідних об'єктів. Цей напрям є актуальним, адже займає пріоритетне положення в системі екологічних наук, оскільки антропогенна діяльність все інтенсивніше впливає на склад і властивості природних фітосистем, які потребують охорони [3].

Більшість цивілізованих країн світу, зокрема ЄС, вже перейшли від стратегії збереження осередків фіторізноманіття шляхом їх охорони до стратегії створення екомереж різних рівнів – локальної, регіональної, національної [2]. Тому одним з важливих напрямів збереження фіторізноманіття і збалансованого природокористування будь-якої територіальної громади є створення об'єктів природно-заповідного фонду (ПЗФ), які виступають ключовими територіями екомережі, і мають становити не менше як 30% поверхні суходолу [8 – 16].

Мета дослідження – вивчення раритетного фіторізноманіття Урочища «Княгиня» – комплексної пам'ятки природи загальнодержавного значення.

Матеріали та методи досліджень

Об'єкт дослідження – раритетний компонент флори Урочища “Княгиня” – комплексної пам'ятки природи загальнодержавного значення площею 53 га, як одного з об'єктів ПЗФ Піщанської територіальної громади Тульчинського району Вінницької області.

Під час виконання дослідження використано загальнонаукові і спеціальні методи дослідження: *камеральні* (з'ясовано таксономічно-типологічну, біоморфологічну, еколого-ценотичну складову фіторізноманіття, що поширене в межах Урочища “Княгиня” і прилеглих до нього територіях); *комплексні, системні, ретроспективні і порівняльні* аналізи (для виявлення причинно-наслідкових зв'язків антропогенної трансформації природних фітоценозів, їх видового складу); *міждисциплінарний* (для соціологічної оцінки фіторізноманіття); *детально-маршрутні* (виявлення впливу негативних чинників на природні екосистеми і фіторізноманіття загалом); *польові* (вивчення видового різноманіття фітоценозів); *математичні* (обро-

бки отриманих даних); *статистичні* (встановлення на основі регресійного, дисперсійного, кореляційного аналізів достовірності отриманих результатів, функціональних залежностей між різними чинниками і процесами). В основу роботи покладено матеріали польових досліджень, проведених авторами упродовж 2020–2023 рр. в Урочищі “Княгиня”: збір та первинна обробка, подальша систематизація інформації, а також аналіз фондових і літературних джерел в тому числі картографічних матеріалів, архівних та літописних. Отримані матеріали включали геоботанічні описи, аналіз фітоценотичного матеріалу проводився в межах заповідного об'єкта і найменш антропогенно порушених фітоценозів, які прилягали до нього. Видовий склад раритетного компоненту флори ВСР Урочища “Княгиня” складено на основі архівних і гербарних даних, картографічних і літературних джерел, а також польових досліджень із подальшою критично-системною обробкою зібраного матеріалу [1, 3 – 6].

Результати досліджень

За геоботанічним районуванням України (2003) територія Урочища “Княгиня” – комплексної пам'ятки природи загальнодержавного значення належить до Південно-Подільського округу дубових лісів і лучних степів Української лісостепової підпровінції Східноєвропейської лісостепової провінції дубових лісів, остепнених лук і лучних степів Європейської широко-листянолісової області Голарктичного домініону [17].

Згідно фізико-географічного районування України (2005) територія Урочища “Княгиня” – комплексної пам'ятки природи загальнодержавного значення належить до Південно-Подільського лісостепу Дністровсько-Дніпровського лісостепового краю Правобережної Лісостепової зони Східноєвропейської рівнинної ландшафтної країни [18].

За адміністративно-територіальним поділом України (2020) Урочище “Княгиня” – комплексна пам'ятка природи загальнодержавного значення знаходиться між селами Мироліубівка і Дмитрашківка Піщанської селищної територіальної громади Тульчинського району Вінницької області на лівому березі річки Кам'янки – лівій притоки річки Дністер.

Урочища “Княгиня” – це комплексна пам'ятка природи загальнодержавного значення площею 53 га, що знаходиться в межах Піщанської селищної територіальної громади Тульчинського району Вінницької області. Цей заповідний об'єкт входить до складу Піщанського регіонального центру біорізноманіття, що сформувався у межах Піщанської і, частково, Крижопільської територіальних громад. Він займає площу 6327,5 га і на сьогоднішній день є екологічним вузлом, що поєднує екомережу Східного Поділля і екомережу Республіки Молдова [1, 11].

Урочище “Княгиня” – лісовий масив, розташований між селами Мироліубівка і Дмитрашківка Піщанської територіальних громад Тульчинського району у межах Піщанського лісництва (квартали 1-2) ДП “Крижопільське лісове господарство”. З метою збереження біотичного і ландшафтного різноманіття територія Урочища “Княгиня” у 1975 році була включена до природоохоронної мережі, як комплексна пам'ятка природи загальнодержавного значення. Незважаючи на невелику площу, лише 53 га, саме Урочище вважається перлиною природно-заповідного фонду (ПЗФ) Піщанської територіальної громади. Територія комплексної

пам'ятки природи загальнодержавного значення – лісове урочище, яке розкинулося на схилах долини річки Кам'янка (ліва притока басейну Дністра), води якої пронизують виходи вапняків, створюючи унікальні ландшафти із “вісячими” скелями, багатою рослинністю і кришталевою водою. Унікальний ландшафтний комплекс належить до Мурафських Товтр. Саме завдяки такому винятковому ландшафту, Урочище “Княгиня” слугує збереженню місцезростань рідкісних видів флори, і виступає еталоном природи регіону [1, 11, 12].

Окрім унікального ландшафту, Урочище “Княгиня” має значну історико-культурну та рекреаційну цінність. Впродовж багатьох поколінь, ще з часу, коли довколишні угіддя були у володінні Княгині Єлизавети Трубецької-Вінклер (кінець 19 – поч. 20 ст.), тутешні джерельні води набули чималої слави, завдяки своїм лікувальним властивостям, як серед місцевих мешканців, так і серед приїжджих. На північній околиці села Миролюбівки можна виділити ряд джерел із звичайною і сірководневою водою. Чимало жителів Піщанської територіальної громади вживають цю воду через її лікувальні властивості. За переказами старожилів, колишня власниця довколишніх земель і лісу княгиня Єлизавета Петрівна Трубецька-Вінклер весною і влітку перебувала тут, у своєму маєтку, з метою оздоровлення, а також готувала з місцевих трав фітопрепарати для лікування жителів довколишніх сіл і робітників маєтку. У пам'ять про неї ця територія називається Княгининою. Виходи вапняків, глибока долина і цілощі джерела створюють тут своєрідний гірський ландшафт. Цю частину річки Кам'янки без перебільшення називають джерельною. Так багато потужних джерел на відрізьку долини в 65 км велика рідкість. Проведений нами лабораторний аналіз показав різний стан якості джерельних вод. Нами було досліджено два джерела: гідрологічна пам'ятка “Стінка” та джерело “з запахом тухлих яєць”. За визначеними показниками придатною для пиття виявилася вода з природного джерела “Стінка” [1].

Наразі Урочище “Княгиня” – це найвідоміше в районі місце для відпочинку на природі. Тут є велика галявина посеред Урочища, подібна до кратеру вулкана, недаремно місцеві жителі називають цю ділянку Ярами.

Гірський ландшафт урочища сприяв формуванню різних типів рослинності. Більшу частину площі лісового масиву на плато займають типові грабово-дубові і дубові деревостани віком до 60–90 рр. Схили північної частини урочища вкриті хвойними насадженнями з куртинами рідкісної сосни австрійської (*Pinus austriaca*), також трапляється сосна чорна (*Pinus nigra*). Геологічна будова, рельєф і ґрунти урочища визначали диференціацію рослинних угруповань по профілю. Домінують в урочищі зрілі (вік 110-120 років) угруповання звичайнодубових лісів деренових (*Querceta (roboris) cornosa (maris)*). У верхній частині схилу переважають конвалієві, нижче – зірчникові угруповання. Також можна виділити невеликі ділянки, де домінує осока волосиста (*Carex pilosa*) і субсередземноморський вид егоніхон фіолетово-блакитний чи горобейниця пурпурово-синя (*Aegonychon purpureocaeruleum*). На окремих схилах в Урочищі деревостан формують дуб скельний (*Quercus petraea L. ex Liebl.*) і дуб звичайний (*Q. robur*), між якими – густі зарості клена татарського (*Acer tataricum L.*), дерена звичайного (*Cornus mas*) і скумпії звичайної (*Cotinus coggygria Scop.*). На скелях зростають петрофітні (кам'янисті) види – авринія скельна (*Aurinia saxatilis (L.) Desv.*), перстач пісковий (*Potentilla arenaria Borkh.*), очиток їдкий (*Sedum acre L.*) тощо. До складу цих угруповань входять інші субсередземноморські види, такі як перлівка барвістра (*Melica picta*), перлівка одноквіткова (*Melica uniflora*), холодок тонколистий (*Asparagus tenuifolius*), молочай мигдалевий (*Euphorbia amygdaloides*) тощо [1].

Схили р. Кам'янки південніше Урочища “Княгині” вкривають залишки угруповань, сформованих ковилою волосистою (*Stipa capillata L.*), ковилою пірчастою (*S. pennata L.*) і мигдалем степовим (*Amygdalus nana L.*). Особливу цінність в урочищі представляє популяція адоніса весняного (*Adonis vernalis*) – цінного лікарського виду, вкрай рідкісного на теренах Вінницької області. В урочищі росте багато чагарників: шипшина звичайна чи собача (*Rosa canina*), ліщина звичайна чи європейська (*Corylus avellana*), крушина ламка чи крушина вільховидна (*Frangula alnus*), калина цілолиста чи гордовина (*Viburnum lantana*). Особливо цінними

Таблиця 1

Раритетне фіторізноманіття Урочища “Княгиня”

Table 1

Rare phytodiversity of the tract "Knyaginya"

Созологічний статус	Українська назва виду	Біномінальна назва	Природоохоронний статус в ЧКУ
Види рослин, що зростають в межах урочища “Княгиня”, які занесені до Червоної книги України	Берека лікарська	<i>Sorbus torminalis</i>	Неоцінений / NE
	Горицвіт весняний	<i>Adonis vernalis</i>	Неоцінений / NE
	Зозуліні черевички справжні	<i>Cypripedium calceolus L.</i>	Неоцінений / NE
	Ковила волосиста	<i>Stipa capillata</i>	Неоцінений / NE
	Ковила пірчаста	<i>S. pennata</i>	Вразливий / VU
	Коручка темно-червона	<i>Epipactis atrorubens (Hoffm. ex Bernh.)</i>	Неоцінений / NE
	Коручка чемерниковидна	<i>Epipactis helleborine (L.) Crantz.</i>	Неоцінений / NE
	Лілія лісова	<i>Lilium martagon L.</i>	Неоцінений / NE
	Любка зеленоквіткова	<i>Platanthera chlorantha (Cust.) Reichenb.</i>	Неоцінений / NE
	Молочай густо-волохатофлідий	<i>Euphorbia valdevillosocarpa</i>	Зникаючий / EN
	Підсніжник звичайний	<i>Galanthus nivalis L.</i>	Неоцінений / NE
	Сон великий	<i>Pulsatilla grandis Wend.</i>	Вразливий / VU
	Сон лучний	<i>P. pratensis (L.) Mill.</i>	Неоцінений / NE
	Тюльпан дібровний	<i>Tulipa quercetorum Klok. et Zoz</i>	Вразливий / VU
	Шафран сітчатий	<i>Crocus reticulatus</i>	Неоцінений / NE
Види рослин, що зростають в межах урочища “Княгиня”, які занесені до переліку регіонально рідкісних видів рослин, що охороняються на території Вінницької області	Авринія скельна	<i>Aurinia saxatilis (L.) Desv</i>	Зникаючий / EN
	Аспленій муровий	<i>Asplenium ruta-muraria L</i>	Зникаючий / EN
	Аспленій волосовидний	<i>A. trichomanes L.</i>	Зникаючий / EN
	Вишня кущова	<i>Prunus fruticosa auct. non Pall.</i>	Вразливий / VU
	Залізниця гірська	<i>Sideritis montana L.</i>	Зникаючий / EN
	Конвалія звичайна	<i>Convallaria majalis L.</i>	Зникаючий / EN
	Кремена гібридна	<i>Petasites hybridus (L.) Gaertn., Mey. & Scherb.</i>	Зникаючий / EN
	Леопольдія тонкоцвіта	<i>Leopoldia tenuiflora (Tausch) Heldr.</i>	Зникаючий / EN
	Ломиніс цілолистий	<i>Clematis integrifolia L.</i>	Зникаючий / EN
	Мигдаль степовий	<i>Amygdalus nana L.</i>	Зникаючий / EN
	Молочай Клокова	<i>Euphorbia klokovii Dubovik</i>	Зникаючий / EN
	Півники угорські	<i>Iris hungarica Waldst. et Kit.</i>	Зникаючий / EN
	Півники злаколисті	<i>Iris graminea L.</i>	Зникаючий / EN
	Підмаренник трирогий	<i>Galium tyracium Klok.</i>	Зникаючий / EN
	Цмин пісковий	<i>Helichrysum arenarium (L.) Moench</i>	Зникаючий / EN
	Шолудивник Кауфмана	<i>Pedicularis kaufmanii Pinzg.</i>	Зникаючий / EN
	Адоніс весняний	<i>Adonis vernalis L.</i>	Зникаючий / EN
	Зозуліні черевички справжні	<i>Cypripedium calceolus L.</i>	Неоцінений / NE
	Коручка темно-червона	<i>Epipactis atrorubens (Hoffm. ex Bernh.) Schult.</i>	Вразливий / VU
	Коручка широколиста, морозниковидна, чемерниковидна	<i>Epipactis helleborine (L.) Crantz.</i>	Неоцінений / NE
Любка зеленоквіткова	<i>Platanthera chlorantha (Cust.) Reichenb.</i>	Неоцінений / NE	
Молочай Клокова	<i>Euphorbia klokovii Dubovik</i>	Неоцінений / NE	
Підсніжник звичайний	<i>Galanthus nivalis L.</i>	Неоцінений / NE	
Види рослин, що зростають в межах урочища “Княгиня”, які занесені до додатків Конвенції про охорону дикої флори і фауни та природних середовищ їх існування в Європі (Бернська конвенція)	Зозуліні черевички справжні	<i>Cypripedium calceolus L.</i>	Неоцінений / NE
	Сон великий	<i>Pulsatilla grandis Wend.</i>	Неоцінений / NE

є насадження дерену справжнього чи звичайного (*Cornus mas*), терену колючого (*Prunus spinosa*), глоду колючого (*Crataegus oxyacantha*) і глоду одноматочкового (*Crataegus monogyna*) [1].

Раритетне трав'янисте фіторізноманіття представляють підсніжник звичайний (*Galanthus nivalis* L.), проліски дволисті (*Scilla bifolia*), первоцвіт весняний (*Primula veris*).

Різноманітність фітоценозів зумовлює видове багатство відносно невеликої за площею території. Загалом, у Кукулянському масиві, відповідно і в Урочищі “Княгиня” та прилеглий долині

р. Кам'янки виділено 527 видів вищих судинних рослин, із яких 440 – автохтонні, а 87 – адвентивні. За кількістю видів досліджувана територія – одна з найцінніших у Східному Поділлі поруч із Буго-Деснянськими і Червоногреблянськими лісовими екосистемами та флорокомплексом долини р. Мурафи [4 – 6].

У складі лісової флори урочища виявлено понад 40 регіонально-рідкісних видів, серед яких 15 видів занесено до Червоної книги України, два види занесені до додатків Конвенції про охорону дикої флори і фауни та природних середовищ їх існування в Європі (Бернська конвенція), 7 видів рослин, занесені до додатків конвенції про міжнародну торгівлю видами дикої флори та фауни, що перебувають під загрозою зникнення

(CITES) та близько 16 видів занесені до переліку регіонально рідкісних, і таких, що перебувають під загрозою зникнення в межах Східного Поділля (табл. 1). Варто зазначити відсутність видів рослин, занесених до Європейського Червоного списку, на території урочища [1, 19].

Урочище “Княгиня” – це не лише об'єкт природно-заповідного фонду Піщанської територіальної громади, а й важливий осередок раритетного фіторізноманіття, що відіграє значну роль у формуванні і реалізації екомережі Східного Поділля. Однак, не все раритетне фіторізноманіття знаходиться під охороною в межах комплексної пам'ятки природи загальнодержавного значення. Наразі потребують збереження рідкісні види вищих судинних рослин, які зростають за межами заповідного об'єкта. Це популяції зозулиних черевичків справжніх (*Cypripedium calceolus* L.) і любки зеленоквіткової (*Platanthera chlorantha*), що виявлені в ярах і балках, які прилягають до заповідного об'єкта. Однією із загроз знищення цих видів є нерегульоване рекреаційне навантаження на екосистеми, де вони зростають. Тому доцільно збільшити площу Урочища “Княгиня”, до складу якої увійдуть популяції цих раритетних видів рослин. Це дозволить зберегти раритетні фіторізноманіття регіону і збільшити відсоток заповідності. За показником заповідності регіон знаходиться на останньому місці в Україні (табл. 2) [1, 3].

Таблиця 2.

Рейтинг регіону Поділля за величиною територій природно-заповідного фонду у відсотках від їхньої загальної площі

Table 2.

Rating of the Podillia region by the size of the territories of the nature reserve fund as a percentage of their total area

Назва адміністративно-територіальної одиниці	Площа АТО, га	Фактична площа ПЗФ, га	% заповідності	% суворої заповідності	Кількість об'єктів ПЗФ	Щільність об'єктів ПЗФ	Рейтинг по країні
Вінницька область (Східне Поділля)	2 649 290	60189,4437	2,27	0,53	428	1,6	27
Хмельницька область (Центральне Поділля)	2 062 900	328467,3963	15,15	0,49	523	2,53	4
Тернопільська область (Західне Поділля)	1 382 400	123349,0732	8,92	0,69	643	4,7	11

Висновки

Збереження фіторізноманіття територіальних громад Вінницької області має стати першочерговим завданням, що визна-

чає передусім високий рівень їх сталого розвитку, зокрема культуру природокористування. Збереження об'єктів природно-запо-

відного фонду регіону, і всієї України загалом, може закласти міцне підґрунтя у вирішенні проблеми, пов'язаної із збереженням та раціональним використанням земель, необхідних нашій державі, особливо, у воєнний час, аби вберегти рослинний, що наразі зазнає чималих втрат. Тому розвиток заповідної справи на рівні територіальної громади має стати одним із пріоритетів державної екологічної політики України. Для цього необхідно проводити комплекс заходів, запровадивши Директиви ЄС у сфері охорони природи та графік їх реалізації. Доречно імплементувати Директиви ЄС в нормативно-

правову базу України, впровадивши економічне стимулювання землевласників і землекористувачів, розвивати органічне землеробство, впроваджувати екологобезпечну господарську діяльність, збалансоване природокористування, освіту для сталого розвитку. Доцільним є розгляд багатьох природоохоронних питань на сесіях Вінницької обласної Ради, пов'язаних із збереження і відтворенням фіторізноманіття, оптимізацією площ сільськогосподарських угідь, підтримкою питань щодо створення нових і розширення діючих об'єктів і територій ПЗФ, реалізації екологічної і смарагдової мереж.

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. Мудрак О.В., Мудрак Г.В., Поліщук В.М. та ін. Еталони природи Вінниччини: Монографія. За заг. ред. О.В. Мудрака. Вінниця: ТОВ "Консоль". 2015. 540 с.
2. Дядченко, В. В., Каракуркчі, Г. В., Петрухін, С. Ю., Дядченко, А. В., Кочанов, Е. О., Максименко, Н. В., & Шумілова, А. В. Оцінка відповідності структури природоохоронних територій Європейських країн критеріям МСОП. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна серія «Екологія»*, 2016. Вип. 15. С. 21-28. URL: <https://periodicals.karazin.ua/ecology/article/view/7892>
3. Мудрак О., Овчинникова Ю. Созологічна оцінка біотичного різноманіття Східного Поділля в контексті стратегії сталого розвитку регіону. *Науковий вісник Вінницької академії безперервної освіти. Серія "Екологія. Публічне управління та адміністрування"*. Вип. 2. 2022. С. 8-21. DOI: <https://doi.org/10.32782/2786-5681-2022-2.02>
4. Шиндер О.І. Географічне поширення та умови місцезростань *Adonis vernalis* L. (Ranunculaceae Juss.) на території Мурафських Товтр. *Інтродукція рослин*. 2008. № 3. С. 29-33.
5. Шиндер О.І. Поширення та стан популяції *Crocus reticulatus* Stev. ex Adams (Iridaceae) і *Tulipa quercetorum* Klok. & Zoz (Liliaceae) на території Східного Поділля. *Український ботанічний журнал*. 2009. Т. 66. № 4. С. 489-497.
6. Шиндер О.І. Флористичне різноманіття урочища Кукулянського (Вінницька область). *Каразинські природознавчі студії: матеріали міжн. наук. конф. Х.: ХНУ ім. В.Н. Каразіна*, 2011. С. 137-139.
7. Боярин, М. В., & Савчук, Л. А. Екологічна характеристика рідкісних видів рослин Черемського природного заповідника занесених до міжнародних Червоних списків. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*, 2017. Вип.27(1-2), С. 77-85. URL: <https://periodicals.karazin.ua/humanenvirom/article/view/9173>
8. Музиченко, О. С., & Веселуха, Т. В. Природно-заповідний фонд Ківерцівського району Волинської області. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*, 2017. №27(1-2). С. 86-94. URL: <https://periodicals.karazin.ua/humanenvirom/article/view/9174>
9. Mudrak O.V., Ovchynnykova Yu.Yu., Mudrak G.V., Nagornyuk O.M. (2018). Eastern Podilia as a Structural Unit of a Pan-European Environmental Network. *Journal of Environmental Research, Engineering and Management* 2018. Vol. 74. № 3. P. 55-63. DOI: <https://doi.org/10.5755/j01.erem.74.3.21521>
10. Максименко, Н. В., Федяй В. А., & Добронос П. А. Просторово-часова оцінка формування природно-заповідного фонду Сумської області. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*, 2020. Вип. 34. С. 121-132. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2020-34-12>
11. Яцентюк Ю. В. Екомережа Вінницької області. Вінниця: ПП "ТД "Едельвейс і К". 2011. 128 с.
12. Яцентюк, Ю. В., Канський, В. С., Атаман Л. В. Відновлювальні території екомережі Жмеринського району Вінницької області. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2020. Вип. 33. С. 57-67. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2020-33-05>
13. Буряник, О. О., Карабінюк, М. М., Гостюк, З. В. Природно-заповідний фонд Сколівських Бескид: ландшафтна диференціація, структура та перспективи. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*, 2021. Вип. 35. С. 83-92. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-35-08>

14. Майорова, О. Ю., Ковальчук, І. І., Прокоп'як, М. З., Крижановська, М. А. Природно-заповідний фонд Хмельницької області в контексті формування Смарагдової мережі. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*, 2021. Вип. 35. С. 131-139. DOI:<https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-35-12>
15. Загрійчук, В. Ф. Природно-заповідний фонд західної частини Північно Покутської височини: структура та проблеми і перспективи оптимізації. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*, 2022. Вип. 37. С.104-122. DOI:<https://doi.org/10.26565/1992-4224-2022-37-10>
16. Брусак, В. П., & Попик, Д. І. Природно-заповідний фонд Скибових Горган: структура та перспективи оптимізації (Українські Карпати). *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*, 2022. Вип. 37. С. 91-103. DOI:<https://doi.org/10.26565/1992-4224-2022-37-09>
17. Дідух Я.П., Шеляг-Сосонко Ю.Р. Геоботанічне районування України та суміжних територій. *Український ботанічний журнал*. 2003. Т. 60, №1. С. 6–17.
18. Маринич О.М., Шищенко П.Г. Фізична географія України. Підручник. К.: Знання, 2005. 511 с.
19. Червона книга України. Рослинний світ. За ред. Я.П. Дідуха. К.: Глобалконсалтинг, 2009. 900 с.

Стаття надійшла до редакції 02.10.2023

Стаття рекомендована до друку 10.11.2023

O. V. MUDRAK, DSc (Agriculture), Prof.,

Head of the Department of Ecology, Natural and Mathematical Sciences

e-mail: ov_mudrak@ukr.net ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1776-6120>

Public Higher Educational Establishment "Vinnytsia Academy of Continuing Education"

13, Hrushevsky str., Vinnytsia, 21050, Ukraine

R. L. BEREZOVSKA,

Student of Higher Education Specialty 101 "Ecology"

of the Second (Master's) Level of Higher Education

e-mail: berezovska.aurelia@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-9841-4240>

Public Higher Educational Establishment "Vinnytsia Academy of Continuing Education"

13, Hrushevsky str., Vinnytsia, 21050, Ukraine

H. V. MUDRAK, PhD (Geography),

Associate Professor of the Department of Ecology and Environmental Protection

e-mail: galina170971@ukr.net ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1319-9189>

Vinnytsia National Agrarian University

3, Sonyachna, Str., Vinnytsia, 21000, Ukraine

THE "KNYAGYNYA" TRACT AS A CENTER FOR THE PRESERVATION OF THE PHYTOLOGICAL IDENTITY OF THE EASTERN PODILLIA

Purpose. To describe the phytodiversity of the "Knyagynya" Tract - a complex natural monument of national importance.

Methods. Field, cartographic, analytical, descriptive, comparative, expeditionary, bioindicative, statistical, systemic, biomonitoring.

Results. The diversity of phytocenoses of the "Knyagynya" Tract - a complex natural monument of national importance with an area of 53 hectares, located within the boundaries of the Pischanska settlement territorial community of the Tulchyn district of the Vinnytsia region - was established. The importance of the object of the nature reserve fund for the formation of the regional econetwork of Eastern Podillia was clarified. The species richness of various phytocenoses of the relatively small area of the studied object is substantiated. 527 species of higher vascular plants were identified, of which 440 are autochthonous and 87 are adventitious, which is 43.5% of the total phytodiversity of Eastern Podillia, which includes 1210 species. In terms of the number of species, the studied area is one of the most valuable reference areas of the region's plant gene pool.

Conclusions. In order to preserve the rare phytodiversity of Eastern Podillia, it is proposed to expand the boundaries of the complex natural monument "Knyagynya" Tract.

KEY WORDS: *biodiversity, flora, protection, nature reserve fund, econetwork.*

References

1. Mudrak, O.V. (Ed.). (2015). Standards of nature of Vinnytsya. Vinnytsia: TOV "Konsol" (In Ukrainian)

2. Dyadchenko, V.V., Karakurchi, G., Petruhin, S. Y., Dyadchenko, A. V., Kochanov, E. O., Maksymenko, N.V., & Shumilova, A.V. (2016). Assessment of Conformity Environmental Territories of European Countries to Criteria of IUCN. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University Series «Ecology»*, (15), 21-28. Retrieved from <https://periodicals.karazin.ua/ecology/article/view/7892>
3. Mudrak, O., & Ovchinnikova, Y. (2022). Zoological assessment of the biotic diversity of Eastern Podillia in the context of the region's sustainable development strategy. *Scientific bulletin of the Vinnytsia Academy of Continuing Education. The series "Ecology. Public management and administration"*, 2, 8–21. <https://doi.org/10.32782/2786-5681-2022-2.02>
4. Shinder, O.I. (2008). Geographic distribution and habitat conditions of *Adonis vernalis* L. (Ranunculaceae Juss.) in the territory of Murafskyi Tovr]. *Introduktsiya roslyn – Introduction of plants*. 2008. No. 3. P. 29–33.
5. Shinder, O.I. (2009). Distribution and population status of *Crocus reticulatus* Stev. ex Adams (Iridaceae) and *Tulipa quercetorum* Klok. & Zoz (Liliaceae) on the territory of Eastern Podillia. *Ukrainian botanical journal*, 66(4), 489–497.
6. Shinder, O.I. (2011). Floristic diversity of the Kukulyansky tract (Vinnytsia region). *Proceedings of the international scientific conference Karazin natural history studies*, Kharkiv: Karazin KhNU 137–139.
7. Muzychenko, O. S., & Veselukha, T.V. (2017). Nature-reserve fund Kiverzivsky district of Volyn region. *Man and Environment. Issues of Neoecology*, 27(1-2), 86-94. Retrieved from <https://periodicals.karazin.ua/humanenviron/article/view/9174>
8. Boyarin, M. V., & Savchyk, L. A. (2017). Ecological description of rare species of plants of Cheremskyi nature reserve included in international Red Lists. *Man and Environment. Issues of Neoecology*, 27(1-2), 77-85. Retrieved from <https://periodicals.karazin.ua/humanenviron/article/view/9173>
9. Mudrak, O.V., Ovchinnikova, Yu.Yu., Mudrak, G.V., & Nagornyuk, O.M. (2018). Eastern Podillia as a Structural Unit of a Pan-European Environmental Network. *Journal of Environmental Research, Engineering and Management* 2018. Vol. 74. № 3. P. 55–63. DOI: <https://doi.org/10.5755/j01.arem.74.3.21521>
10. Maksymenko, N. V., Fediai, V. A., & Dobronos, P. A. (2020). Spatial-Temporal Assessment of Formation of Nature Reserve Fund of Sumy Region. *Man and Environment. Issues of Neoecology*, 34, 121-132. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2020-34-12>
11. Yacentyuk, Y. V. *Ekomezha Vinnyts'koyi oblasti [Econetwork of Vinnytsia region]*. Vinnytsia: PE "TD "Edelweiss and K". 2011. 128 p.
12. Yatsentyuk, Y. V., Kanskyy, V. S., & Ataman, L. V. (2020). The Recovery Territories of the Ecological Network in Zhmerinsky District of Vinnytsia Region. *Man and Environment. Issues of Neoecology*, 33, 57-67. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2020-33-05>
13. Burianyk, O. O., Karabiniuk, M. M., & Gostiuk, Z. V. (2021). Nature Reserve Fund of Skoliv Beskids: Landscape Differentiation, Structure and Perspectives. *Man and Environment. Issues of Neoecology*, 35, 83-92. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-35-08>
14. Mayorova O. Y., Kovalchuk, I. I., Prokopiak, M. Z., & Kryzhanovska, M. A. (2021). The Nature Reserve Fund of Khmelnyskyi Region in the Context of the Emerald Network Development. *Man and Environment. Issues of Neoecology*, 35, 131-139. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-35-12>
15. Zahriichuk, V. F. (2022). Natural reserve fund of the western part of the North Pokuttia highland: structure and problems and prospects of optimization. *Man and Environment. Issues of Neoecology*, 37, 104-122. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2022-37-10>
16. Brusak, V. P., & Popyk, D. I. (2022). Nature reserve foundation of Skibovy Gorgany: structure and prospects of optimization (Ukrainian Carpathians). *Man and Environment. Issues of Neoecology*, 37, 91-103. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2022-37-09>
17. Didukh, Ya.P. & Sheliag-Sosonko, Yu.R. (2003). Geobotanical zoning of Ukraine and adjoining territories. *Ukrainian Botanical Journal*, 60(1), 6–17 (In Ukrainian)
18. Marynich, O.M. & Shishchenko, P.G. (2005). *Physical geography of Ukraine*. Kyiv: Znannya (In Ukrainian)
19. Didukha, Ya.P. (Ed.). (2009). *Red book of Ukraine. Plant world*. Kyiv: Global consulting (In Ukrainian)

The article was received by the editors 02.10.2023

The article is recommended for printing 10.11.2023

DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2023-40-08>

UDC: 502/504

G. G. LEWOLEBA¹,

Doctoral Programme in Environmental Science,

e-mail: lewoleba13@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-9351-9236>

Y. B. WIDIANARKO¹, Prof.

e-mail: widianarko@unika.ac.id ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5520-4882>

Y. T. N. DEWI¹,

e-mail: trihoni@unika.ac.id ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3846-2273>

¹Universitas Katolik Soegijapranata Semarang

Jl. Pawiyatan Luhur Sel. IV No.1, Bendan Duwur, Gajahmungkur, Semarang,

Jawa Tengah 50234, Indonesia

ENVIRONMENTAL CONSERVATION BASED ON MAMAR SYSTEM AS LOCAL WISDOM OF WEST TIMOR, EAST NUSA TENGGARA

Purpose. To analyze the environmental conservation practices based on the *Mamar* system as local wisdom and related social structures as a mechanism for environmental conservation in West Timor, East Nusa Tenggara.

Results: *Mamar* system has persisted since the 17th century since it is applied with mechanisms and approaches to the needs of local communities for the preservation of natural resources in the long and sustainable term. This system is applied by cultivating land for perennials, food crops, fodder crops, and livestock rearing.. Environmental conservation is implemented on the basis of the local principles such as *Bua*, *Nuni*, and *Bunu*. The local customary regulations were set and supervised by the guards called *Mataf* and *Ketiut Po'an*, in which the individuals who violated the regulations will get a sanction called *Tasane*. By adhering to the local belief system, the community naturally consider that their action in taking a use of natural resources wisely is part of maintaining the sustainability. Besides, the local community also pursue the harmonious relationship with the inhabitants of a particular forest area or spring through ritual ceremonies.

Conclusions: Practically, *Mamar* can be interpreted as an “artificial oasis: built by Amarasi local community in West Timor as a strategy to adapt in the adverse environmental conditions. *Mamar* system sustained the socio-economic and cultural life of the Amarasi community through its’ ecological, economic and social variables. The conservation based on *Mamar* system is carried out and maintained by applying the local values that are authentic, straightforward and measurable in accordance with the situation and conditions of the community

KEYWORDS: *Conservation, Environment, Local Wisdom/ mamar, natural resources*

Як цитувати: Lewoleba G. G., Widianarko B., Dewi Y. T. N. Environmental conservation based on *Mamar* system as local wisdom of West Timor, East Nusa Tenggara. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2023. Вип. 40. С. 94 - 102. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2023-40-08>

In cites: Lewoleba, G. G., Widianarko, B., Dewi, Y. T. N. (2023). Environmental conservation based on *Mamar* system as local wisdom of West Timor, East Nusa Tenggara. *Man and Environment. Issues of Neoecology*, (40), 94 - 102. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2023-40-08>

Introduction

Mamar can be defined as a mechanism for environmental conservation by local communities in West Timor, East Nusa Tenggara, by applying the rules and local wisdom requirements of their communities. Regarding this matter, to simplify understanding, *Mamar* can be interpreted from practical perspective as an

“artificial oasis” built by Amarasi local communities in West Timor as an adaptation strategy to overcome environmental conditions that do not provide a prosperous life. In addition, the distinction between dry and uncultivated land areas in West Timor, East Nusa Tenggara before and after the *Mamar* system treatment

© Lewoleba G. G., Widianarko B., Dewi Y. T. N. ,2023



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/).



Fig. 1 – Dryland Area (Non *Mamar*) in West Timor, East Nusa Tenggara



Fig. 2 – *Mamar* Area in Amarasi, West Timor, East Nusa Tenggara



Fig. 3 – Banana Trees in the *Mamar* System in Amarasi, West Timor, East Nusa Tenggara



Fig. 4 – Livestock Rearing in the *Mamar* System in Amarasi, West Timor, East Nusa Tenggara

can be presented in Fig. 1 and Fig. 2. Furthermore, *Mamar* systems through agricultural conservation, such as banana crops, and livestock rearing in *Mamar* systems can be presented in Figure 3 and Figure 4.

In order to further understanding and reinforce the research limitations, the definition of conservation as intended in this research is an effort to maintain, manage, and use natural resources and ecosystems properly for the long-term benefit of humanity [1]. According to Ataupah (2020), *Mamar* system has existed since the 17th century, or has been applied continuously by local communities in Amarasi sub-district for hundreds of years [2]. Environmental conservation practices based on the *Mamar* system can be found in Sonraen Village, Apraen Village, Sahraen Village and Buraen Village. *Mamar* as a traditional natural resource conservation system, it can be explained that *Mamar* is a popular term among local farming communities in West Timor, East Nusa Tenggara.

Environmental conservation acts based on the *Mamar* system as local wisdom in West Timor, East Nusa Tenggara, are also practiced among other local communities in Indonesia with different names or terminologies. For example, the people of Hatam tribe in the Arfak-Manokwari mountains, Papua, have had the concept of conservation areas since ancient times, which in the local language is called *Igya Ser Hanjop*, which means that they need to preserve the environment. Based on this concept, they have established several norms and sanctions related to forest area utilization and conservation efforts [3]. Moreover, there is local wisdom among the Baduy community in West Java that serves as the basis for their acts to maintain agricultural systems that are balanced with nature and to cultivate sustainable forests. It can also be explained that conservation areas (forests) such as Leuweung Kolot, Leuweung Gede, Leuweung Tutupan, and Leuweung Titipan, especially those in the Baduy Dalam area, are conservation areas that are protected and maintained based on the applicable customary rules called *Pikukuh* [4]. Local community activities in environmental conservation are also conducted by the Banjar indigenous community and Tenganan traditional village in Bali [5]. In Tenganan traditional village in Bali, daily life rules in the community are regulated by *Awig-Awig* (customary village

legislation). In addition, there is local wisdom in Kalimantan in which the environment (especially land and rivers) is known as *Tana Ulen Lepo* and *Ulen Lepo* River [6]. Meanwhile, in Jambi Province, Central Sumatra, the conservation area determined by the local community as a customary forest is called *Rimbo Panghulu*. Whereas in Bengkulu Province, the conservation area set by the local community in the context of environmental conservation is called *Banuang Sakti*, and in West Sumatra, there is a conservation area set by the local community called *Temedak* Forest.

Although *Mamar* as an environmental conservation system based on local wisdom is the same as other regions in Indonesia as mentioned above, the *Mamar* system in West Timor, East Nusa Tenggara has its own distinctiveness because if other natural resource conservation acts based on local wisdom are applied in areas that are relatively fertile with a wet climate, the *Mamar* system is actually applied in the opposite environmental conditions because the practice of environmental conservation based on the *Mamar* system in West Timor, East Nusa Tenggara is applied on a stretch of dry and critical land areas. Regarding environmental conservation acts, it can be stated empirically that the East Nusa Tenggara region is suffering from environmental damage and extinction threats. There were 6,582 ha of forest areas in East Nusa Tenggara that were burned in 2015-2017 due to human activities. These forest fires have further expanded the area of critical land in this region. East Nusa Tenggara has the largest critical land area in Indonesia, which is 1,773,795 ha consisting of 885,155 ha within the forest area and 888,640 ha is outside the forest area related to this matter, it is also stated that East Nusa Tenggara is the watershed area with the least groundwater supply in Indonesia. Evapotranspiration from rainwater in East Nusa Tenggara is only 250 mm/year with an estimated groundwater recharge rate of only 0.4 liters/second/km² [7].

The *Mamar* system is ecologically very important in maintaining soil fertility, water sources (springs) and animal feed consisting of *lamtoro* leaves, banana stems and various other types of animal feed. Similar to social functions, *Mamar* serves as an adhesive for the kinship system and can strengthen social status among local communities in West Timor, East Nusa Tenggara. In addition to its ecological and

social functions, *Mamar* also has an economic function for the lives of rural communities, although this function is still oriented towards a subsistence economy. This is similar to the economic function of conservation where natural resource conservation systems can provide economic incentives to local communities, even if only to fulfill their basic daily needs [8]. Environmental conservation based on the *Mamar* system is also aligned with the Triple Bottom Line concept that prioritizes sustainability and preservation of ecological, economic and social functions [9].

This research was conducted with a qualitative approach in a critical interpretive paradigm. The interpretive paradigm is an attempt to find out the explanation of socio-cultural phenomena based on the perspectives and personal experiences of the people studied [10,11, 12]. In general, the interpretive paradigm is a social system that interprets human behavior directly through observation by researchers. The interpretive paradigm perceives facts as something unique and has a special context and meaning as the core in understanding social meaning [13]. In addition, the interpretive paradigm perceives facts as fluid or non-rigid things that are attached to the meaning system and social facts that exist in the research location [14,15]. This research aims to analyze environmental conservation practices based on the *Mamar* system as local wisdom and related social structures as a mechanism for environmental conservation in West Timor, East Nusa Tenggara.

This research was conducted in Amarasi District, Kupang, East Nusa Tenggara. Amarasi sub-district was chosen as the research location with the consideration that this area is still implementing effective environmental conservation based on the *Mamar* system as local wisdom implemented by the local community in a traditional way and guided by related local structures, and has been practiced from generation to generation. This research was conducted within one year, from March 2020 to February 2021. Based on the method mentioned above, the procedures applied by the researcher in this research are described as follows (a) selecting a sample of the first informants, named Mr. Ataupah and Mr. Neno Siki. Mr. Ataupah is a local Amarasi community leader from Oekabiti Village who understands *Mamar* as a natural resource conservation system in Amarasi. Meanwhile, Mr. Neno Siki is a customary chief or informal leader among the

local community in Amarasi who understands the local structures related to *Mamar* as a natural resource conservation system; (b) subsequent informants were selected based on information from the first informants by following snowball sampling. Depending on their information, the researcher then visits and conducts in-depth interviews to obtain information in accordance with the focus of the research to the next informant; (c) furthermore, to determine the next informant, it continues until a condition where in the process of data collection, the researcher no longer finds variations in information. From a technical perspective, it can be stated that the types of questions asked to each group are different, but the types of questions are the same for the same group. It is intended that the different questions allow researchers to obtain wide-ranging explanations, and various elements and sources about the description of local community behavior in committing natural resource conservation acts using the *Mamar* system and local structures related to the traditional conservation system in Amarasi.

The researcher had to meet Mr. Nenobais as a *Fetor* (descendant of the king) who is concerned with the traditional conservation of natural resources through the *Mamar* system in Amarasi. Furthermore, the data collected can be used as information in explaining phenomena in accordance with the research focus. In order to support and complement the information completely and thoroughly, the researcher continued by visiting other informants. The intended informants are those who come from non-local community elements, such as village government elements and sub-district level government. The detailed informants who will be used as sources for in-depth interviews are 15 people consisting of five groups as follows (a) a group of community leaders consisting of 3 people, including Mr. Ataupah, Mr. Nubatonis, and Mr. Bisingslasi; (b) a group of traditional leaders consisting of 3 people, such as Mr. Neno Siki, Mr. Amanuban, and Mr. Tinenti; (c) 3 young generation groups, that is, Mr. Melkior, Mr. Rahabeam and Mr. Eduardus; (d) 3 village/sub-district government groups, that is, Mr. Dolof, Mr. Wilhelmus and Mr. Nicolaus; (e) 3 *To Tafa* (ordinary people) groups, that is, Mr. Abineneo, Mr. Amtiran and Mr. Natanael. In addition to data obtained from resource persons through in-depth interviews

with 15 respondents, data collection was also obtained through group discussion activities, which were divided into 3 groups, with each group consisting of 5 members. Therefore, there

were 15 respondents for the group discussion. Therefore, the total number of sources for this research was 30 people.

Results and Discussion

Formation Process of Mamar System.

Mamar is a popular term among Amarasi farmers in West Timor, East Nusa Tenggara. The term *Mamar* is derived from the Rote language “mamme” and the Helong language “maman” and after modification it became “Mamar” which means eating betel [2]. This term was chosen because the dominant plants in *Mamar* are areca nut and betel (besides lime), which are the basic ingredients for the tradition of eating betel. *Mamar* in the Dawan language is known as “Po’an.” In the research, it was explained that among Dawan farmers, the term of wet *po’an* is associated with water; and the dominant types of plants are betel nut, areca nut, coconut, banana, jackfruit, and so on. The process of forming *Mamar* occurred over a long period of time through several successions of climax vegetation as it exists today. According to Ataupah (2020), *Mamar* existed around the 17th century or between 100 and 200 years old, especially in the villages of Amarasi. The characteristics of *Mamar* are the existence of certain plants such as Banyan trees (*Ficus* sp.), *Albesia* (*Albezia chinensia.*), cottonwood (*Gessampinus heptaphylia.*), and various other old trees [2]. *Mamar* system can also be referred to as agroforestry system in the farming context. This system is one form of farming that has been implemented for a long time in East Nusa Tenggara, especially in Amarasi. This system is applied by cultivating land for perennials, food crops, fodder crops, and livestock rearing. According to Manafe et al, agroforestry is defined as a permanent land use system. Seasonal and annual crops are planted together or in rotation to form a multi-layered crop structure. This system can provide ecological and economic benefits [16].

Agroforestry is a biological production system that deliberately combines trees and shrubs with crops, livestock and other production factors. In addition, agroforestry encompasses both traditional forms of land use that rely on trees and shrubs as part of crop and livestock production systems, and technologies that have only been developed with the intention of integrating woody perennial crops in various land use systems in order to make these systems more productive and sustainable. One form of agroforestry system that has been

cultivated among farmers in mainland Timor, especially in Amarasi is the *Mamar* business system. *Mamar* is a form of traditional agroforestry which is generally found along water sources (springs) and rivers that are always watery throughout the year and relatively close to farmer settlements. The form of agroforestry that is cultivated is planting a mixture of annual crops (perennials) such as coconut, areca nut, banana, betel nut, mango, jackfruit, orange, and so on with food crops (sweet potatoes), fodder crops or fish, and forest plants as an additional type of farming on the same land.

These farming activities are generally conducted using traditional techniques with maintenance and management based on local structures that have been adhered to for generations with a very strict supervision system. However, there are only a few areas where a more advanced management system has been implemented. The sequence of planting and the structure of crops grown in *Mamar* do not follow a particular cropping scheme. The density of plants varies from one *Mamar* to another. Some experts have identified *Mamar* as having very important ecological, sociological and economic functions, such as creating a microclimate (cool temperature), a source of germplasm, soil and water conservation, a source of food and feed, a source of energy (firewood), a source of income for farmers, a place of communication and so on. From the ecological wisdom of local communities, it is clear that the formation of *Mamar* is a strategy to conserve natural resources in a traditional way based on relevant local structures, especially related to the conservation of water, land, forest and wildlife resources. Furthermore, *Mamar* serves economically as a source of food and trade commodities with high economic value.

Based on ecological wisdom and prompted by economic necessity, the formation of *Mamar* began with farming on non-forest land or shrubs that were usually located around very limited water sources. Farmers begin to leave this farming land without significant maintenance, and leave its management to the *Mataf* or *Mamar* guards. The development and maintenance at this phase began to be controlled

strictly through local rules, allowing the *Mamar* system to survive successfully to this day. Some information sources indicate that if there is no disturbance from nature and humans, then from the time a land is cultivated for moorland until the formation of a stable *Mamar*, it generally needs about 15 to 25 years.

***Mamar* System as Local Wisdom.** The *Mamar* system as local wisdom in environmental conservation is applied both individually and collectively based on local community rules [17]. Environmental conservation is implemented on the basis of the principle of cooperation between community members in Amarasi, West Timor. When conducting environmental conservation activities in the *Mamar* system, it is always practiced through a mechanism of cooperation between community members in Amarasi. Related to environmental conservation in the *Mamar* system is a local wisdom system called *Bua*. *Bua* literally means finger gathering. It can be realized as a gathering of energy, thoughts, and food when doing an activity. *Bua* is often referred to as *Bua Nukuf*.

In addition, there is another wisdom called *Fiti*, which means mutual cooperation to help the older or weaker ones. *Fiti* literally means cooperation to ease the work. In Indonesian, *Fiti* means “carry.” *Ma Fiti* means working together to complete something. *Ma Fiti* can be interpreted as “Many hands make light work.” *Fiti* or *Ma Fiti* has a very deep psychological meaning because there is a reciprocal satisfaction in doing these activities, where those who are helped feel satisfied and those who help feel relieved because they have helped others. In addition, there is a local wisdom called *Feineka*, in which this activity helps others, but not in a physical form, but mentally opens the minds of others. For example, the appearance of someone to encourage others to work. His appearance is not to work, but to provide mental support to others. All of these activities have an impact on environmental preservation, that is, an effort to maintain the values of unity in the community.

Meanwhile, if someone in Amarasi is more active in conserving the environment through the *Mamar* system, it will have a good and positive impact and contribution to community life and environmental sustainability. Therefore, the community members concerned receive an abundance of appreciation and high social status among the community in Amarasi. Among local communities in Amarasi, the terms *no'ah bonaki*, which means silver-rooted coconut, and *pu'ah bonaki*, which means silver-

rooted areca nut. Both terms illustrate that only rich people (rich in spirit) who are wise and honorable own *Mamar* as a hereditary treasure. Local people in Amarasi, West Timor who own *Mamar* are referred to as people who own coconut husks, areca nut husks, where deer sleep and birds nest.

Then, regarding environmental sustainability, people who own *Mamar* will protect and nurture the springs and rivers within *Mamar*; try to maintain the fertility of the soil and protect the trees and plants within *Mamar*. It means that as Atoin Meto people, they are wise wealthy people because in addition to having wealth, they also use this wealth to protect and maintain the environment and natural resources around them. These natural resources include coconuts, areca nuts, bananas, breadfruit and various other types of trees, and springs and rivers in *Mamar*. Furthermore, the fertility of the soil and wildlife such as deer and birds in *Mamar*. There is a local rules in the *Mamar* system called *Nuni*, which is an obligation for everyone to maintain and preserve soil fertility in *Mamar*; and maintaining and preserving water sources in *Mamar*, besides a rule called *Bunu*. *Bunu* is a rule or prohibition not to cut any kind of tree in *Mamar*. In addition, there is a *Mamar* guard called *Mataf* or spy who is assigned to guard and catch people who infringe on the rules of the *Mamar* conservation system, such as cutting down trees and hunting or catching wildlife in the *Mamar*. Another guard called *Ketiut po'an* who applies *Hake*, which is a rule that sets and prohibits anyone from taking; harvesting or picking coconuts or areca nuts; and collecting non-timber forest products in the *Mamar* before the harvest time. *Hake* rules stipulate that the harvesting of crops in the *Mamar* such as coconuts, areca nuts, bananas and other non-timber forest products can only be conducted once every three months. *Ketiut po'an* and *Mataf* impose taboos or *Meo* that cannot be violated by anyone.

If a person violates the regulations set by *Mataf* and *Ketiut po'an*, they will receive a fine or sanction called *Tasane*. The person who receives *Tasane* is called *Musanab*. A *Musanab* receives *Tasane* which includes a cow, a buffalo or several pigs. These sanctions are indeed very severe, allowing local communities in Amarasi to avoid violating the rules that have been established in order to preserve natural resources through the *Mamar* system.

Rituals and Taboos in the *Mamar* Conservation System. As described earlier, a rural community that conserves natural

resources is often based on their social and cultural system [18, 19, 20]. One form of controlling is the system of beliefs, rituals and taboos in managing and exploiting certain natural resources such as forest, land and water resources [21]. Moreover, a rural community's belief system is not compatible with the belief system of modern society, but it serves a very important function in preserving their natural resources. By adhering that belief system, rural communities always consider their action in exploiting natural resources wisely in order to maintain their sustainability. In addition, rural communities also seek to maintain and develop harmonious relationships with the inhabitants of a particular forest area or spring through ritual ceremonies.

The rituals performed by Amarasi community members can not only be interpreted as a form of human devotion to the *Uis Neno* deity, but can also be related to the preservation of natural resources in the *Mamar* system. However, through these rituals, people are reminded of the fact that in the *Mamar* area resides the *Uis Neno* deity who must be obeyed and respected. People are reminded of this in every ritual in the *Mamar* area. They not only continue to believe that the *Uis Neno* deity resides in the *Mamar* area, but also cultivate a constant awareness to obey his desires, which includes the ability to obey his rules to avoid destroying natural resources in the *Mamar* area. The socio-cultural life of local communities in Amarasi, West Timor is also characterized by various rituals. These ceremonies for farming and *Mamar* cultivation as a traditional conservation system are one of the most important rituals in Amarasi's community life. The first ceremony begins to find land for a new farm. Before clearing forest land to be used as cultivated land, they first ask the shaman or *mnane*. This question is intended to ascertain which land is suitable for cultivation. The *Mnane* will determine the prospective land for the new farm based on the premonition of a dream. Related to this matter, an offering will be held to the *Uis Neno* deity. The ceremony will be held with the following procedure: (1) a piece of bamboo is picked up and split into four or eight pieces called *pepe*; (2) the split bamboo is stuck in the land to be cleared; (3) then the *mnane* will pray by reciting incantations addressed to the gods. The *mnane* asks for fertility and the avoidance of various disasters in his spell,

then the *mnane* sprinkles rice; (4) after praying the *mnane* instructs the people to cultivate, and sacrifices a pig before the land is cleared.

A ritual is held to clean the spring once a year to preserve and maintain the water sources in *Mamar*. In *Mamar* there are water sources that are used for consumption by both humans and animals, but there are also sacred springs. This spring is called *Oe Hae*, which is a spring specifically used for offerings at traditional ceremonies. During the ritual ceremony to clean the spring in *Mamar*, besides reciting mantras, offerings are also provided to the "water lord" or "guardian of the spring." This guardian is a subtle spirit that inhabits the large trees around the spring inside *Mamar*. These spirits often transform into animals, such as big snakes, eels, fish or shrimps. Therefore, catching fish, shrimp or eels in *Mamar*'s spring is strictly prohibited. The researcher argues that this restriction is logic because the eels, fish and shrimp in the spring are natural cleaners of the spring's groundwater channels. If the eels and fish are caught, the channels will become clogged and water discharge will automatically decrease.

Besides the ceremony to maintain and preserve the fertility of the land in *Mamar*, there is also a ceremony to harvest in *Mamar* after the *Bunu* and *Hake* period ends. The harvest ceremony in *Mamar* is held twice a year. This ceremony is usually held around December or January and June or July. The ceremony is attended by the local village government along with the entire family of *Mamar* owners and is led by *Mataf* and *Ketiut po'an*. The ceremonial spot is usually held at the entrance of *Mamar*, with the ceremonial procedure as follows: (1) the owners of *Mamar* prepare rice and animals to be consumed together, including sacrificial animals such as pigs or buffaloes; (2) then, time and place are determined, and the invitation is distributed to the community; (3) after all the invitees are present and gathered, ritual prayers are held, such as prayers of thanksgiving and prayers asking for fertility for an abundant harvest; (4) after the prayers, *Mataf* or *Ketiut Po'an* announces and reaffirms the taboos or prohibitions that must be obeyed; (5) furthermore, they also announce the time, the schedule for the joint harvest, the schedule for repairing the fence and the schedule for cleaning *Mamar*.

Conclusion

Based on the discussion that has been conducted in this research, it can be concluded that *Mamar* can be interpreted from practical

perspective as an "artificial oasis" built by Amarasi local communities in West Timor as an adaptation strategy to overcome environmental

conditions that do not provide a prosperous life. The response of the local community of Amarasi, West Timor is manifested in the process of life adaptation through environ-mental conservation acts towards the natural resources of land, water, flora and fauna which are the source of life needs of local communities in Amarasi, West Timor. Environmental conservation based on the *Mamar* system in Amarasi, West Timor is conducted by applying local structures that are authentic, straight-forward and measurable in accordance with the situation and conditions of the community in West Timor. The *Mamar* system has persisted since the 17th century because it is applied with mechanisms and approaches to the needs of local communities for the preservation of natural resources in the long and sustainable term.

The strength of *Mamar*'s system in sustaining the socio-economic and cultural life of the Amarasi local community in West Timor is supported by the ecological, economic and social variables of the *Mamar* system itself. Social behavior of the local community in Amarasi, West Timor. The local rules in the *Mamar* system such as *Nuni*, is an obligation for everyone to maintain and preserve soil fertility in *Mamar*; and maintaining and preserving water sources in *Mamar*. The other rule called

Bunu is a rule or prohibition not to cut any kind of tree in *Mamar*. In addition, *Bunu* also stipulates a strict prohibition on clearing *Mamar* by burning anything in *Mamar*. In addition, there is a *Mamar* guard called *Mataf* or spy who is assigned to guard and catch people who infringe on the rules of the *Mamar* conservation system, such as cutting down trees and hunting or catching wildlife in the *Mamar*. Another guard called *Ketiut po'an* who applies *Hake*, which is a rule that sets and prohibits anyone from taking; harvesting or picking coconuts or areca nuts; and collecting non-timber forest products in the *Mamar* before the harvest time. *Hake* rules stipulate that the harvesting of crops in the *Mamar* such as coconuts, areca nuts, bananas and other non-timber forest products can only be conducted once every three months.

If a person violates the regulations set by *Mataf* and *Ketiut po'an*, they will receive a fine or sanction called *Tasane*. The person who receives *Tasane* is called *Musanab*. A *Musanab* receives *Tasane* which includes a cow, a buffalo or several pigs. These sanctions are indeed very severe, allowing local communities in Amarasi to avoid violating the rules that have been established in order to preserve natural resources through the *Mamar* system.

Conflict of Interest

The authors declare that there is no conflict of interest.

References

1. James, R., Gibbs, B., Whitford, L., Leisher, C., Konia, R., & Butt, N. (2021). Conservation and Natural Resource Management: Where are All the Women? *Oryx*, 55(6), 860–867. <https://doi.org/10.1017/S0030605320001349>
2. Ataupah, H. (2020). *Ekologi dan Masyarakat, Kajian dan Refleksi Atoin Meto Di Timor Barat*, NTT ((G. Neonba). CV Sejahtera Mandiri Teknik Indonesia.
3. Putra, L. M. (2021). *Igya Ser Hanjop, Pengelolaan Ruang Ekologi Suku Arfak*. ECONUSA Nature Culture Conservation. <https://econusa.id/id/ecoblog/igya-ser-hanjop-pengelolaan-ruang-ekologi-suku-arfak/>
4. Habiaryemye, A., & Korina, L. (2021). Indigenous Knowledge Systems in Ecological Pest Control and Post-Harvest Rice Conservation Techniques: Sustainability Lessons from Baduy Communities. *Sustainability*, 13(16). <https://doi.org/10.3390/su13169148>
5. Purnamawati, I. G. A. (2021). Strengthening Local Institutional Identity Through Traditional Village Management. *Target: Jurnal Manajemen Bisnis*, 3(1). <https://doi.org/10.30812/target.v3i1.1101>
6. Eghenter, C., Widodo, K., Bawan, Y., Jalung, S., & Salo, A. (2021). *Tana' ulen A Vital Conservation Tradition for the Recognition of Territories of Life*.
7. Bansard, J., & Schroder, M. (2021). *The Sustainable Use of Natural Resources: The Governance Challenge*.
8. Pörtner, H. O., Scholes, R. J., Agard, J., Archer, E., Arneth, A., Bai, X., & Ngo, H. (2021). *Scientific outcome of the IPBES-IPCC co-sponsored workshop on biodiversity and climate change*. IPBES-IPCC co-sponsored workshop.
9. Godoi, M., & Pacheco, J. (2016). Sustentabilidade e Abordagem Sistemica: Reconsiderando o Triple Bottom Line. *Conference: 12o Congresso Brasileiro de Sistemas*, 1–29.
10. Bogdan, R., & Biklen, S. K. (2007). *Qualitative Research for Education*. Pearson A & B.
11. Bungin, B. (2020). *Post-qualitative social research methods: kuantitatif-kualitatif-mix methods positivism-post-positivism-phenomenology-postmodern : filsafat, paradigma, teori, metode dan laporan* (1st ed.). Kencana.

12. Maxwell, J. A. (2012). *Qualitative Research Design: An Interactive Approach* (3rd Edition). SAGE Publications, Inc.
13. Elmusharaf, D. K. (2012). 3) *Qualitative Data Collection Techniques*.
14. Kirk, S., & Hinton, D. (2019). "I'm not what I used to be": A qualitative study exploring how young people experience being diagnosed with a chronic illness. *Child Care Health Dev*, 45(2), 216–226. <https://doi.org/10.1111/cch.12638>
15. Schwartz-Shea, P. (2012). *Interpretive Research Design Concepts and Processes* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203854907>
16. Manafe, John, A. D., & Notohadiprawiro, P. D. I. T. (1990). *Ekosistem "mamar" sebagai suatu bentuk wanatani tradisional di Kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur*. Universitas Gadjah Mada.
17. Dawson, N., Coolsaet, B., Sterling, E., Loveridge, R., D, N., Gross-Camp, Wongbusarakum, S., Sangha, K., Scheri, L., Phan, H. P., Zafra-Calvo, N., Lavey, W., Byalagaba, P., Idrobo, C. J., Chenet, A., Bennett, N., Mansourian, S., & Rosado-May, F. (2021). The role of Indigenous peoples and local communities in effective and equitable conservation. *Ecology and Society*, 26(3). <https://doi.org/10.5751/ES-12625-260319>
18. Baines, G. (1982). Traditional conservation practices and environmental management: the international scene. In *In Traditional Conservation in Papua New Guinea: Implications for Today* (pp. 45–57). Institute of Applied Social and Economic Research.
19. Pernetta, J. C., & Hill, L. (1984). Traditional Use and Conservation of Resources in the Pacific Basin. *The South Pacific*, 13(5/6), 359–364.
20. Shackeroff, J. M., & Campbell, L. (2007). Traditional Ecological Knowledge in Conservation Research: Problems and Prospects for their Constructive Engagement. *Conservation and Society*, 5(3), 343–360.
21. AS, E., Aliyudin, M., Laksana, M. W., Nurdin, F. S., Muslimah, S. R., & Azis, W. D. I. (2020). Sunda Wiwitan: The Belief System of Baduy Indigenous Community, Banten, Indonesia. *Wawasan: Jurnal Ilmiah Agama Dan Sosial Budaya*, 5(1), 77–95. <https://doi.org/10.15575/jw.v5i1.8069>

The article was received by the editors 12.09.2023

The article is recommended for printing 21.11.2023

G. G. LEWOLEBA¹,

e-mail: lewoleba13@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-9351-9236>

Y. B. WIDIANARKO¹, Prof.

e-mail: widianarko@unika.ac.id

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5520-4882>

Y. T. N. Dewi¹

e-mail: trihoni@unika.ac.id

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3846-2273>

¹Католицький університет, Soegijapranata, Семаранг, Індонезія

ЗБЕРЕЖЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА ОСНОВІ СИСТЕМИ МАМАР ЯК МІСЦЕВОЇ МУДРОСТІ ЗАХІДНОГО ТИМОРУ, СХІДНОГО НУСА-ТЕНГГАРА

Мета. Проаналізувати практику збереження навколишнього середовища на основі системи Мамар як місцевої мудрості, як механізму збереження навколишнього середовища в Західному Тиморі, Східній Нуса-Тенгарі.

Результати. Система Мамар зберігається з 17 століття, оскільки вона застосована з механізмами та підходами до потреб місцевих громад для збереження природних ресурсів у довгостроковій та стійкій перспективі. Система застосовується шляхом обробки землі під багаторічні насадження, продовольчі культури, кормові культури та розведення худоби. Охорона навколишнього середовища реалізується на основі місцевих принципів, таких як Буа, Нуні та Буну. Місцеві звичаєві правила встановлювали та контролювали охоронці на ім'я Матаф і Кетіут Поан, у яких особи, які порушили правила, отримують санкцію під назвою Тасане. Дотримуючись місцевої системи переконань, громада природно вважає, що їхні дії щодо розумного використання природних ресурсів є частиною підтримки сталого розвитку. Крім того, місцева громада також підтримує гармонійні стосунки з мешканцями певної лісової ділянки чи джерела через ритуальні обряди.

Висновки: Практично Мамар можна інтерпретувати як «штучний оазис, побудований місцевою громадою Амарасі в Західному Тиморі як стратегію адаптації до несприятливих умов навколишнього середовища. Система Мамар підтримувала соціально-економічне та культурне життя громади Амарасі через свої екологічні, економічні та соціальні змінні. Збереження на основі системи Мамар здійснюється та підтримується шляхом застосування місцевих цінностей, які є автентичними, простими та вимірними відповідно до ситуації та умов громади.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: охорона природи, довкілля, природні ресурси, місцева мудрість, татар

Стаття надійшла до редакції 12.09.2023

Стаття рекомендована до друку 21.11.2023

DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2023-40-09>

УДК (UDC):504.61:335.01]:338.246.8(477):[378.014.24+001.83]

Н. В. МАКСИМЕНКО¹, д-р геогр. наук, проф.,
завідувачка кафедри екологічного моніторингу та заповідної справи
e-mail: maksymenko@karazin.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7921-9990>

С. В. БУРЧЕНКО¹,
ст. викладач кафедри екологічного моніторингу та заповідної справи
e-mail: s.burchenko@karazin.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5366-5397>

А. А. ГРЕЧКО¹,
аспірантка кафедри екологічного моніторингу та заповідної справи
e-mail: a.a.hrechko@karazin.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9987-2586>

П. Р. ПОНОМАРЕНКО¹,
аспірантка кафедри екологічного моніторингу та заповідної справи
e-mail: polina_ponomarenko@ukr.net ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-4874-4192>

¹Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
майдан Свободи, 4, м. Харків, 61022, Україна

КРУГЛИЙ СТІЛ «СТІЙКІСТЬ ДО ВІЙНИ ТА ПІСЛЯВОЄННЕ ВІДНОВЛЕННЯ В УКРАЇНІ: ВИКЛИКИ ТА ПОТРЕБИ У РОЗБУДОВІ ПОТЕНЦІАЛУ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ВИЩОЇ ОСВІТИ»

В Каразінському навчально-науковому інституті екології проведено Круглий стіл з участю міжнародних експертів, де з оцінкою досвіду виконання проєктів освітнього спрямування виступили представники постійних партнерів української частини консорціумів – ХНУ імені В.Н. Каразіна, ОДЕКУ та Інституту екології Карпат НАН України. Про свій досвід участі в Літніх школах та інших заходах міжнародних проєктів розповіли аспіранти Каразінського ННІ екології. Європейські партнери виступили зі своїм баченням подальшого співробітництва для післявоєнного відновлення України.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: міжнародна співпраця, експерт, літня школа, проєкт, стажування, дослідження, досвід, освіта

Як цитувати: Максименко Н. В., Бурченко С. В., Гречко А. А., Пономаренко П. Р. Круглий стіл «Стійкість до війни та післявоєнне відновлення в Україні: виклики та потреби у розбудові потенціалу досліджень та вищої освіти». *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2023. Вип. 40. С. 103 - 110. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2023-40-09>

In cites: Maksymenko, N. V., Burchenko, S. V., Hrechko, A. A., & Ponomarenko, P. R. (2023). Round table «War resilience and post-war recovery in Ukraine: challenges for and capacity building needs of research and higher education». *Man and Environment. Issues of Neoecology*, (40), 103 – 110. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2023-40-09> (in Ukrainian)

Твердження, що Україна – це Європа зараз не викликає сумніву. Тому тісна співпраця між українськими і європейськими вченими вже стала традицією. Протягом останнього півтора десятиріччя Каразінським навчально-науковим інститутом екології (ННІ екології) реалізовано низку міжнародних грантових проєктів у сфері освітньої

діяльності. Практично всі вони мали спільну мету – підготувати висококваліфікованого фахівця, що зможе забезпечувати збереження довкілля та вивчати його стан на високому науково-методичному рівні. Але наразі перед Європою і всім Світом стала проблема – дослідження екологічних наслідків збройної агресії росії проти України, підго-

© Максименко Н. В., Бурченко С. В., Гречко А. А., Пономаренко П. Р., 2023



[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/)

товки фахівців в галузі екології саме для цього специфічного виду діяльності. Саме для того, щоб оцінити потенціал накопиченого досвіду в проектній діяльності та обговорити можливості подальшого співробітництва між українськими і європейськими науковцями виникла ідея проведення Круглого столу.

У рамках XIX Всеукраїнських наукових Таліївських читань 27 жовтня 2023 р. відбулось засідання Круглого столу з участю міжнародних експертів «*Стійкість до війни та післявоєнне відновлення в Україні: виклики та потреби у розбудові потенціалу досліджень та вищої освіти*». Зустріч присвячена об'єднанню зусиль українських і європейських науковців і освітян в організації спільних досліджень на розвитку вищої освіти у післявоєнний період.

Модераторами Круглого столу виступили :

Від Каразінського університету **Ганна Тітенко** – директор ННІ екології, кандидат географічних наук, доцент. Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна. Україна

Від групи Міжнародних експертів **Антон Шкаруба** - кандидат географічних наук, старший науковий співробітник, Естонський університет природничих наук, Тарту. Естонія.

Засідання Круглого столу відкрили проректор Каразінського університету **Борис Самородов** і начальник управління міжнародних відносин **Наталія Олійник**, які привітали присутніх та закликали до плідної співпраці, оскільки є потужні спільні напрацювання.

В обговоренні проблеми взяли участь представники освітніх та наукових установ України:

- **Тітенко Г. В.** Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна. Тема виступу: «Досвід участі Каразінського ННІ в міжнародних освітянських проектах».

- **Шнаківська І. М.** Інститут екології Карпат НАН України, Тема виступу: «Досвід участі в проекті INTENSE Інституту екології Карпат НАН України».

- **Шаблій О. В.** Одеський державний екологічний університет. Тема виступу «Досвід участі в проекті INTENSE Одеського державного екологічного університету»

Доповіді українських спікерів присвячувались аналізу існуючого досвіду вико-

нання освітянських проектів, можливостям які дала співпраця та шляхів продовження спільної роботи, у т.ч. в розрізі підготовки нових грантових заявок.

Міжнародна діяльність та проекти, що виконувались навчально-науковим інститутом екології Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна головним чином, спрямовані на підготовку висококваліфікованих кадрів з природничих наук, у т.ч. бакалаврів, магістрів та аспірантів. На засіданні зроблено комплексну доповідь, підготовлену під керівництвом доктора географічних наук, професора **Надії Максименко** групою аспірантів, що в різний час та за різними проектами здійснили академічну мобільність та використали можливості міжнародної співпраці для покращення власної професійної підготовки. На засіданні виступили **Світлана Бурченко, Аліна Гречко, Поліна Пономаренко**, як представниці аспірантських колективів на різних заходах.

У своєму виступі **Світлана Бурченко** детально розповіла про активності для аспірантів та техноекології – INTENSE» (2017-2020 рр.). Цей проект програми Erasmus+ із розвитку потенціалу у сфері вищої освіти (K2) спрямований на вирішення причин екологічних проблем у Монголії, Україні та В'єтнамі, які виникли внаслідок некомпетентної політики, неправильного виробу управлінських дій і відсутність відповідних технологій, шляхом нарощування потенціалу для досягнення академічних успіхів у докторській підготовці з екологічних досліджень і молодих вчених у проекті Erasmus + «Комплексна докторська програма з екологічної політики, менеджменту природокористування

Про результати проекту та особливості його виконання вже опубліковано матеріали у [1-3]. Для досягнення цілей проекту, проведено ряд заходів, а саме: наукові семінари та літні школи, індивідуальні стажування.

Перша літня школа «The Precautionary Principle in Sustainability Transitions: Thinking Forwards, Looking Backwards, Acting» пройшла у м. Будапешт (Угорщина) у 2018 році. Її метою стало дослідження проблеми та можливих шляхів розвитку ефективного та правильного застосування принципу превенції в управлінні сталим розвитком (Каразінський представляла аспірантка Волкова Олександра) (рис.1).



*Отримала сертифікат
Олександра Волковая*



*Звітують Вікторія Дудченко
Сергій Широкоступ*



*Отримала сертифікати
група Світлани Бурченко*

Рис.1 – Аспіранти Каразінського університету на Літніх школах Проекту INTENSE

Fig. 1 – Post-graduate students of the Karazin University at the Summer Schools of the Project INTENSE

Друга літня школа «Nature-based Solutions For Smart Cities» пройшла у м. Могильов у 2018 році. Мета літньої школи - вивчення можливостей застосування принципу раціонального природокористування для створення програм сталого розвитку міст, містобудування та вирішення конфліктів природокористування (Каразінський представляли аспіранти Дудченко Вікторія та Широкоступ Сергій).

Третю літню школу «WIN! Water Innovations: Policy, Management, Research» проведено у м. Тарту (Естонія) у 2019 році. Основна мета школи - надати учасникам практичні навички та досвід дослідження різноманітних водних, водно-болотних і бережних екосистем та їх сталого використання з акцентом на нові та інноваційні підходи та методології.

Від Каразінського університету брала участь аспірантка *Бурченко Світлана*. Вона доповіла про хід реалізації програми Літньої школи, а саме, що всі учасники мали змогу обрати тематичну робочу групу, відповідно до своїх наукових інтересів. У робочій групі «річки та повені, зелено-блакитна інфраструктура» Світланою проведено дослідження наслідків збитків від міських повеней, шляхи моделювання розливу річки під час повені, а також проведено роботу з місцевим населенням.

Кожна літня школа мала два етапи проведення: лекційний етап підготовки, де аспіранти мали змогу прослухати лекції провідних вчених з різних країн світу, та другий етап, під час якого аспіранти мали провести власне дослідження екологічної проблематики та розробити проєкт для її вирішення.

В рамках другого етапу також проведено візити до зацікавлених сторін, а саме – до профільних департаментів та організацій, проведено опитування населення щодо обізнаності з тематики проєктів дослідження. Також забезпечено доступ до інформаційних технологій для розробки картографічного матеріалу та моделювання».

За проєктом «INTENSE» реалізовано також індивідуальні стажування на базі Інституту екології Карпат НАН України, Львів у 2021 році. В рамках стажування аспіранти Світлана Бурченко і Владіслав Воронін мали змогу провести дослідження за тематикою дисертаційних робіт – дослідження зеленої інфраструктури міських територій на прикладі м. Львів та оцінки екосистемних послуг лісових ландшафтів на прикладі Національного природного парку «Сколівські Бескиди».

Аспірантка третього року навчання за спеціальністю 101 Екологія Аліна Гречко розповіла про участь молодих вчених у Літній школі проєкту Міжнародного Вишеградського фонду «Зелено-голуба інфраструктура у містах країн колишнього СРСР – вивчаючи спадщину та досвід країн Вишеградської четвірки» на базі Карпатського національного природного парку, м. Яремче, Україна. Літню школу підготовлено Харківським національним університетом ім. В. Н. Каразіна (Харків, Україна), Естонським університетом природничих наук (Тарту, Естонія) та Інститутом екології Карпат Академії наук України (Львів, Україна) у співпраці з українськими та міжнародними організаціями (рис.2).



Спільне фото професорів і аспірантів



Тренінг – робота в групах

Рис. 2 – Літня школа в Карпатському національному природному парку

Fig. 2 – Summer school in the Carpathian National Natural Park

Літня школа присвячена вивченню та пошуку рішень реальних проблем у швидко урбанізуючих Карпатах, обраних як область дослідження. Вона включала інтенсивне навчання методології досліджень і групову роботу над міждисциплінарними дослідницькими проектами. Лекції особисто прочитали такі авторитетні вчені: проф. Ханс-Пітер Нахтнебель (Австрія), проф. Калев Сепп (Естонія), проф. Валдо Куземец (Естонія), проф. Валерія Овчарук (Одеса, Україна), проф. Алла Некос (Харків, Україна), д-р. Сінді Кулм (Естонія), доц. Катерина Уткіна (Харків, Україна), ст.н.с. Ірина Шпаківська (Львів, Україна) та інші. Крім того, в дистанційному форматі також прочитані лекції. На школі аспіранти Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, Інституту екології Карпат НАН України та Одеського державного екологічного університету спільно працювали над трьома груповими проектами:

- Зелено-блакитна інфраструктура малих міст (від Каразінського ННІЕ – аспірантка Аліна Гречко);
- Зелено-блакитна інфраструктура великих міст (від Каразінського ННІЕ – аспірантка Світлана Бурченко);
- Зелено-блакитна інфраструктура територій природно-заповідного фонду (від Каразінського ННІЕ – аспірант Владіслав Воронін).

В рамках польового етапу учасники першої групи вивчали зелено-блакитну інфраструктуру міста Яремче, і кожен з представників партнерських установ - учасників проекту розповідав про мале місто, яке він

досліджував. Таким чином, порівнялось чотири малі міста України: Яремче, Чугуїв, Вилкове та Сколе. Дослідження проектів окреслило ключові проблеми малих міст у різних регіонах України, запропонували та презентували тематичні дослідження на літній школі. Спільними проблемами малих міст є проблеми водовідведення, підтоплення під час сильних дощів через відсутність зливової каналізації, низька культура поводження з відходами, відсутність екологічної освіти, тощо

Друга група аспірантів досліджувала спільні проблеми великих міст, таких як Одеса, Харків та Івано-Франківськ, та пропонували рішення щодо облаштування зеленої та блакитної інфраструктури в умовах обмеженого міського простору.

Дослідження зелено-блакитної інфраструктури заповідної зони Карпатського національного природного парку, яке здійснювала третя група аспірантів дозволило запропонувати вдосконалення існуючої інфраструктури та шляхи оптимізації збереження цих територій. В рамках літньої школи відбувалися культурні заходи: екскурсія у Ворохті, на Говерлі (мали можливість піднятися на найвищу гору України - Говерлу), ближче ознайомитись з мальовничим Карпатським регіоном.

Аспірантка 2-го року навчання Поліна Пономаренко розповіла про участь представників Каразінського ННІ екології у стажуванні за Програмою «Партнерство між Харковом і Йорком на шляху до нульового забруднення навколишнього середовища в післявоєнній Україні» в Університеті Йорка,

м. Йорк (Велика Британія). Стажування проведене в межах грантової програми організації “Universities UK International” ініціативи Twinning, які присвячені дослідженню важливих екологічних проблем, спричинених конфліктом із росією. У стажуванні від Каразінського ННІ екології взяли участь дві аспірантки кафедри екологічного моніторингу та заповідної справи *Аліна Гречко і Поліна Пономаренко* та молода вчена *Анастасія Клещ* (рис. 3).

Програма стажування складалась із теоретичного етапу, коли професори Університету Йорка проводили заняття он-лайн та практичного – двомісячна робота в лабораторіях у Великій Британії для формування навичок проведення досліджень екологічного стану компонентів довкілля. Британські колеги таким чином, сподіваються

сформувати в Україні молодіжні колективи науковців, що будуть відроджувати нашу країну після війни. На засіданні Круглого столу аспірантки розповіли чому вони навчилися на стажуванні.

Поліна Пономаренко проводила дослідження якості повітря в приміщенні. Метою дослідження є вимірювання твердих часток (PM_{2,5} та PM₁₀) в складі повітря в неоднакових типах приміщень та визначення ефективності роботи очищувачів повітря. Для дослідження було обрано чотири приміщення з різними видами вентиляцій та різним типом використання приміщення. Під час дослідження у приміщеннях встановлювались мобільні датчики і протягом 60 хвилин вони фіксували показники, що надалі аналізувалось і порівнювалось з дослідями на інших об'єктах.



*Проводить заміри
Поліна Пономаренко*



*Доповідає
Анастасія Клещ*



*У лабораторії
Аліна Гречко*

Рис. 3 – Молоді вчені Каразінського ННІ екології на стажуванні в Університеті Йорку
Fig. 3 – Young scientists of the Karazin Institute of Ecology on an internship at the University of York

Аспірантка *Аліна Гречко* розповіла, що під час стажування в Університеті Йорка брала участь у дослідницькому проєкті «Хімічне забруднення від невеликих станцій очистки води». Нею проведено: підготовку до відбору зразків води, відбір зразків з виїздом, здійснено польові дослідження вмісту амонію, нітратів та вимір рН, підготовку зразків до лабораторного аналізу, лабораторний аналіз на мас-спектрофотометрі, аналіз результатів та розроблено проєктну пропозицію щодо поліпшення якості води елементами зеленої інфраструктури.

Результати своєї роботи в лабораторіях Університету Йорку представлено у вигляді доповідей на підсумковій конференції,

де також окреслено шляхи подальшої співпраці. (рис. 4).

Всі учасники стажування в Йорку відвідали підприємства Yorwaste, Croda, Fera Science, Northumbrian Water - Bran Sands під час яких мали змогу перейняти досвід закордонних підприємств, які займаються покращенням стану навколишнього середовища.

В результаті участі у Міжнародних проєктах аспіранти мали змогу сформувати наступні компетентності:

- здатність використовувати сучасні методи та принципи наукових знань у професійній діяльності;
- здатність спілкуватися іноземною мовою в конкретній професійній сфері з

- врахуванням специфіки використання професійної лексики;
- володіння навичками академічного спілкування іноземною мовою, у тому числі презентації результатів наукових досліджень;
- лінгвістична, соціолінгвістична, соціокультурна, прагматична та риторична компетентності для забезпечення ефективного професійного спілкування в іншомовному науковому та академічному середовищі;
- набуття універсальних навичок дослідника, зокрема усного та письмового викладу власних наукових результатів дослідження, застосування сучасних інформаційних технологій у науковій діяльності;
- здатність генерувати нові ідеї (креативність);
- здатність до ділового спілкування в професійній сфері, знання основ менеджменту, етики ділового спілкування, навички роботи в команді



Рис. 4 – Підсумкова конференція в Університеті Йорку
Fig. 4 – The final conference at the University of York

Таким чином, академічна мобільність дає змогу аспірантам чітко визначити проблему, яку вони досліджують та розробити для цього власні природоорієнтовані рішення на основі сучасних наукових підходів та методів, з урахуванням досвіду інших країн світу.

Свої думки за тематикою Круглого столу повідомили Європейські учасники – експерти:

- **Шкаруба А. Д.**, кандидат географічних наук, старший науковий співробітник, Естонський університет природничих наук. Тема виступу : «Виклики та потреби у розбудові потенціалу досліджень та вищої освіти у післявоєнній Україні»

Калев Сепп - Доктор наук, професор Естонського університету природничих

наук, Тарту. Тема виступу «Відновлення районів видобутку горючих сланців»;

Крістіна Марран – керівник «Відкритого університету» Естонського університету природничих наук, Тарту. Тема виступу: «Відкритий університет Естонського університету природничих наук»

Флавіо Стімілі - доктор філософії з міського планування, доцент, Школа науки і технологій Університету Камеріно, Італія. Тема виступу «Процес відновлення та реконструкції Університету Камеріно після землетрусу 2016 року».

Виступи всіх європейських вчених об'єднувала одна провідна ідея – відновлення. Саме це, на їх думку повинно стати новою освітньо-науковою тематикою подальшого співробітництва. Європейські партнери та їх освітні установи готові доєднатись

до процесів відбудови освіти в Україні після завершення збройної агресії росії. Каразінським навчально-науковим інститутом екології накопичено великий досвід реалізації міжнародних проєктів освітнього спрямування. Саме завдяки їм створено Міжнародну докторську школу з підготовки докторів філософії в галузі природничих наук. Саме проєктна діяльність дозволила сформувати творчій міжнародний колектив однодумців, що здатен вирішувати задачі будь-якої складності.

Виконання Міжнародних грантових проєктів дає можливість покращити

підготовку аспірантів, у першу чергу, завдяки відвідуванню літніх шкіл, організованих авторитетними освітніми та науковими установами в Європі та Україні, на яких секції, семінари, практики та тренінги проводять провідні вчені Європи та України.

Можливості міжнародних експертів, що означені на зустрічі дозволяють запланувати заходи подальшого співробітництва, у т.ч. гостьові лекції, літні школи, стажування, індивідуальні запрошення аспірантам для проведення дослідження, а також нового подання заявки на отримання гранту ЄС.

Список використаних джерел

1. Уткіна К. Б., Тітенко Г. В. Міжнародна кооперація Каразінського навчально-наукового інституту екології у 2020 році: діяльність та результати. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна серія «Екологія»*. 2021. Вип. 24. С. 146-148 DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2021-24-15>
2. 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>
3. Titenko G. V., Utkina K. B., Maksymenko N. V., Nekos A. N., Shkaruba A. Erasmus+ Project «Integrated Doctoral Program for Environmental Policy, Management and Technology–Intense»: Progress Information And Planned Activity. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2019. Вип. 32. С. 96-98 DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2019-32-09>

Стаття надійшла до редакції 27.10.2023

Стаття рекомендована до друку 25.11.2023

N. V. MAKSYMENKO¹, DSc (Geography), Prof.,
Head of the Department of Environmental Monitoring and Protected Areas Management
e-mail: maksymenko@karazin.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7921-9990>
S. V. BURCHENKO¹,
Senior lector of the Department of Environmental Monitoring and Protected Areas Management
e-mail: s.burchenko@karazin.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5366-5397>
A. A. HRECHKO¹,
Graduate Student of the Department of Environmental Monitoring and Protected Areas Management
e-mail: a.a.hrechko@karazin.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9987-2586>
P. R. PONOMARENKO¹,
Graduate Student of the Department of Environmental Monitoring and Protected Areas Management
e-mail: polina_ponomarenko@ukr.net ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-4874-4192>
¹*V. N. Karazin Kharkiv National University,*
4, Svobody Square Kharkiv, 61022, Ukraine

ROUND TABLE «WAR RESILIENCE AND POST-WAR RECOVERY IN UKRAINE: CHALLENGES FOR AND CAPACITY BUILDING NEEDS OF RESEARCH AND HIGHER EDUCATION»

A Round table was held at the Karazin Institute of Environmental Sciences with the participation of international experts, where representatives of the permanent partners of the Ukrainian part of the consortia - V. N. Karazin Kharkiv National University, ODEKU and the Carpathian Ecology Institute of the National Academy of Sciences of Ukraine. Postgraduate students of the Karazin Institute of Environmental Sciences spoke about their experience of participating in Summer Schools and other events of international projects. European partners presented their vision of further cooperation for the post-war reconstruction of Ukraine.

KEYWORDS: *international cooperation, expert, summer school, project, internship, research, experience, education*

References

1. Utkina, K. B., & Titenko, G. V. (2021). International Cooperation of the Karazin Institute of Environmental Sciences: Activity and Outputs. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University Series «Ecology»*, (24), 146-148. <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2021-24-15> (in Ukrainian)
2. 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>
3. Titenko, G. V., Utkina, K. B., Maksymenko, N. V., Nekos, A. N., Shkaruba, A. (2019). Erasmus+ Project «Integrated Doctoral Program for Environmental Policy, Management and Technology–Intense»: Progress Information and Planned Activity. *Man and Environment. Issues of Neoeology*. (32), 96-98. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2019-32-09>

The article was received by the editors 27.10.2023

The article is recommended for printing 25.11.2023



Наукове видання навчально-наукового інституту екології Харківського національного університету «Людина та довкілля. Проблеми неоекології» є науковим журналом, який включено до Переліку фахових видань ВАК (Б), де публікуються основні результати дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня доктора і кандидата географічних наук.

До публікації приймаються статті, які написані українською або англійською мовами згідно за правилами для авторів і отримали позитивні рекомендації рецензентів.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

Електронна версія оформляється у форматі Microsoft Word, шрифт Times New Roman, розмір 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. Усі рисунки підписувати як **Рис. 1** – Назва рисунку (розмір 10). Таблиці також оформляти 10 розміром. Слово **Таблиця 1** (жирним, праворуч), на наступному рядку назва таблиці – жирним, по центру, розмір 10. **Назви рисунків та таблиць надаються також англійською.**

Орієнтація сторінок – книжкова. Вирівнювання – по ширині. Абзац – 1,0 см.

Для статей необхідно вказати УДК (UDC) (ліворуч, розмір 11), **ініціали та прізвище автора** (розмір 11, жирним, прописними, по центру), науковий ступінь та звання (розмір 11), на наступному рядку вказати посаду, на наступному - вказати e-mail та ORCID ID. на наступному рядку вказати повну назву установи (розмір 11, курсив) та її повна адреса

Назва статті (жирними прописними, по центру, 11 розмір)

Далі подати анотацію (не менше 1800 знаків) та ключові слова (5-6) мовою статті: розмір 10, інтервал 1,0. Для експериментальних статей подати структуроване резюме, де має бути вказані слова: **Мета. Методи. Результати. Висновки.**

Статті друкуються українською та англійською мовами.

Текст експериментальної статті повинен складатися з наступних розділів: «Вступ», «Методика» («Об'єкти та методи дослідження»), «Результати», «Обговорення» (можливий об'єднаний розділ «Результати та обговорення»), «Висновки», «Список використаної літератури».

Розділ «Вступ» повинен містити постановку проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими або практичними завданнями; короткий аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких розпочато рішення даної проблеми, виділення конкретних невирішених питань, яким присвячена стаття, формулювання мети роботи.

Розділ «Методика» повинен містити відомості про об'єкт (об'єкти) дослідження, умови експериментів, аналітичні методи, прилади та реактиви.

У розділі «Результати досліджень» надаються отримані результати та повинно відображувати закономірності, які витікають з отриманих даних. Отриману інформацію необхідно порівняти з наявними літературними даними та показати її новизну.

У розділі «Висновки» надається узагальнення та інтерпретація результатів, аналіз причинно-наслідкових зв'язків між виявленими ефектами, і повинно завершуватись відповіддю на питання, яке поставлено у вступі.

Посилання на джерела у тексті подаються у прямокутних дужках з вказуванням номера **за порядком посилання.**

Список використаної літератури обов'язково оформляється за ДСТУ 8302:2015, до 60% мають бути джерела, що опубліковані за останні 5 років, **URL** – де є (розмір 10, міжрядковий інтервал 1,0). Кількість посилань має бути не менше 15.

Через 2 інтервали також подати прізвище, науковий ступінь та наукове звання, посаду, e-mail та ORCID ID, організацію, її повну адресу, назву статті, розширену анотацію та ключові слова англійською (не менше 1800 знаків, 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 ключові слова (5-6).

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. 473а, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, Майдан Свободи, 6, Харків, Україна, 61022
тел. 057 / 707-56-36, 057 / 707-53-86 моб. 068-612-40-69 e-mail: ecology.journal@karazin.ua
Сайт журналу: <http://luddovk.univer.kharkov.ua/> <http://periodicals.karazin.ua/humanenviron/about>

Наукове видання

ЛЮДИНА ТА ДОВКІЛЛЯ. ПРОБЛЕМИ НЕОЕКОЛОГІЇ

Випуск 40

Українською та англійською мовами

Макетування та комп'ютерне верстання
Баскакова Л. В.

Підписано до друку 27.11.23
Формат 60x84/8
Ум. друк. арк. 13,1, Обл.-вид. арк. 14,6.
Наклад 100 пр. Зам.

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

Надруковано ХНУ імені В. Н. Каразіна
61022, Харків, майдан Свободи, 4. Тел. 705-24-32
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3367 від 13.01.09