

Вісник Національного науково-природничого музею Proceedings of the National Museum of Natural History

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ • ВИДАЄТЬСЯ З 2001 РОКУ • ВИХОДИТЬ ДВА РАЗИ НА РІК • КИЇВ
SCIENTIFIC JOURNAL • FOUNDED IN 2001 • SEMI-ANNUAL • KYIV

Зміст

Ковальчук, О., Баркасі, З., Дернов, В.,
Король, Е., Коробченко, М. GEO&BIO: роз-
ширення фокусу шляхом інтеграції наук
про Землю та екології з музейними даними

Цільмак, О., Бурбан, К., Бучинська, А.,
Борняк, У., Дворжак, Т. Наукова та істори-
чна цінність колекції родохрозиту Мінера-
логічного музею імені Євгена Лазаренка
(Львів, Україна)

Гриценко, В., Руденко, К., Коваленко, О.
Перша знахідка рецептакулітиди
(Receptaculitaceae) в Україні

Дернов, В. Нові знахідки амоноїдей
(Cephalopoda) у серпуховських та
башкирських (кам'яновугільна система)
відкладах Донецького басейну (Україна)

Андрейчак, В., Березовський, А. Ревізія
типових серій деяких ендемічних видів
моллюсків із нижньоолігоценових відкладів
Криму (Україна)

Велитченко, Ю., Ковальчук, О. Печерні леви
(*Panthera spelaea*) України: краніодентальні
адаптації, морфометричні порівняння та
еволюційні тенденції

Ступак, А., Ступак, Д., Нездолій, Є.,
Польська, В., Комар, М. Палеоекологічний
аналіз верхньопалеолітичної стоянки
Бужанка 2 (за результатами досліджень
2025 року)

Москаленко, Ю., Ніточко, М., Плющ, С.
Війна і штучні соснові насадження
Олешківських пісків: на порозі нової
реальності

Contents

3 Kovalchuk, O., Barkaszi, Z., Dernov, V.,
Korol, E., Korobchenko, M. GEO&BIO:
broadening the lens by integrating Earth
sciences and ecology with museum data

7 Tsilmak, O., Burban, K., Buchynska, A.,
Bornyak, U., Dvorzhak, T. Scientific and histo-
rical value of the rhodochrosite collection of
the Yevhen Lazarenko Mineralogical Museum
(Lviv, Ukraine)

17 Grytsenko, V., Rudenko, K., Kovalenko, O.
First record of a receptaculitid algae
(Receptaculitaceae) in Ukraine

27 Dernov, V. New records of ammonoids
(Cephalopoda) in the Serpukhovian and
Bashkirian (Carboniferous) strata of the
Donets Basin, Ukraine

39 Andreichak, V., Berezovsky, A. Revision of the
type series of selected endemic mollusc species
from the Lower Oligocene deposits of the
Crimea (Ukraine)

49 Velytchenko, Yu., Kovalchuk, O. Cave lions
(*Panthera spelaea*) of Ukraine: craniodental
adaptations, morphometric comparisons, and
evolutionary trends

69 Stupak, A., Stupak, D., Nezdolii, Ye., Polska, V.,
Komar, M. Palaeoenvironmental analysis of the
Upper Palaeolithic site of Buzhanka 2, based
on the 2025 investigations

83 Moskalenko, Y., Nitochko, M., Pliushch, S.
War and the Artificial Pine Plantations of the
Oleshky Sands: On the Threshold of a New
Reality

Причена М., Парнікоза І. Птахи Червоної книги України на заплаві Дніпра в Києві: різноманіття, поширення та проблеми охорони

Яненко, В. Трансформація місць існування птахів Червоної книги України на деокупованих територіях природно-заповідного фонду півночі та північного сходу країни внаслідок російсько-Української війни

Шевера, М., Чувікіна, Н. Василь Брянцев, другий директор Інституту ботаніки в Києві: історичний портрет крізь призму трагічних 1930-х років

Улюра, Є., Петренко, Н. Наукова спадщина Леоніда Георгійовича Маніла: основні напрями досліджень та внесок у розвиток сучасної іхтіології

98 *Prychepa, M., Parnikoza, I.* The birds of Red Book of Ukraine in Kyiv Dnipro river flood plain: distribution and problems of conservation

114 *Yanenko, V.* Transformation of habitats of birds listed in the Red Data Book of Ukraine in the de-occupied territories of the nature reserve fund in the north and northeast of the country as a result of the russian-Ukrainian war

127 *Shevera, M., Chuvikina N.* Vasyl Bryantsev, the second director of the Institute of Botany in Kyiv: a historical portrait set against the tragedies of the 1930s

143 *Ulyura, E., Petrenko N.* Scientific legacy of Leonid Heorhiiiovych Manilo: main research directions and contribution to the development of modern ichthyology

GEO&BIO 2026, том 28

Підписано до друку 28.04.2026 р. Формат 60×84/8. Папір офсетний.

Гарнітура Minion Pro. Ум.-друк. арк. 19,3. Обл.-видав. арк. 13,3. Наклад 100 прим.

Друк: ТЗОВ «Простір М»

Свідоцтво ДК №2116 від 21.04.2005 р. про внесення до Державного реєстру видавців України вул. Чайковського, 27, Львів, 79000 Україна; тел.: (0320) 261-09-05; e-mail: prostir@litech.net

Editorial

GEO&BIO: broadening the lens by integrating Earth sciences and ecology with museum data**Oleksandr Kovalchuk^{1,2,3}, Zoltán Barkaszi^{1,4}, Vitaliy Dernov^{1,5}, Eleonora Korol¹, Marina Korobchenko¹**¹ National Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine (Kyiv, Ukraine)² Department of Palaeozoology, Faculty of Biological Sciences, University of Wrocław (Wrocław, Poland)³ A. S. Makarenko Sumy State Pedagogical University (Sumy, Ukraine)⁴ John von Neumann University (Kecskemét, Hungary)⁵ Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of Ukraine (Kyiv, Ukraine)**article info****key words**

Earth sciences, ecology, interdisciplinary research, natural history museums, collections, global change

correspondence to

Oleksandr Kovalchuk; National Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine, 15 Bohdana Khmelnytskoho Street, Kyiv 01054, Ukraine; e-mail: biologist@ukr.net

article history

Submitted: 11.04.2026.

Accepted: 12.04.2026

cite as

Kovalchuk, O., Barkaszi, Z., Dernov, V., Korol, E., & Korobchenko, M. (2026). GEO&BIO: broadening the lens by integrating Earth sciences and ecology with museum data. *GEO&BIO*, 28, 3–6.

abstract

This editorial outlines the renewed vision and scope of GEO&BIO, a journal dedicated to advancing interdisciplinary research at the interface of Earth sciences, ecology, and museum-based data. Building on its long-standing role as a repository of natural history knowledge, the journal now emphasises integrative approaches that connect geological frameworks, ecological processes, and natural history collections to better understand environmental change across temporal and spatial scales. We highlight the growing need for synthesis-driven research that bridges traditionally separate disciplines, demonstrating how geological settings underpin ecosystems while ecological dynamics, in turn, leave measurable signatures in the geological record. Particular attention is given to the expanding role of natural history museums as dynamic research infrastructures. Their collections are reframed as ‘time capsules’ that provide invaluable baselines for reconstructing past environments, tracking biodiversity change, and informing future projections. The editorial advocates for the integration of specimen-based data with geochemical, stratigraphic, and ecological datasets, supported by digitisation, standardisation, and open data practices. In parallel, GEO&BIO introduces updated editorial policies aimed at enhancing transparency, reproducibility, and international accessibility, while actively supporting early-career researchers. By encouraging rigorous documentation, data sharing, and methodological clarity, the journal seeks to facilitate cumulative and globally relevant research. Ultimately, GEO&BIO positions itself as a platform for fostering a holistic understanding of the Earth system, promoting collaboration across disciplines, and contributing to solutions for contemporary environmental challenges.

© 2026 The Author(s); Published by the National Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine on behalf of GEO&BIO. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY-SA 4.0), which permits unrestricted reuse, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

GEO&BIO: розширення перспективи через інтеграцію наук про Землю та екології з музейними даними

Олександр Ковальчук, Золтан Баркасі, Віталій Дернов,
Елеонора Король, Марина Коробченко

Резюме. У редакційній статті окреслено оновлене бачення та сферу діяльності журналу GEO&BIO, присвяченого розвитку міждисциплінарних досліджень на перетині наук про Землю, екології та музейних даних. Спираючись на багаторічну роль видання як сховища знань з природничої історії, журнал робить акцент на інтегративних підходах, що поєднують геологічні дослідження, екологічні процеси та природничі колекції для кращого розуміння змін довкілля у часовому та просторовому вимірах. Особливу увагу приділено зростаючій ролі природничих музеїв як динамічної дослідницької інфраструктури. Їхні колекції розглядаються як «капсули часу», що забезпечують безцінні базові дані для реконструкції минулих середовищ, відстеження змін біорізноманіття та формування прогнозів на майбутнє. У статті наголошується на необхідності інтеграції даних зі зразків із геохімічними, стратиграфічними та екологічними параметрами, підтриманими цифровізацією, стандартизацією та відкритими практиками обміну даними. Паралельно GEO&BIO запроваджує оновлені редакційні політики, спрямовані на підвищення прозорості, відтворюваності та міжнародної доступності, а також активну підтримку молодих дослідників. Заохочуючи ретельну документацію, обмін даними та методологічну чіткість, журнал прагне сприяти накопиченню знань і висвітленню досліджень глобального характеру. GEO&BIO позиціонує себе як платформу для розвитку цілісного розуміння Землі, стимулювання міждисциплінарної співпраці та пошуку рішень сучасних викликів.

Ключові слова: науки про Землю, екологія, міждисциплінарні дослідження, природничі музеї, колекції, глобальні зміни.

Адреса для зв'язку: Олександр Ковальчук, Національний науково-природничий музей НАН України, вул. Богдана Хмельницького, 15, Київ 01054, Україна; e-mail: biologist@ukr.net

For many years, *GEO&BIO* (formerly known as *Proceedings of the National Museum of Natural History*) has been a professional journal bringing together palaeontologists, geologists, biologists, and museum curators. Its pages have preserved the history of Ukrainian natural science, collections, the results of expeditions, the description of unique geological objects, and methodological approaches to safeguarding natural heritage. This experience is not merely an archive but a living foundation upon which we build the future.

Today's science undergoes profound transformations when combining data from various fields and sources and a systems approach are becoming essential. Researchers are expected to not only present facts but also integrate data from different sciences, develop forecasts, and propose solutions for challenges faced by society. That is why *GEO&BIO* has decided to refine its scope emphasizing two strategic directions—Earth Sciences and Ecology. Although geological and biological diversity has always been the central topic of the journal, the next chapter in the history of *GEO&BIO* will be defined by an increased focus on interdisciplinary studies bridging natural history collections with geological and ecological data to achieve a holistic understanding of past, present, and future natural processes and phenomena.

At first glance, geology and ecology appear to operate on contrasting timescales: geological processes range from short-lived events to transformations that unfold over millions of years, whereas ecological changes can occur within months, years, or decades. Yet modern research increasingly shows that these disciplines do not simply complement each other—they represent interconnected components of a single system (Connecting..., 2024). Geological structures shape relief, soils, hydrology, and the mineral composition of the environment, thereby setting the fundamental conditions for life. Ecological processes, in turn, develop within this physical framework, governing interactions

between organisms and their surroundings and leaving traces in the geological record that provide essential insights into past ecosystems.

A growing number of studies now integrate geochemistry with biological indicators, employ palaeontological data to model the dynamics of modern ecosystems, and use ecological observations to interpret ancient climatic signals and global environmental transformations (Kump, 2011). Such interdisciplinary approaches make it possible to unravel the complex interactions between the geospheres and the biosphere, evaluate the influence of anthropogenic factors, and understand the Earth as a dynamic system in continuous change (Kunkel *et al.*, 2026). *GEO&BIO* aims to serve as a respective and useful platform where these lines of evidence can be brought together, fostering a comprehensive and unified scientific outlook.

To help these perspectives meet in a tangible way, for the journal “integration” is not a slogan but a practical research strategy. We particularly welcome studies that connect specimen- or outcrop-level observations with environmental and geological context: for example, analyses that link species occurrences and community structure to lithology, soils, geomorphology, hydrology, or geochemical baselines; reconstructions that combine fossil assemblages with sedimentological and stratigraphic evidence to refine palaeoenvironmental interpretations; and approaches that use stable isotopes, trace elements, or other chemical proxies in biological and geological materials to track pollution, trophic change, or climatic variability through time. Equally important are works that couple field monitoring and historical collection records to test hypotheses about range shifts, phenology, habitat transformation, and ecosystem resilience.

In an era of global change, natural history museums acquire new significance. The collections they harbour are not merely historical specimens but unique ‘time capsules’ enabling us to trace changes in environments, morphology, and composition of organisms over decades and centuries (Sanders *et al.*, 2023). In many cases, natural history collections are the only source of data on ecosystems prior to intensive human impact. Modern technologies are transforming natural history museums into full-fledged scientific centres capable of generating data for global models of climate, biodiversity, and ecological risks (Lendemmer *et al.*, 2020; National..., 2020). Collections are becoming an essential part of international research networks, and their value grows year by year (Johnson *et al.*, 2023). *GEO&BIO* aims to embark on this journey and partake in this transformation encouraging authors to submit their work that combines field research, laboratory methods, and collection materials. We aim for museum data to be accessible, interpreted, and integrated into a global context.

To make such work genuinely cumulative and comparable across studies, meaningful synthesis depends on how well museum resources are described, curated, and shared. A specimen becomes far more than a label and a taxonomic name when it is accompanied by precise locality information, stratigraphic and habitat context, dates, as well as collector and determination history. Digitisation, high-resolution imaging, and the publication of structured metadata allow collection objects to be linked to environmental layers, geochemical datasets, and ecological observations, turning dispersed holdings into interoperable evidence for regional and global analyses. By encouraging careful documentation and responsible data sharing, we aim to help authors transform museum “time capsules” into connected research infrastructure that supports both discovery-driven studies and applied decision-making.

The journal’s renewed focus is accompanied with an updated editorial policy. We strive to ensure not only high-quality publications but also compliance with contemporary international standards. This entails (i) clear methodological requirements; (ii) transparency and reproducibility; (iii) expansion of the English-language segment, enabling authors to reach an international audience and vice versa; and (iv) support for early-career researchers, including mentored peer review and opportunities to publish preliminary results.

Alongside these core principles, we will increasingly encourage authors to treat data and metadata as first-class research outputs. Where appropriate, we will ask for data availability statements and for primary datasets (including specimen catalog numbers and other persistent identifiers) to be archived in stable repositories, enabling verification and reuse. We also intend to promote consistent reporting of georeferencing and stratigraphic conventions, documentation of analytical workflows, and clear descriptions of sampling and curation procedures, so that results remain interpretable beyond the boundaries of individual projects and disciplines. These steps are designed not to raise barriers to publication, but to help authors present their work in a form that is durable, transparent, and ready for integration into broader syntheses.

We want *GEO&BIO* to become a journal trusted by both authors and readers—one that not only records scientific results but also fosters a culture of responsible, open, and high-quality science. We invite researchers from diverse fields—geologists, palaeontologists, ecologists, biogeographers, geochemists, conservation experts, museum professionals, and early-career scientists—to join our community. We aim to create an environment where every voice is heard, ideas are openly discussed, and results pass into a broader scientific dialogue.

We believe that interdisciplinarity is the key to seeing the planet holistically. *GEO&BIO* seeks to be the platform where this vision is formed, developed, and inspired.

References

- Connecting geology to ecology. (2024). *Nature Geoscience*, 17, 173. <https://doi.org/10.1038/s41561-024-01411-7>
- Johnson, K. R., Owens, I. F. P., & The Global Collection Group (2023). A global approach for natural history museum collections. *Science*, 379(6638), 1192–1194. <https://doi.org/10.1126/science.adf6434>
- Kump, L. R. (2011). Paleoclimates: Understanding climate change past and present. *Eos, Transactions American Geophysical Union*, 92(38), 318–319. <https://doi.org/10.1029/2011EO380007>
- Kunkel, D. M., Long-Fox, B. L., Pittman, C., Portmann, J., Sheik, M., Bates, J. M., Bentley, A., Contreras, D. L., Ellwood, E. R., Lomas, M. W., Monfils, A. K., Moser, W. E., Nelson, G., Poo, S., Thiers, B., Watkins-Colwell, G. J., Webster, M. S., Zimkus, B. M., & Pandey, J. L. (2026). Integrating biological and environmental data to solve key scientific and societal challenges. *BioScience*, 76(1), 13–20. <https://doi.org/10.1093/biosci/biaf150>
- Lendemer, J., Thiers, B., Monfils, A. K., Zaspel, J., Ellwood, E. R., Bentley, A., LeVan, K., Bates, J., Jennings, D., Contreras, D., Lagomarsino, L., Mabee, P., Ford, L. S., Guralnick, R., Gropp, R. E., Revelez, M., Cobb, N., Seltmann, K., & Aime, M. C. (2020). The extended specimen network: A strategy to enhance US biodiversity collections, promote research and education. *BioScience*, 70(1), 23–30. <https://doi.org/10.1093/biosci/biz140>
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine; Division on Earth and Life Studies; Board on Life Sciences; Committee on Biological Collections: Their Past, Present, and Future Contributions and Options for Sustaining Them. (2020). *Biological Collections: Ensuring Critical Research and Education for the 21st Century*. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/25592>
- Sanders, N. J., Cooper, N., Davis Rabosky, A. R., & Gibson, D. J. (2023). Leveraging natural history collections to understand the impacts of global change. *Journal of Animal Ecology*, 92(3), 451–456. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.13882>

Scientific and historical value of the rhodochrosite collection of the Yevhen Lazarenko Mineralogical Museum (Lviv, Ukraine)

Oksana Tsilmak, Kateryna Burban, Albertyna Buchynska, Ulyana Bornyak, Tetyana Dvorzhak

Ivan Franko National University of Lviv (Lviv, Ukraine)

article info

key words

rhodochrosite, collection, mineralogy, museum, type locality

correspondence to

Oksana Tsilmak; Ivan Franko National University of Lviv; 4 Mykhaila Hrushevskoho Street, Lviv 79005, Ukraine; e-mail: oksana.tsilmak@lnu.edu.ua

article history

Submitted: 01.11.2025. Revised: 22.12.2025. Accepted: 27.02.2026

cite as

Tsilmak, O., Burban, K., Buchynska, A., Bornyak, U., & Dvorzhak, T. (2026). Scientific and historical value of the rhodochrosite collection of the Yevhen Lazarenko Mineralogical Museum (Lviv, Ukraine). *GEO&BIO*, 28, 7–16. [Ukrainian, with English summary]

abstract

The collection of rhodochrosite of the Yevgen Lazarenko Mineralogical Museum has been described in detail. The collection includes 22 samples of rhodochrosite from deposits and ore occurrences in Europe (Romania, Germany, Serbia, Ukraine), Asia (Tajikistan), North America (USA) and South America (Peru). Based on the analysis of the accompanying information recorded in the catalogs and original labels, four stages in the history of the formation of the rhodochrosite collection in the Mineralogical Museum have been identified: stage 1 — 1870–1880s (15 samples), stage 2 — 1920s (one sample), stage 3 — 1960s (four samples), stage 4 — after 2000 (two samples). The majority of old samples with rhodochrosite were purchased from the well-known dealer centers ‘Chemische Fabrik & Mineral handlung’ of Theodor Schurgardt and ‘Dr. F. Krantz Rheinisches Mineralien-Kontor’ of Friedrich Krantz. The collection also contains samples of rhodochrosite donated by such famous Ukrainian mineralogists as Orest Matkovsky, Leonid Stankevych, Yevhen Lazarenko, and Leonid Skakun. Samples from Romania are represented by samples from the historical deposits of Săcărâmb (Hunedoara County) and ore district Roșia Montană in Alba County and Cavnic (Bajă Mare ore region in Maramureș County). The Mineralogical Museum holds samples from the Cavnic deposit, which is the type locality for rhodochrosite, and the Săcărâmb deposit, which is the type locality for nagiagite. In the Museum's collection, rhodochrosite is observed in the form of drusy aggregates composed of cleaved rhombohedral crystals of light pink color, rosettes of curved lamellar (flattened) crystals of rhombohedral shape of raspberry-pink color, craggy aggregates of pale pink color, as well as pseudomorphoses from the remains of bivalve mollusks in an earthy aggregate of iron oxides and hydroxides (Komysh-Burunske deposit, Crimea, Ukraine). The rhodochrosite collection has scientific, educational and historical significance, and its example allows us to study the diversity of morphology, the peculiarities of the formation of rhodochrosite as a mineral species, and the wide geography of its distribution regions.

© 2026 The Author(s); Published by the National Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine on behalf of GEO&BIO. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY-SA 4.0), which permits unrestricted reuse, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Наукова та історична цінність колекції родохрозиту Мінералогічного музею імені Євгена Лазаренка (Львів, Україна)

Оксана Цільмак, Катерина Бурбан, Альбертина Бучинська,
Уляна Борняк, Тетяна Дворжак

Резюме. Здійснено детальну каталогізацію колекції родохрозиту Мінералогічного музею імені Євгена Лазаренка. Музейна колекція налічує 22 зразки з родохрозитом з родовищ і рудопроявів Європи (Румунія, Німеччина, Сербія, Україна), Азії (Таджикистан), Північної Америки (США) та Південної Америки (Перу). На основі аналізу супровідної інформації виділено чотири етапи в історії становлення збірки родохрозитів у Мінералогічному музеї: 1-й етап — 1870–1880-ті роки (15 зразків), 2-й етап — 1920-ті роки (1 зразок), 3-й етап — 1960-ті роки (4 зразки), 4-й етап — після 2000 р. (два зразки). Основна частина старих зразків з родохрозитом куплені у відомих дилерських центрах «Chemische Fabrik & Mineralhandlung» Теодора Шугардта і «Dr. F. Krantz Rheinisches Mineralien-Kontor» Фрідріха Кранца. У колекції також зберігаються зразки родохрозиту подаровані відомими українськими мінералогами: Орестом Матковським, Леонідом Станкевичем, Євгеном Лазаренком і Леонідом Скакуном. Експонати з Румунії представлені зразками з історичних родовищ Секеримб (повіт Хунедоара) і рудного району Рошія-Монтане повіту Альба й Кавнік (рудний район Бая-Маре у повіті Марамуреш). У Мінералогічному музеї зберігаються зразки з родовища Кавнік, яке є типовим місцем знахідки для родохрозиту, і родовища Секеримб, яке є типовим місцем знахідки для нагігіту. У колекції Музею, родохрозит спостерігається у вигляді друз кристалів ромбоєдричного габітусу, розеткоподібних агрегатів з виразною мозаїчною будовою граней, натічних і порошкоподібних агрегатів, псевдоморфоз (біоморфоз) по двостулкових молюсках у дрібнозернистому агрегаті оксидів і гідрооксидів заліза (Комиш-Бурунське родовище, АР Крим, Україна). Колекція родохрозиту має наукове, освітнє та історичне значення, і на її прикладі можна вивчати різноманітність морфології, особливості формування родохрозиту як мінерального виду та широку географію регіонів його поширення.

Ключові слова: родохрозит, колекція, мінералогія, музей, типова місцевість.

Адреса для зв'язку: Оксана Цільмак; Львівський національний університет імені Івана Франка; вул. Михайла Грушевського 4, Львів 79005, Україна; e-mail: oksana.tsilmak@lnu.edu.ua.

Вступ

Мінералогічний музей імені Євгена Лазаренка, створений у 1852 р., є найдавнішим профільним підрозділом Львівського національного університету ім. Івана Франка. Музей володіє визначною колекцією світового рівня, яка охоплює понад 14 тисяч зразків мінералів з усіх континентів, а також збірку метеоритів і космічного пилу¹.

Музейні мінералогічні колекції є важливою складовою природничої та наукової спадщини людства. Вони зберігають унікальні зразки мінералів, які нерідко походять з уже вичерпаних чи недоступних родовищ і, тим самим, фіксують історичний зріз геологічного різноманіття планети. Опис музейних мінералогічних колекцій є необхідною умовою їх наукової систематизації та збереження і є одним із ключових завдань музейної та наукової діяльності (Muravska, 2018).

Каталогізація з детальним описом експонатів, географічною прив'язкою, із зазначенням даних про джерело і час надходження зразка дозволяє не лише впорядкувати фондіві матеріали, а й створити надійну базу для подальших наукових досліджень, музейної педагогіки та міждисциплінарних проектів.

У 2025 р. співробітниками Музею проведено систематизацію колекції родохрозиту з описом зразків та дослідженням історії її наповнення.

¹ Про це автори доповідали на конференції «Геологічні музеї та колекції: їхня роль у науці, освіті та туризмі» (II науково-практична міжнародна конференція, 10–13 квітня 2025 р.).

Мета дослідження — аналіз та уточнення деяких аспектів мінерального складу колекції родохрозиту, упорядкування інформації про зразки, опис основних мінералогічних характеристик родохрозиту та опрацювання публікацій щодо родохрозиту з родовищ, представлених у колекції Музею.

Короткі відомості про родохрозит

Родохрозит — це карбонат мангану, що належить до групи кальциту підкласу карбонатів без додаткових аніонів і без води класу карбонатів і нітратів (05.AB.05) (відповідно до класифікації Нікеля–Штрунца). Умовно родохрозитом вважають карбонат, у якому катіон Mn^{2+} є домінуючим у кристалохімічній позиції, тоді як Fe^{2+} , Mg^{2+} , Ca^{2+} та інші катіони присутні у вигляді ізоморфних домішок (Strunz & Nickel, 2001). Кларк мангану у земній корі приблизно у 50 разів менший, ніж кларк заліза. Проте родохрозит трапляється у природі самостійно, хоча й значно рідше ніж сидерит (Biletskyi, 2007).

Родохрозит кристалізується у дитригонально-скаленоедричному виді симетрії $R3c$ тригональної сингонії. Кристали родохрозиту зазвичай ромбоедричної форми $\{1011\}$ та $\{1012\}$, іноді представлені формами $\{0001\}$ і $\{1120\}$. Грані часто сідлоподібно вигнуті. Часто присутнє кристалічне двійникування. Агрегати переважно масивні, зернисті або стовпчасті, ниркоподібні і греноподібні (ботріюїдні) з радіально-променистою або сферолітовою будовою. Родохрозит трапляється також у вигляді тичкуватих агрегатів і землястих мас. Спайність у родохрозиту досконала по $\{1011\}$. Твердість за шкалою Мооса коливається від 3,5 до 4,5 (Deer, 1998). Гама кольорів родохрозиту охоплює різні відтінки рожевого та червоного — від світло-рожевого й персикового до насиченого малиново-червоного та буро-червоного. Заміщення катіону Mn^{2+} катіоном Ca^{2+} (а також Mg^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+}) призводить до світліших відтінків червоного та рожевого забарвлення у родохрозиту. Тонкозернисті і порошкоподібні агрегати набувають білого забарвлення з ледь помітним рожевим відтінком. Натічні агрегати родохрозиту найчастіше мають білий, сірувато-білий або зеленкувато-сірий колір, і їх важко відрізнити від вапнякових порід, які не містять мангану. Інтенсивне рожеве забарвлення характерне лише для кристалічних або грубозернистих відмін родохрозиту (Deer, 1998).

Матеріал і методи

Колекція родохрозиту у Мінералогічному музеї імені Євгена Лазаренка представлена 22 зразками з родовищ і рудопроявів Європи (Румунія, Німеччина, Сербія, Україна), Азії (Таджикистан), Північної (США) та Південної Америки (Перу). Окремі зразки колекції представлені у тематичних вітринах «Карбонати», «Забарвлення», «Морфологія агрегатів», «Ізоморфізм», «Псевдоморфізм» та «Самородні мінерали». В експозиціях згаданих вітрин демонструються різні ознаки й особливості родохрозиту. Наприклад, у вітрині «Забарвлення» зразки родохрозиту демонструють інтенсивне рожеве або світло-рожеве забарвлення ідіохроматичного типу. У деяких зразках з родохрозитом більш презентативними є інші мінерали (алабандин, нагіагіт, кальцит), а родохрозит має підпорядковане значення. Відповідно такі зразки розташовані у вітринах, які демонструють особливості презентативного мінералу у зразку.

Історію надходження зразків родохрозиту до музейної колекції відтворили за супровідною інформацією, яку зберігають і якою користуються працівники Музею. Основна супровідна інформація у Мінералогічному музеї знаходиться у каталогах і оригінальних етикетках до зразків. В Музеї збережені каталоги експонатів, які були сформовані в австро-угорський, польський, радянський та український періоди. У каталогах для більшості зразків вказаний рік і джерело надходження (фірма-дилер, збірка певного дослідника, дар, обмін між музеями). Ця інформація є основою для поглибленого дослідження історії формування колекції Мінералогічного музею, а також для встановлення нових цікавих аспектів історії Музею.

Інформація, зазначена на оригінальних етикетках до зразків, порівнювалася з відповідними записами у каталогах. Такий підхід дозволив зібрати повну супровідну інформацію, оскільки записи на етикетках часто доповнювали або уточнювали місце відбору зразка, що сприяло точному встановленню назви локації.

Макроскопічний опис зразків з родохрозитом проводився на основі візуального огляду з зазначенням детальної інформації про усі індивідуальні характеристики зразка за схемою: 1) розмір; 2) вага, 3) структура мінерального агрегату; 3) текстура мінерального агрегату; 4) забарвлення; 5) наявність інших мінеральних фаз.

Історія формування збірки родохрозитів у Мінералогічному музеї

Важливим історичним і супровідним документом до зразків музейної колекції є каталог, укладений Феліксом Кройцем у 1880 р. Фелікс Кройц — мінералог і петрограф, один із засновників Польського товариства природознавців імені Миколая Коперника (1874) і його перший президент, завідувач кафедри мінералогії Львівського університету (1870–1887), директор Мінералогічного музею (Pavlyshyn *et al.*, 2019).

У цьому каталозі подана інформація про зразки, які були придбані Музеєм у 70-х роках XIX ст. Не менш важливим є каталог розпочатий за керівництва геологічним факультетом Є. К. Лазаренка і ведений співробітниками Музею протягом 1945–2000 рр.

На основі аналізу супровідної інформації виділено чотири етапи в історії становлення збірки родохрозитів у Мінералогічному музеї: перший етап — 1870–1880-ті роки (15 зразків), другий етап — 1920-ті роки (один зразок), третій етап — 1960-ті роки (чотири зразки), четвертий етап — після 2000 р. (два зразки). Зразки родохрозиту, набуті Музеєм протягом першого етапу, складають основну частину збірки. У цей період музейна колекція поповнилася зразками родохрозиту з родовищ Німеччини (околиці Обернайзена) і Румунії (Секеримб, район комуни Рошія-Монтане, Кавнік). В околиці Обернайзена (об'єднаний муніципалітет Аар-Айнріх, район Рейн-Лан, федеральна земля Рейнланд-Пфальц) у давньому руднику Ротенберг (інша назва — Seifersfeld) до 1928 р. видобували руди заліза і мангану (Weiß, 1990; Tamas, 2006). На сьогодні рудник Ротенберг вичерпаний, тому зразки з цієї локації є цінним колекційним матеріалом.

Експонати з Румунії представлені зразками з давніх гірничодобувних центрів: Секеримб, Рошія-Монтане (в гірському масиві Металіфері південної частини Апусенських гір) і Кавнік (рудний район Бая-Маре). Ці родовища є класичними епітермальними родовищами (Cook, 2005). Для родовищ Кавнік і Рошія-Монтане археологічними дослідженнями підтверджено початок розвитку гірничої галузі ще в часи Римської імперії (Duma, 2008; Kovacs, 2025).

Родохрозит із родовища Кавнік є своєрідним стандартом для геологів. Адже саме у зразку з Кавніка німецький мінералог Фрідріх Гаусман у 1813 р. вперше описав і дав назву родохрозиту за яскраво-рожеве забарвлення. З тих пір родовище Кавнік є типовим місцем знахідки (type locality) для родохрозиту як мінерального виду (Huber & Muresan, 1996). Такий факт надає експонатам з Кавніка наукову та історичну цінність, адже зразки з типового місця знахідки дають змогу науковцям розуміти характеристики конкретного мінерального виду, що допомагає в його класифікації та ідентифікації.

Родовище Секеримб (раніше Nagiar, Nagyag) відкрите в 1740 р. та безперервно розробляється з 1745 р. до сьогодні. Це велике родовище руд золота, срібла і телуру з оціненими запасами золота 0,53 млн унцій (16,48 т) (Cook, 2005). Родовище також має єдині в Румунії запаси телуру та селену, які становлять близько 10 млн тон, із сумарним вмістом 0,24 г/т для обох елементів (Cook, 2005). Родовище Секеримб є типовим місцем знахідки нагіаріту ($\text{Pb}_5\text{Au}(\text{Te},\text{Sb})_4\text{S}_{5-8}$) (Simon, 1994), що також надає музейним зразкам наукову, історичну та колекційну цінність.

Родовище Рошія-Монтане — найбільше родовище золота в Румунії та одне з найбільших у Європі, яке розробляється з часів античності (з 131 р. н. е.) до наших днів (Duma, 2008).

Родовище розташоване в рудному районі так званого «золотого чотирикутника» (стара назва місцевості Vöröspatak) в межах гірського масиву Металіфері Південних Апусенських гір. Геологічна структура регіону включає метаморфічні породи, мезозойські офіоліти, палеоген-неогенові магматичні породи, мезозойські та міоценові осадові породи, четвертинні відклади (Duma, 2008).

Частина зразків родохрозиту, набутих Музеєм під час першого етапу становлення колекції, придбана у 1883 р. у дилерському центрі «Chemische Fabrik & Mineral Handlung» Теодора Шухардта (Theodor Schuchardt). Це підприємство з постачання хімічних речовин і мінералів засноване 1865 р. у місті Мускау (зараз Бад-Мускау) району Герліц (Німеччина) (Wilson, 2025). Зразок родохрозиту з самородним золотом з району Рошія-Монтане (Румунія) придбаний у 1885 р. у дилера на прізвище Кучера (Kuthera).

Другий етап поповнення колекції родохрозиту припадає на час формування мінералогічної колекції кафедри кристалографії Львівського університету (заснування кафедри — 1923 р.). У цей час у дилерському центрі Фрідріха Кранца (Dr. F. Krantz Rheinisches Mineralien-Kontor) здійснено закупівлю великої колекції мінералів, серед яких є зразок родохрозиту з гірничорудного району Б'ютт (штат Монтана, США), де до 1960-х років видобували Au-Cu-Ag-Mn-Zn-Pb-Se-Cd-S-Te-Bi руди (Jenkins & Lorengo, 2002). Дилерський центр доктора Фрідріха Кранца — юридичний спадкоємець дилерського центру доктора Августа Кранца, заснованого 1833 р. у Фрайбурзі; фірма існує донині і не змінила напрямку своєї діяльності (Wilson, 2025).

Зразки третього етапу формування колекції родохрозиту надійшли з особистих колекцій українських мінералогів. Так, у 1963 р. знаний мінералог Орест Матковський передав до фондів Музею два зразки манганової руди з району Чивчин (Івано-Франківська область, Україна). Дослідження О. І. Матковського з мінералогії українських Карпат, зокрема й манганової мінералізації, підсумовані у монографії «Мінералогія і петрографія Чивчинських гір (Українські Карпати)» (Matkovskiy, 1971).

У 1965 р. Леонід Станкевич подарував Музеєві зразок з родохрозитом з Комиш-Бурунського родовища (АР Крим, Україна). Леонід Осипович Станкевич (1909–1971) — гірничий інженер-геолог, доктор геолого-мінералогічних наук, професор, засновник наукової школи генетичної мінералогії осадових корисних копалин півдня України (Pavlyshyn *et al.*, 2019). Комиш-Бурунське родовище — це родовище у межах Керченського залізорудного басейну, яке раніше розроблялося Комиш-Бурунським залізорудним комбінатом. Родовище розташоване неподалік від мису Комиш-Бурун на Керченському півострові. Для руд характерний середній вміст заліза та домішка фосфору (Mukhaylov *et al.*, 2007).

Академік Євген Костянтинович Лазаренко у 1967 р. доповнив колекцію родохрозиту зразком з району Майданпек (округ Бор, Сербія). Майданпек — давній мідний гірничорудний район, у якому зосереджені родовища масивних сульфідних руд, порфірові мідно-молібденові родовища та родовища жильного типу (Jelenković, 2016).

У новітній етап становлення колекція родохрозиту поповнилася двома зразками. У 2023 р. Леонід Скакун передав до Музею зразок родохрозиту з Гісарського хребта (Таджикистан), а в 2024 р. шанувальниця Мінералогічного музею Марія Терлецька подарувала Музеєві зразок з родохрозитом із родовища Хуанзала (провінція Болоньезі, регіон Анкаш, Перу). Родовище Хуанзала було відкрите за часів іспанської колонізації Південної Америки; з 1964 р. розробляється на цинк і свинець компанією Cia. Minera Santa Luisa, власником якої є компанія Mitsui Mining & Smelting Co. (Японія). Родовище приурочене до товщі вапняків світи Санта нижньої крейди, де встановлені також супутні мідь та акцесорні поліметалеві мінерали (Imai, 1985).

Макроскопічний опис зразків родохрозиту з колекції Мінералогічного музею

На основі систематизації колекції родохрозиту, що зберігається в музейних фондах, було відібрано десять зразків з родохрозитом. Дана вибірка є репрезентативною, оскільки вона

повністю охоплює варіативність морфологічних видів родохрозиту та їхнє географічне походження (локацію). У цій статті висвітлено макроскопічні характеристики зразків з родохрозитом зі вказаної вибірки.

Зразок № 5459 відібраний з околиць Обернайзена (імовірно з рудника Ротенберг, Німеччина) розміром 5×5×8 см (маса 231,1 г) представлений смугастим агрегатом гідроксидів і оксидів заліза з прожилками, виповненими друзами кристалів родохрозиту розміром до 1 мм темно-коричневого забарвлення (рис. 1). Форма кристалів родохрозиту унікальна, типова для однієї з морфологічних відмін родохрозиту, описаних на руднику Ротенберг — кристали представлені тригональними призмами (Weiß, 1990). Також родохрозит у зразку спостерігається у вигляді землястих агрегатів рожевого забарвлення.

Із родовища Кавнік (район Бая-Маре, Румунія) у колекції Музею зберігається п'ять зразків, у яких описаний родохрозит різних морфологічних типів агрегатів, характерних для цього родовища: смугасті кварц-родохрозитові (рис. 2) і кальцит-родохрозитові, ботріюїдні (сферолітові, гроноподібні) агрегати (рис. 3). При цьому, у ботріюїдних агрегатах родохрозиту забарвлення інтенсивне помаранчево-рожеве, на відміну від світло-рожевого у мікрористалічних оніксоподібних прожилках. У зразках фіксується також сфалерит та гідроксиди мангану.

У восьми зразках з родовища Секеримб (повіт Хунедоара, Румунія), які зберігаються в колекції Музею, родохрозит спостерігається у вигляді друзових агрегатів, складених розщепленими ромбоєдричними кристалами малиново-рожевого забарвлення, розетками сплюснених ромбоєдричних кристалів світло-рожевого забарвлення (рис. 4) і натічних агрегатів блідо-рожевого забарвлення. Крім родохрозиту, у зразках з родовища Секеримб спостерігаються алабандин, нагіагіт, сфалерит, пірит і кальцит. Тому деякі експонати з родохрозитом з цього родовища є частинами тематичних вітрин «Ізоморфізм», «Забарвлення», «Морфологія агрегатів» і «Сульфіди».

Зразок № 5621 з рудного району комуни Рошія-Монтане (Румунія) розміром 7×5×0,5 см (маса 40,6 г) представлений кварц-родохрозитовим прожилком із вкрапленнями самородного золота (до 1 мм) у вулканічній породі (рис. 5). Кварц дрібнозернистий безбарвний. Родохрозит

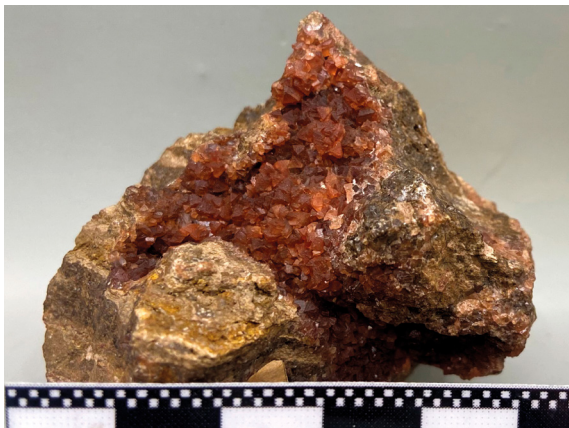


Рис. 1. Друза родохрозиту на агрегаті оксидів і гідроксидів заліза (рудник Ротенберг, муніципалітет Аар-Айнріх, район Рейн-Лан Рейнланд-Пфальц, Німеччина). Зразок № 5459, розмір 5×5×8 см, маса 231,1 г.

Fig. 1. Rhodochrosite crystals on iron oxides and hydroxides aggregates (Rothenberg Mine (Seitersfeld), Oberneisen, Aar-Einrich, Rhein-Lahn-Kreis, Rhineland-Palatinate, Germany). Sample No. 5459, size 5×5×8 cm, weight 231.1 g.

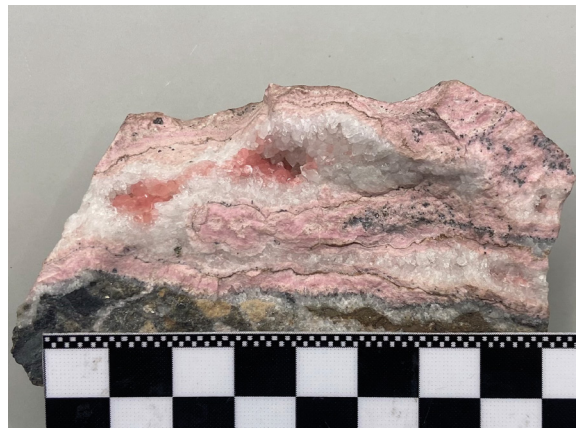


Рис. 2. Кварц-родохрозитовий прожилок у андезиті (родовище Кавнік, рудний район Бая-Маре, повіт Марамуреш, Румунія). Зразок № 1930, розмір 9×6×2 см, маса 242,5 г.

Fig. 2. Quartz-rhodochrosite vein in andesite (Cavnic Mine, Băjă Mare ore region, Maramureș County, Romania). Sample No. 1930, size 9×6×2 cm, weight 242.5 g.



Рис. 3. Ботріюїдні агрегати родохрозиу в кварцовій матриці (родовище Кавнік, рудний район Бая-Маре, повіт Марамуреш, Румунія). Зразок №1935, розмір 10×6×4 см, маса 459,6 г.

Fig. 3. Botryoidal aggregates of rhodochrosite in quartz vaine (Cavnic Mine, Bajă Mare ore region, Maramureș County, Romania). Sample No. 1935, size 10×6×4 cm, weight 459.6 g.



Рис. 4. Розетки сплюснених ромбодричних кристалів родохрозиу на кварці (родовище Секе-римб, повіт Хунедоара, Румунія). Зразок № 1933, розмір 8×8×6 см, маса 379,2 г.

Fig. 4. Rosettes of flattened rhombohedral rhodochrosite crystals on quartz (Săcărâmb, Hunedoara County, Romania). Sample No. 1933, size 8×8×6 cm, weight 379.2 g.

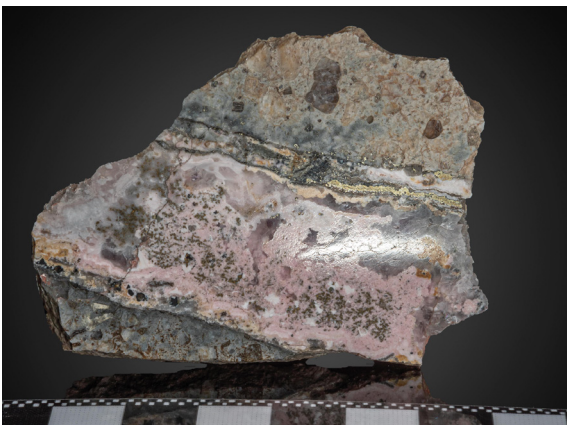


Рис. 5. Кварц-родохрозиутовий прожилок з вкрапленнями самородного золота (Комуна Рошія-Монтане, повіт Альба, Румунія). Зразок № 5621, розмір 7×5×0,5 см, маса 40,6 г.

Fig. 5. Quartz-rhodochrosite vein with inclusions of native gold (Comune Roșia Montană, Alba County, Romania). Sample No. 5621, size 7×5×0.5 cm, weight 40.6 g.



Рис. 6. Масивний агрегат родохрозиу з прожилками кварцу і вкрапленнями халькопіриту і галеніту (район Б'ютт, округ Сілвер-Бау, штат Монтана, США). Зразок №13030, розмір 6×6×2 см, маса 126,6 г.

Fig. 6. Massive rhodochrosite aggregate with quartz veins and inclusions of chalcopyrite and galena (Butte Mining District, Silver Bow County, Montana, USA). Sample No. 13030, size 6×6×2 cm, weight 126.6 g.

дрібнозернистий рожевого забарвлення. Експонат приполірований з однієї сторони і розташований у тематичній вітрині «Самородні мінерали» в експозиції Музею.

Експонат № 13030 з рудного району Б'ютт (округ Сілвер-Бау, штат Монтана, США) розміром 6×6×2 см (маса 126,4 г) представлений масивним агрегатом родохрозиу світло-рожевого забарвлення з прожилками безбарвного кварцу потужністю до 1 см і вкрапленнями халькопіриту (до 1 мм) і галеніту (до 4 мм) (рис. 6).

Зразок № 11703 з району Чивчин (Івано-Франківська обл., Україна) розміром 8×7,5×1,5 см (маса 354,9 г) представлений тонкозернистим агрегатом родохрозиу і родоніту рожевого забарвлення з прожилками оксидів мангану (рис. 7). Експонат у формі плитки квадратної форми,

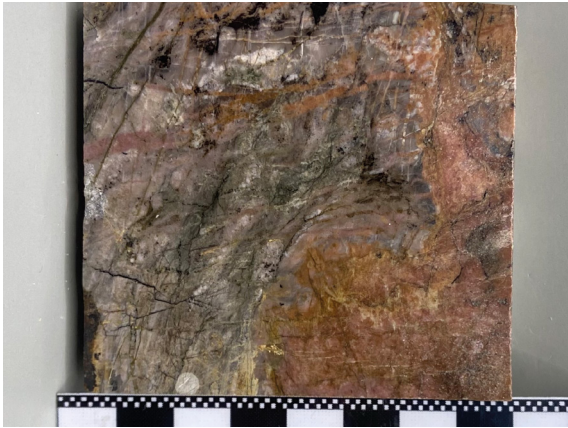


Рис. 7. Родоніт-родохрозитовий агрегат з прожилками оксидів мангану (хребет Прилучний, Чивчини, Івано-Франківська область, Україна). Зразок №11703, розмір 8×7,5×1,5 см, маса 354,9 г.

Fig. 7. Rhodonite-rhodochrosite aggregate with veins of manganese oxides (Ivano-Frankivsk region, Pryluchny ridge, Chyvchyn Mountains, Ukrainian Carpathians). Sample No. 11703, size 8×7.5×1.5 cm, weight 354.9 g.



Рис. 8. Псевдоморфоза родохрозиту по рештках двостулкових молюсків в агрегаті оксидів і гідроксидів заліза (Комиш-Бурунське родовище, Керченський півострів, АР Крим, Україна). Зразок №11904, розмір 8×6×4 см, маса 230,6 г.

Fig. 8. Pseudomorphs of rhodochrosite after bivalve shell in iron oxides and hydroxides aggregate (Komysh-Burun Trough, Kerchenske deposit, Kerch Peninsula, Crimea, Ukraine). Sample No. 11904, size 8×6×4 cm, weight 230.6 g.



Рис. 9. Ксеноморфні виділення родохрозиту у карбонатному прожилку у вулканічній породі (Майданпек, округ Бор, Сербія). Зразок № 12419, розмір 7×6,5×3 см, маса 205,0 г.

Fig. 9. Xenomorphic rhodochrosite crystals in a carbonate vein in volcanic rock (Majdanpek, Bor District, Serbia). Sample No. 12419, size 7×6.5×3 cm, weight 205.0 g.



Рис. 10. Кварц-родохрозитовий агрегат (родовище Хуанзала, провінція Болоньезі, регіон Анкаш, Перу). Зразок № 14252, розмір 6×4,5×4 см, маса 121,8 г.

Fig. 10. Quartz-rhodochrosite aggregate (Huanzala Mine, Bolognesi Province, Ancash, Peru). Sample No. 14252, size 6×4.5×4 cm, weight 121.8 g.

приполірований з однієї сторони. Родоніт і родохрозит у зразку макроскопічно не розрізняються; ідентифіковані за результатами рентгеноструктурного аналізу (Matkovskiy, 1971).

Зразок № 11904, відібраний з Комиш-Бурунського родовища (АР Крим, Україна) розміром 8×6×4 см (маса 230,6 г), представлений дрібнозернистим агрегатом оксидів і гідроксидів заліза з рештками мушель двостулкових молюсків (рис. 8). Родохрозит у зразку спостерігається у вигляді псевдоморфоз лососево-рожевого забарвлення (Matkovskiy et al., 2009). Експонат розташований у тематичній вітрині «Псевдоморфізм» в експозиції Музею.

Зразок № 12419 з району Майданпек (округ Бор, Сербія) розміром 7×6,5×3 см (маса 205,0 г) представлений фрагментом родохрозит-доломітового прожилка у вулканічній породі. Родохрозит формує ксеноморфні кристали розміром до 2 мм лососево-рожевого забарвлення у центральній частині прожилка. Основну частину прожилка складає безбарвний, локально з жовтим відтінком, непрозорий карбонат; розмір індивідів до 4 мм (рис. 9). Відсутність реакції із соляною кислотою (HCl) дозволяє зробити припущення, що цей карбонат представлений доломітом. У породному матриці діагностуються вкраплення піриту розміром до 1 мм.

Родохрозит у зразку № 14252 із родовища Хуанзала (провінція Болоньезі, регіон Анкаш, Перу) розміром 6×4,5×4 см (маса 121,8 г) спостерігається у двох морфологічних видах. Родохрозит формує дрібнокристалічний (розмір кристалів до 1 мм) масивний агрегат світло-рожевого кольору, а також розетки таблитчастих кристалів ромбоєдричної форми (розмір розеток 2–3 мм) (рис. 10). Кварц формує як масивний дрібнокристалічний безбарвний агрегат, так і прозорі безбарвні добре огранені, призматичні кристали розміром до 1 см. У зразку також наявні включення піриту і сфалериту розміром до 1 мм.

Обговорення

Колекція родохрозиту у Мінералогічному музеї імені Євгена Лазаренка є доступною до публічного огляду, що уможливило збільшення наукового інтересу та залучення студентів та науковців геологічного профілю до порівняння та дослідження. Зразки родохрозиту з родовища Кавнік (Румунія) мають важливе наукове значення як еталони для ідентифікації, оскільки вони є зразками первинного місцезнаходження, де мінерал був вперше описаний. Такі зразки є референтними для порівняння, що дозволяє точно визначати нові знахідки, вивчати хімічний склад, кристалічну структуру та фізичні властивості родохрозиту. Крім того, зразки з типового місцезнаходження мають значну історичну цінність, оскільки вони є першими документально підтвердженими зразками, що свідчать про відкриття нового мінерального виду. Вони є цінними експонатами для будь-якого музею природничого напрямку, зокрема й для Мінералогічного музею.

Зразки родохрозиту з вичерпаних або закритих родовищ (наприклад, рудник Ротенберг, Німеччина) становлять виняткову наукову цінність як унікальні об'єкти для реконструкції умов мінералоутворення у конкретних геологічних провінціях. Збережені історичні етикетки забезпечують автентичність зразків родохрозиту, дозволяючи простежити еволюцію мінералогічних поглядів та зберегти відомості про морфологію мінералу з об'єкту, доступ до якого сьогодні уже неможливий.

Також історичні зразки родохрозиту (зі збереженими етикетками і записами у старих музейних каталогах) є не лише мінералогічними еталонами, а й культурним надбанням, що документує історію гірничої справи. Наявність оригінальних етикеток перетворює зразок із родохрозитом на історичний артефакт, який підтверджує його походження з класичних світових локацій і суттєво підвищує його колекційну та наукову значущість.

Висновки та перспективи подальших досліджень

У колекції Мінералогічного музею зберігаються зразки родохрозиту з геологічних об'єктів, доступ до яких нині обмежений або повністю закритий, забезпечуючи можливість їх наукового вивчення (або довивчення) у майбутньому. Мінералогічний музей відіграє важливу роль не лише у збереженні геологічної інформації, а також у її розповсюдженні та передачі наступним поколінням. Колекція родохрозиту з Мінералогічного музею імені Євгена Лазаренка має наукове, освітнє та історичне значення, і на її прикладі можна вивчати різноманіття морфології, особливості формування родохрозиту як мінерального виду та широку географію його поширення.

Декларації

Фінансування. Дослідження виконані авторами без фінансової підтримки в порядку власної ініціативи.

Конфлікт інтересів. Автори не мають конфліктів інтересів, які могли б вплинути на зміст цієї статті.

References

- Biletskyi, V. S. (ed.). (2007). *Small Mining Encyclopedia. Vol. 3. Donbas, Donetsk*. [Ukrainian]
- Cook, N. J., Ciobanu, C. L., Wagner, T., & Stanley C. J. (2005). Mineral assemblages at Săcărîmb, Golden Quadrilateral, Romania: II. Tellurides. *Geochemistry. Mineralogy and Petrology*, 42, 45–51.
- Deer, W. A. (1998). Carbonates. In: Deer, W. A. (ed.), *Rock-Forming Minerals: Non-Silicates. Volume 5B*. Geological Society of London, 150–152.
- Duma, S. (2008). Impact of mining activity upon environment in Roșia Montană. *Romanian Review of Regional Studies*, 4(2), 87–96.
- Huber, P., & Muresan I. (1996). Farben prächtige Mineralien aus Cavnic. Vererzung und Mineralien von Cavnic (Kapnikbánya, Kapnik). *Lapis*, 21(7–8), 45–55+89–90.
- Imai, H., Kawasaki, M., Yamaguchi, M., & Takahashi, M. (1985). Mineralization and paragenesis of the Huanzala Mine, central Peru. *Economic Geology*, 80(2), 461–478. <https://doi.org/10.2113/gsecongeo.80.2.461>
- Jelenković, R., Milovanović, D., Koželj, D., & Banješević, M. (2016). The mineral resources of the Bor metallogenic zone: a review. *Geologica Croatica*, 69(1), 143–155. <https://doi.org/10.4154/gc.2016.11>
- Jenkins, R. E. II, & Lorengo J. A. (2002). Butte, Montana: minerals, mines and history. *The Mineralogical Record*, 33(1): 5–69.
- Kovacs, M., Szakács, A., Andrașanu, A., & Denuş, I. (2025). The ‘Gutâi-Maramureş’ UNESCO Geopark project development and heritage values-based sustainable tourism in the Gutâi Volcanic Zone, East Carpathians (Romania). *Land*, 14(4), 726 (1–32). <https://doi.org/10.3390/land14040726>
- Matkovskiy, O. I. (1971). *Mineralogy and Petrography of the Chivchyn Mountains (Ukrainian Carpathians Endogenous Mineral Complexes*. Lviv University Publishing House, Lviv. [Russian]
- Matkovskiy, O. I., Pavlyshyn, V. I., & Slyvko, Y. M. (2009). *Fundamentals of Mineralogy of Ukraine*. Publishing Center of Ivan Franko National University of Lviv, Lviv. [Ukrainian]
- Muravska, S. V. (2018). *Museum Institutions in the Higher Education System of Western Ukraine Against the Background of Global Trends*. Center for Monument Studies NASU and UTOPIA, Lviv. [Ukrainian]
- Mykhaylov, V. A., Shevchenko, V. I., Ogar, V. V., Kurylo, M. V., & Shunko, V. V. [et al.]. (2007). *Metallic Minerals of Ukraine*. Publishing and Printing Center ‘Kyiv University’, 1–463. [Ukrainian]
- Pavlyshyn, V., Matkovsky, O., & Dovgy, S. (2019). *History of Mineralogy in Ukraine. From Ancient Times to the 1990s of the 20th Century*. Kyiv, 1–462. [Ukrainian], ISBN 978-966-000-000-0
- Simon, G., Alderton, D. H. M., Bleser, T. (1994). Arsenian nagyagite from Sacarimb, Romania: a possible new mineralspecies. *Mineralogical Magazine*, 58(392), 473–478. <https://doi.org/10.1180/minmag.1994.058.392.12>
- Strunz, H., & Nickel, E. H. (2001). *Strunz Mineralogical Tables: Chemical-Structural Mineral Classification System. 9th Ed.* E. Schweizerbart'sche Verlags Buchhandlung, Stuttgart, 1–870.
- Tamas, C. G., Bailly, L., Ghergari, L., O'Connor, G., & Minut, A. (2006). New occurrences of tellurides and argyrodite in Rosia Montana, Apuseni mountains, Romania, and their metallogenic significance. *The Canadian Mineralogist*, 44(2), 367–383. <https://doi.org/10.2113/gscanmin.44.2.367>
- Weiß, S. (1990). *Mineralfundstellen Atlas Deutschland West*. Christian Weise Verlag, München.
- Wilson, W. E. (2025). The Mineralogical Record Biographical & Label Archive. In: *Mineralogical Record (website)*. Retrieved October 19, 2025. <https://mineralogicalrecord.com/>

First record of a receptaculitid algae (Receptaculitaceae) in Ukraine

Volodymyr Grytsenko, Kseniia Rudenko, Oleksii Kovalenko

National Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine (Kyiv, Ukraine)

article info

key words

Upper Ordovician, Receptaculites, living conditions, Dasycladales, calcareous algae, Podillia

correspondence to

Volodymyr Grytsenko; National Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine, 15 Bohdana Khmelnytskoho Street, Kyiv 01054, Ukraine;
e-mail: favosites@ukr.net

article history

Submitted: 07.05.2024. Revised: 31.10.2025. Accepted: 27.02.2026

cite as

Grytsenko, V., Rudenko, K., Kovalenko, O. (2026). First record of a receptaculitid algae (Receptaculitaceae) in Ukraine. *GEO&BIO*, 28, 17–26. [English, with Ukrainian summary]

abstract

Most exposures of the Upper Ordovician Subich Formation of western Ukraine are submerged beneath the Dniester Hydroelectric Power Station reservoir, complicating field studies. Nevertheless, several outcrops remain above the water level and provide valuable information on the biota of Late Ordovician ecosystems. Fossils of corals, crinoids, stromatoporoids, bryozoans, brachiopods, cephalopods, bivalves, gastropods, and other faunistic groups have been reported from the Subich Formation; however, no information regarding calcareous algae of the order Dasycladales from these deposits was previously available. We studied a sample of gray clayey-detrital limestone containing remains of an unknown organism, collected by Leonid Ivanovych Konstantynenko from the Subich Formation of the Molodove Horizon on the left bank of Studenytsia Bay of the Dniester Reservoir. Although the fossil was initially interpreted as a coral, detailed analysis revealed a thin (~5 mm) plate composed of rhomboidal cross-section elements (prisms) arranged in a spiral pattern resembling a sunflower inflorescence. These morphological features correspond to the species *Receptaculites occidentalis*, a member of a problematic group of fossil organisms found in deposits from the Ordovician to the Permian across multiple continents. Historically, these organisms were considered problematic, and their systematic position remains debated. While similar specimens were previously interpreted as corals, a specific type of sponge, or bryozoans, modern studies of their microstructure have clarified their classification as calcareous algae of the order Dasycladales. We report *Receptaculites occidentalis* from the Ordovician of Ukraine for the first time. This study provides a detailed description of the fossil, includes photographs, and presents a comparison with receptaculitid specimens from the National Museum of Natural History Museum of the NAS of Ukraine, collected from Silurian deposits of the Barrandian region (Czech Republic). These findings enhance our understanding of the palaeontological diversity of the Subich Formation and provide insights into the palaeogeography and environmental characteristics of Late Ordovician marine basins.

© 2026 The Author(s); Published by the National Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine on behalf of GEO&BIO. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY-SA 4.0), which permits unrestricted reuse, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Перша знахідка рецептакулітиди (Receptaculitaceae) в Україні

Володимир Гриценко, Ксенія Руденко, Олексій Коваленко

Резюме. Виходи порід ордовіцької послідовності Заходу України переважно покриті водою водосховища Дністровської гідроелектростанції, що ускладнює їхнє дослідження, однак деякі з них залишилися над рівнем води і є цінним джерелом інформації про екосистеми пізнього ордовіку. Із верхньордовіцьких відкладів субіцької світи відомі рештки коралів, кріноїдей, строматопорідей, моховаток, брахіопод, молюсків (головоногих, двостулкових та черевоногих) та інших систематичних груп організмів, однак жодних відомостей про викопні рештки вапнистих водоростей порядку *Dasycladales* із цих відкладів раніше не було відомо. Нами було досліджено зразок сірого глинисто-детритового вапняку з рештками невідомого організму, який знайшов Леонід Іванович Константиненко у вапняках субіцької світи молодовського горизонту на лівому березі Студеницької затоки водосховища Дністровської ГЕС. Попри первинну інтерпретацію фосилії як корала, детальне дослідження знахідки показало наявність тонкої (близько 5 мм) пластинки, котра складена ромбовидними в перетині елементами (призмами), які утворюють спіральну структуру подібну до суцвіття соняшника. Такі деталі морфології відповідають виду *Receptaculites occidentalis* — представнику проблематичної групи викопних організмів під назвою рецептакулітиди, представників якої фіксують у відкладах від ордовіку до пермі на багатьох континентах. Ці організми довгий час вважалися проблематикою і навіть зараз їхнє систематичне положення є предметом дискусій. Попри попередні інтерпретації подібних зразків як коралів, губок чи моховаток, нові дослідження мікроструктури дозволили уточнити їхнє систематичне положення та класифікувати їх як вапнисті водорості порядку *Dasycladales*. Ми вперше наводимо *Receptaculites occidentalis* для відкладів ордовіку України. У статті представлено опис фосилії, її зображення, показані результати порівняння знахідки зі зразками рецептакулітид із фондів Національного науково-природничого музею НАН України, які походять із силурійських відкладів Баррандієна (Чехія). Ці дані розширюють наші знання про палеонтологічну різноманітність субіцької світи, дозволяють уточнити особливості та палеогеографії морських басейнів пізнього ордовіку.

Ключові слова: *Receptaculites*, вапнисті водорості, *Dasycladales*, верхній ордовік, Поділля.

Адреса для зв'язку: Володимир Гриценко; Національний науково-природничий музей НАН України; вул. Богдана Хмельницького 15, Київ 01054, Україна; e-mail: favosites@ukr.net.

Introduction

In memory of Leonid Konstantynenko (1943–2014)

The Ordovician succession of western Ukraine comprises several lithostratigraphic units, namely the Vyzhivka Group (= regional series), which is subdivided into the Leetse, Smidyn, and Pischka formations in Volyn, and the Molodove Horizon in Podillia, consisting of two formations: the Horaivka Formation (Middle Ordovician) and the Subich Formation (Upper Ordovician) (Anfimova & Grytsenko, 2023). The Horaivka and Subich formations commonly yield diverse marine fossils (Konstantynenko, 2011, 2013).

Most exposures of this sequence are now submerged beneath the Dniester Hydropower Station reservoir (Fig. 1), which complicates field investigations. However, several outcrops remain above the water level and provide valuable information about the Late Ordovician ecosystems. These outcrops were thoroughly studied by Dr. Leonid Konstantynenko prior to the filling of the reservoir. The grey carbonate strata traditionally represent shallow-marine deposits exposed along the banks of the Dniester River. The limestones of the Subich Formation contain abundant fossils, and newly exposed outcrops that appeared after the construction of the Dniester Hydropower Station have yielded particularly interesting finds. Fossils discovered here include corals, stromatoporoids, bryozoans, brachiopods, mollusks (cephalopods, bivalves, gastropods), crinoids, and other marine organisms (Anfimova & Grytsenko, 2023).

The preservation of these fossils depends strongly on burial conditions, as well as on diagenetic processes such as recrystallization and mineralization. Detailed analysis using thin-section microscopy has revealed a remarkably intricate internal structure.



Fig. 1. Geographical location of the outcrop with *Receptaculites occidentalis* Salter, 1859.

Рис. 1. Географічне положення відслонення, з якого походить *Receptaculites occidentalis* Salter, 1859.

We examined a sample of grey clayey-detrital limestone containing the remains of an unknown organism, collected by Leonid Ivanovych Konstantynenko from the Subich Formation of the Molodove Horizon, exposed on the left bank of the Studenytsia Bay of the Dniester Hydroelectric Power Station reservoir. Although the fossil remains were initially interpreted as a coral, detailed study revealed a thin (~5 mm) plate composed of rhomboidal cross-section prisms arranged in a spiral pattern resembling a sunflower inflorescence. These morphological characteristics correspond to the species *Receptaculites occidentalis* Salter, 1859, a member of a problematic group of fossil organisms found in deposits ranging from the Ordovician to the Permian on many continents.

The genus *Receptaculites*, known for more than 200 years, has long posed taxonomic difficulties. Receptaculitids (or Receptaculitaceae, according to recent studies) have at various times been interpreted as foraminiferans, 'sunflower corals', echinoderms, or sponges. However, recent research supports their classification as calcareous algae. Until now, no remains of calcareous algae had been reported from the Upper Ordovician deposits of Podillia.

The objectives of this study are: (1) to describe *Receptaculites occidentalis* Salter, 1859, representing the first record of a receptaculitid in Ukraine, and (2) to draw conclusions regarding the palaeoenvironmental conditions of its occurrence.

Geological setting

The sedimentary succession on the western slope of the Ukrainian Shield is highly diversified, comprising strata of various systems — Ediacaran, Cambrian, Ordovician, Silurian, and Devonian — that form the monoclinial cover of the Neoproterozoic and Palaeozoic portion of the Podillian Plate

	Silurian	Resteve unit (subsuite) S ₁ rs	The alternation of grey limestones and marls includes <i>Streptis grayi</i> Dav., <i>Atrypa orbicularis</i> Sow., <i>Cyrtia trapezoidalis</i> (His.)
	Ordovician	Subich Subformation O ₁ md ₂	The grey limestone coarse bedded with <i>Nicolella oswaldi</i> (Buch.), <i>Dalmanella estona</i> Wysog., <i>Triplesia insularis</i> (Eichw.). Thickness 1,5-1,7 m
		Horaivka Subformation O ₁ md ₁	The grey sandstone cemented by carbonate with <i>Platystrophia lutkevichi</i> Alich., <i>P. quadruplicata</i> Alich., <i>Vellamo wesenbergensis</i> (Pahl.), <i>Leptaena fluviatilis</i> Orasp. Thickness 0-0,6 m
Ediacaran	Kaniivka Group, Studenitsa Formation	the dark-grey mudstone with intercalations of siltstone	

Fig. 2. The generalization of the Ordovician sections near the estuary of the Studenytzia River in the Dniester Hydropower Plant (Station) reservoir.

Рис. 2. Генералізований розріз (ордовик у середній частині) в естуарії Студеницької затоки водосховища Дністровської ГЕС.

(Tsegelnyuk, 1972). This monoclinical structure is overlain by Cretaceous, Neogene, and Quaternary deposits. The specimen of *Receptaculites occidentalis* (NMNHU-G 8647/1) originates from the Upper Ordovician Subich Formation (Fig. 2) (Konstantynenko, 2011, 2013; Anfimova & Grytsenko, 2023). The formation consists of grey limestones containing a diverse assemblage of marine fossils (Anfimova & Grytsenko, 2023).

Materials and methods

Dr. Leonid Konstantynenko collected the specimen of *Receptaculites occidentalis* in 2009. The specimen is thin, broken, and subsequently glued, with a thickness of approximately 2–5 mm, and is preserved on the surface of a grey limestone bed. The sample was first meticulously washed using a powdered solution in a portable ultrasonic cleaner, and then carefully brushed. It was subsequently photographed under oblique lighting to highlight its low-relief features. The specimen exhibits well-preserved rhomboidal cells, arranged in a spiral pattern reminiscent of sunflower seeds. Comparison with published illustrations and descriptions allowed us to interpret the fossil as representing the remains of green algae.

Systematic palaeontology

Regnum Plantae, Phylum Chlorophyta, Class Ulvophyceae, Order Receptaculitales

Family Receptaculitaceae, Genus *Receptaculites* DeFrance, 1827

Type species: *Receptaculites neptuni* DeFrance, 1827; Devonian of Europe.

Diagnosis. The bodies have oval, round or disk shapes. The sizes are different. The external cover is constructed from little diamond-shaped scales (squamula) from 3 up to 5 mm, which are located by spiral rows, like Sunflower seeds. The radials have cylindrical shapes thickened at the ends.

Species included: *Receptaculites abhorrens*, *R. arcticus*, *R. australis*, *R. biconstrictus*, *R. bronni*, *R. bursiformis*, *R. calciferus*, *R. camachoi*, *R. carbonarius*, *R. chardinii*, *R. cornucopiae*, *R. crassiparies*, *R. damesii*, *R. elegantulus*, *R. ellipticus*, *R. elongates*, *R. forniculosus*, *R. fungosus*, *R. globularis*, *R. maeandriformis*, *R. monticulatus*, *R. neptuni*, *R. occidentalis*, *R. orbis*, *R. poelmii*, *R. radiates*, *R. rhombifer*, *R. sacculus*, *R. scyphioides*, *R. tessellatus* and others. Nevertheless, the list requires a thorough revision.

Receptaculites occidentalis Salter, 1859

Figs 3, 7

Material. Specimen NMNHU-G 8647/1 from the outcrop on the left bank of the Dniester Hydropower Station Reservoir; Upper Ordovician, Molodove Horizon, Subich Formation.

Description. The sample has the shape of a disk with an uneven surface, measuring approximately 10 × 8 cm in diameter and up to 5 mm or more in thickness. The colony consists of diamond-shaped

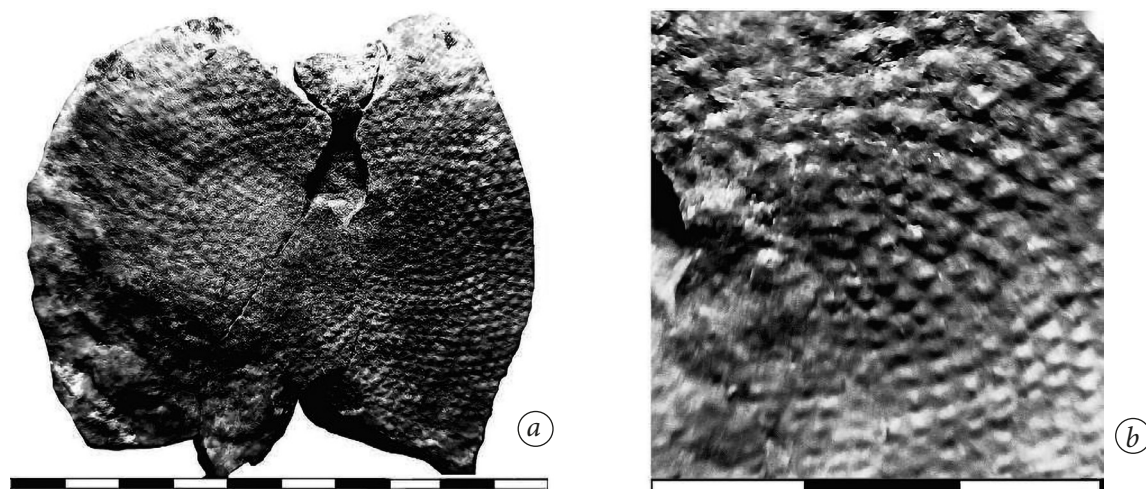


Fig. 3. *Receptaculites occidentalis* Salter, 1859: (a) view of colony; (b) detail view. Scale bar unit equals 10 mm.

Рис. 3. *Receptaculites occidentalis* Salter, 1859: (a) вигляд колонії; (b) збільшені деталі будови. Масштабний штрих – 10 мм.



Fig. 4. *Ischadites koenigi* Murchison, 1839 (NMNHU-G 582/698) from the Silurian of Loděnice, Barrandien, Czech Republic. Scale bar unit equals 10 mm.

Рис. 4. *Ischadites koenigi* Murchison, 1839 (NMNHU-G 582/698) із силуру Льоденіце, Баррандієн, Чехія. Поділki масштабної лінійки – 10 мм.

elements (plates or squamulae) measuring 2.3×3.3 mm, which are supported by cylindrical elements with extensions at both the top and bottom (Fig. 3). The lower surface of the specimen is missing; however, previous studies provide images of the cross-sectional structure of similar fossils. We assume that our specimen exhibits a comparable structure, although its preservation is imperfect due to the absence of the lower part.

Remarks. Comparison with *Ischadites koenigi* Murchison, 1839, from the Silurian of Loděnice, Barrandien, Czech Republic (specimen NMNHU-G No. 582/698), shows differences from *R. occidentalis*, including smaller size and six grains per single unit (Fig. 4). It also differs from other species in the size and morphology of the thalomes.

Stratigraphic range. Ordovician to Devonian (?Permian).

Discussion

Originally, receptaculitids were referred to as “sunflower corals,” but they are no longer considered corals (Finney *et al.*, 1994). Although receptaculitids resemble the head of a sunflower, with a double-cross spiral pattern of rhomboid-shaped plates on the surface (prisms in the interior), they are marine fossils (Byrnes, 1968) and are commonly found in ancient shallow-water sedimentary rocks of Illinois, the U. S. Midwest, and Canada (Salter, 1859; Ross *et al.*, 1982). Their first occurrences date to the Lower Ordovician, and the last known occurrences, prior to their extinction in the Upper Permian, coincide with periods of mass extinction (~250 Ma). The systematic position of receptaculitids has been debated for over a century. Salter (1859) initially placed them among the Foraminifera. Eichwald (1860) interpreted the hollow casts of vertical spicular rays as polyp cells, classifying them

as “sunflower corals”. Billings (1865) assigned them to sponges. Roemer (1861) and authorities such as Rupert Jones provisionally retained them among foraminiferans, while Dames (1868) allied them with the Orbitolitidae. Gümbel (1876) included them in the same order but assigned them to Dactyloporidae, whereas von Zittel (1924) rejected their inclusion in Foraminifera, leaving them as incertae sedis. Modern research suggests that Receptaculitaceae (Receptaculitidae) likely represent dasycladacean-like algae that flourished in warm, shallow seas, probably confined to within $\sim 15^\circ$ of the palaeo-equator (Byrnes, 1968).

Ischadites lindstroemi Hinde, 1884, from the Ordovician Daylesford Formation of central western New South Wales, Australia, occurs as a distinctive banded unit throughout the formation (Hinde, 1884). This species likely inhabited offshore and marginal shallow-water calcareous mud environments. Fully extracted silicified specimens, as well as thin sections prepared from twelve individuals, reveal their internal structure (Semeniuk & Byrnes, 1971). In particular, long cylindrical “spindles” in the center of the meroms terminate in rhombic plates at the surface, forming spiral patterns characteristic of receptaculitids.

Nitecki (1972a, 1972b) reported the presence of “gametangia” in the Silurian receptaculitid *Ischadites hemisphericus* (Hall, 1861) from North America, supporting the algal affinity of Receptaculitaceae. The gametangia are preserved in the floors of lateral heads, and their position has been compared to other receptaculitids. Interpretations of primitiveness in various Dasycladales are now questioned. Well-preserved receptaculitids from the Middle Ordovician Grapevine Mountains, Eastern California, USA, have been studied by Foster (1973). These highly variable specimens were considered intra-population variants of a single species, with variation attributed to microenvironmental differences and growth stages. They were assigned to *Ischadites mammillaris* (Walcott, 1884). This species differs from other *Ischadites* and *Receptaculites* in: (1) numerous smaller outer plates; (2) Interlocking rays between elements; and (3) curved and bifurcated inner shafts.

Although historically compared to sponges and dasycladacean algae, recent interpretations suggesting the closed extremity as a growing end are considered incorrect. Foster (1973) concluded that *Ischadites mammillaris*, along with similar receptaculitids, should retain a tentative alignment with Porifera. Spiral growth patterns, observed in receptaculitids, reflect a basic spatial-filling principle in nature, rather than a feature unique to this group. Similar constraints are observed in bryozoans, which grow in radial peripheral rows, producing comparable final patterns (Gould & Katz, 1975).

Receptaculitids from the Elk River Reef, Tennessee, USA, occupied a palaeolatitude within $\sim 10\text{--}15^\circ$ of the Ordovician equator (Alberstadt & Walker, 1976). Much controversy surrounding receptaculitids stems from difficulties reconstructing their growth mode, which result from ambiguous comparative morphological analyses and challenges in interpreting interspecific variation (Fisher & Nitecki, 1982). Consequently, they were ecologically unlike any calcareous green algae and cannot reliably serve as palaeoequatorial indicators, although merom arrangements suggest plant affinities (Beadle, 1988).

Cyclocrinids, an extinct tribe of dasycladacean algae, were anatomically similar to living dasyclads, even at early growth stages. Their siphonous cellular organization with extracellular aragonitic calcification restricted them to low-energy, warm tropical waters, often within reefal limestones, making them useful palaeoequatorial indicators (Alberstadt & Walker, 1976).

The decline of these algae during the Late Ordovician to Early Silurian may reflect simultaneous cooling and glaciation. Receptaculitids, however, are entirely unrelated organisms. Their meroms possess distinctive features not homologous to the lateral branches of cyclocrinids or dasyclads. Their extensive calcification produced sturdy thalli, allowing them to thrive in reefs and high-latitude cold-water environments. Thus, receptaculitids were ecologically distinct from calcareous green algae and remain a problematic group, despite the plant-like arrangement of their meroms. If the interpretation of specimen NMNHU-G 8647/1 as algae is correct, it allows us to infer that sedimentation occurred within the euphotic zone, i.e., under shallow-water shelf conditions. A second line of evidence

supporting this interpretation is the diversity of associated fossils. Thus, our reconstruction of the palaeoenvironmental conditions during the deposition of the grey limestones of the Subich Formation is consistent with previous studies (Anfimova & Grytsenko, 2023).

According to von Zittel (1924), the structure of *Receptaculites* comprises the following elements: a rounded or pear-shaped body with a central cavity, surrounded by a double limestone wall formed by numerous identically constructed plates arranged in spiral rows on the body's surface. Each plate, typically rhombic or hexagonal, is supported by a column (or spicule) extending radially beneath the plate. Each column bears four processes directly under the outer plate. The column extends toward the central cavity, with adjacent columns expanding and contacting each other to form an inner wall. Its processes are arranged crosswise, roughly in the same plane beneath the outer plate: two lie along the meridional plane, while the other two are perpendicular. The process directed toward the lower pole grows to join the outer plate, whereas the process directed toward the upper pole inclines slightly obliquely toward the central cavity and does not connect to the outer plate. Both the column and its processes contain axial channels (Figs 5, 6).

The lower pole of the body is surrounded by a crown of eight by four plates, while the upper pole bears a variable, generally larger number of plates (von Zittel, 1924: 84).

A detailed description of the structure of *Receptaculites* is possible due to the complexity of the material. When the specimen is well-preserved and collection integrity is not compromised, preparations can be made that reveal the fine structure (microstructure) in detail (Fig. 7). Preservation varies with

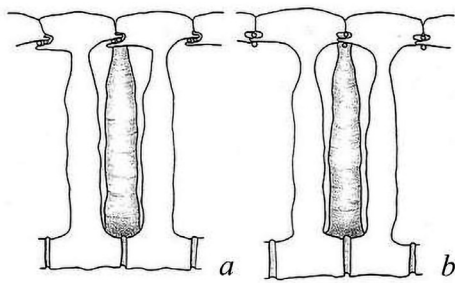


Fig. 5. Morphology of meroms of *Fisherites reticulatus*: (a) Cutaway view showing a meridional cross section (apical lacuna to left; nuclear pole to right) through meroms of one orthostichy, and the shaft (shaded) of one merom immediately to the east; (b) similar cutaway view of meroms of one circlet (and shaded shaft of a merom to the north or south) (Finney *et al.*, 1994: Fig. 7).

Рис. 5. Морфологія меромів *Fisherites reticulatus*: (a) вигляд у розрізі, що показує меридіональний поперечний розріз (апикальна лакуна ліворуч; ядерний полюс праворуч) через мером одного ортостихія та стовбур (заштрихований) та один мером безпосередньо на схід; (b) подібний розріз меромів одного кола (і заштрихований стрижень мерому на півночі чи півдні) (Finney *et al.*, 1994: Рис. 7).

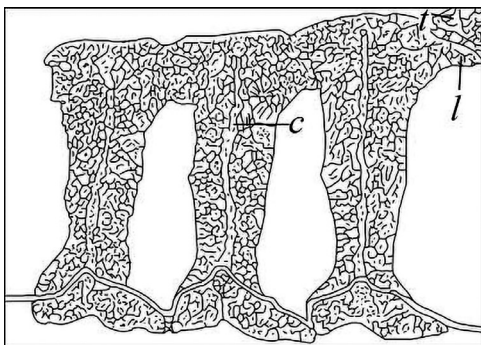


Fig. 6. *Receptaculites neptuni* Deifr.: *t*—outer plates, *l* — tangential processes, *c* — a column with an axial channel. Middle Devonian, Eifel (after Rauff, 1877).

Рис. 6. *Receptaculites neptuni* Deifr.: *t* — зовнішні пластинки, *l* — тангенціальні відростки, *c* — стовпчик з осьовим каналом. Середній девон, ейфельський ярус (за: Rauff, 1877).

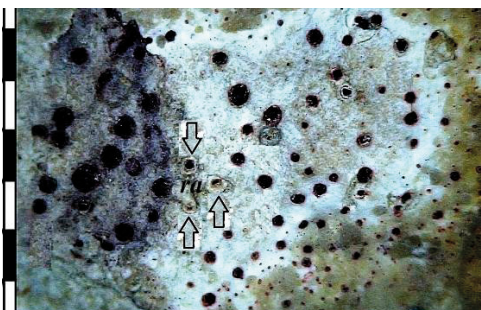


Fig. 7. *Receptaculites occidentalis* Salter, 1859 (NMNHU-G 8647/1): detail view of polished thallus surface showing black dots of carbonaceous organic tissue, white spot probably — modern lichen colony, *ra* — radial arm section or connecting neck. Scale bar unit equals 10 mm.

Рис. 7. *Receptaculites occidentalis* Salter, 1859 (NMNHU-G 8647/1): вигляд полірованої поверхні таллуса; чорні точки вуглефікована органічна речовина: біла пляма — новоутворення лишайника, *ra* — перетини радіальних рук або зв'язуючих горловин. Поділки масштабу — 10 мм.

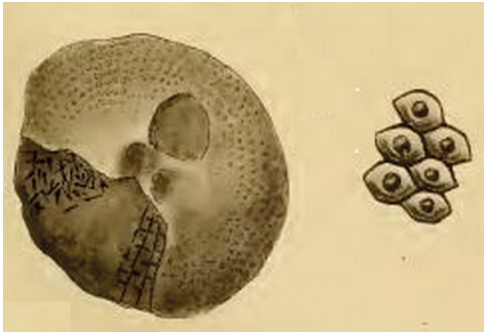


Fig. 8. *Spaerospongia podolica* Siemiradzki, 1906 (after Siemiradzki, 1906: pl. 7, fig. 35). Not to scale.

Рис. 8. *Spaerospongia podolica* Siemiradzki, 1906 (за Siemiradzki, 1906: табл. 7, фір. 35). Не в масштабі.

burial depth, and in some cases, the carbonate skeletons have been replaced by silica or even iron oxides (Hinde, 1884). Hinde's observations were based on examples of *R. neptuni* from Devonian strata in Belgium and Silesia. He considered the original form of these bodies to be open cup-shaped, as they are commonly found, rather than conical with a small central aperture, as suggested by Billings (1865). By making sections through specimens, Gumbel (1876) was able to examine their internal structure more thoroughly and expand upon the descriptions provided by Billings. Typically, the skeleton consists of three distinct layers: a thin, coaly surface layer; an upper calcitic layer; and an underlying layer of the same substance (Hinde, 1884: 801).

In the process of preparing the publication, we were sent an old publication with an image and description of a receptaculitid *Spaerospongia podolica* Siemiradzki, 1906 (Fig. 8) from the Lochkovian deposits (Borshchiv Fm.) of Ternopil Oblast (Siemiradzki, 1906: 278). He described this fossil as follows: "The only very well-preserved specimen available to us reveals the characteristic features of the genus *Spaerospongia*. The only difference is that the entire test is not cup-shaped like the Devonian *S. tessellata* Phill., but rather flat, plate-shaped, which, incidentally, is irrelevant for this group. The round, plate-shaped shell is slightly depressed in the center. From the center, the hexagonal plates are arranged in a quincunx pattern so that, depending on the lighting, they appear arranged in concentric circles, sometimes in radial rows winding to the right, sometimes to the left. Each plate bears a flat, rounded rim that occupies almost the entire surface of the plate" (Siemiradzki, 1906: 278).

Fossils occur in different preservation states, which can be categorized as follows (Hinde, 1884: 805): skeleton entirely removed, leaving only impressions or hollow casts; skeleton preserved as crystalline calcite; skeleton composed of iron oxides or pyrite; skeleton composed of silica. Merrill Foster concluded that *Ischadites mammillaris* and other similar receptaculitids should retain their tentative alignment with the Porifera (Foster, 1973). A comprehensive list of literature on receptaculitid algae can be found in the work by Nitecki *et al.* (1987).

Conclusions

Dasycladacean-like algae flourished in warm, shallow seas, and their decline during the Late Ordovician and Early Silurian likely reflects simultaneous cooling and glaciation. If Receptaculitids were cosmopolitan algae, their presence indicates shallow-water conditions with sufficient light. They also participated in the construction of bioherms. Individual finds require additional fieldwork and the preparation of further thin sections for detailed microstructural study. The typical forms of this family have been confirmed as calcareous algae (Finney *et al.*, 1994). If *Receptaculites* is correctly placed among calcareous algae within the Plantae, there is no need to rename it as *Fisherites*, because plant nomenclature is independent of zoological nomenclature (ICZN, 1999; Turland *et al.*, 2018).

Each new find contributes to a deeper understanding of palaeontological diversity, the conditions of ancient sea basins, and palaeogeographic connections. The current confusion in the systematics of receptaculitids underscores the need for further comprehensive studies of both fossil and extant algae. *Receptaculites occidentalis* is reported from the Ordovician deposits of Ukraine for the first time. This find expands knowledge of the region's palaeontological diversity. Morphological analyses clarified the systematic position of the specimen, which had previously been misinterpreted as a coral or other organismal group.

The discovered fossil indicates the presence of complex Upper Ordovician ecosystems in shallow marine environments and can serve as an indicator of palaeoecological conditions. Future research will further illuminate the evolution of marine organisms and the palaeogeography of Ordovician marine basins. Analysis of literature sources has expanded our knowledge of the chronological distribution of Receptaculitids in Palaeozoic sediments in Ukraine. We now know that on the western slope of the Volyn–Podillia Plate, finds of these problematic plants are known from the Late Ordovician to the Early Devonian.

It is important that the Siemiradskyi find has hexagonal plates, while most receptaculitids are quadrangular. In further research, we will pay more attention to this circumstance.

Acknowledgements

We would like to thank Drs Petro Tsegelnyuk, late Leonid Konstantynenko and Vladyslav Poletaev who for many years have helped us during fieldwork. We are sincerely grateful to reviewers and to the editorial board representatives and Dr. Igor Zagorodniuk for valuable comments on manuscript context to polish our article.

Declarations

Funding. National Museum of Natural History (NMNH) of the National Academy of Sciences of Ukraine funded this study (No. 0122U000429 “Scientific bases conservation of geological diversity of Ukraine in context of sustainability”, which is performed in the Department of Geology NMNH NAS of Ukraine).

Conflict of interests. The authors have no conflicts of interest to declare.

References

- Alberstadt, L. P., & Walker K. R. (1976). A receptaculitid-echinoderm pioneer community in a Middle Ordovician reef. *Lethaia*, 9, 261–272. <https://doi.org/10.1111/j.1502-3931.1976.tb01319.x>
- Anfimova, G., & Grytsenko, V. (2023). Ordovician collections at the National Museum of Natural History NAS of Ukraine. *Estonian Journal of Earth Sciences*, 72(1), 10–13. <https://doi.org/10.3176/earth.2023.60>
- Beadle, S. S. C. (1988). Dasyclads, cyclocrinids, and receptaculitids: comparative morphology and paleoecology. *Lethaia*, 2(1), 1–12. <https://doi.org/10.1111/j.1502-3931.1988.tb01745.x>
- Billings, E. (1865). *Palaeozoic Fossils*. Geological Survey of Canada. Dawson Brothers, Montreal, 1, 1–426.
- Byrnes, J. G. (1968). Notes on the nature and environmental significance of the Receptaculitaceae. *Lethaia*, 1, 368–381. <https://doi.org/10.1111/j.1502-3931.1968.tb01627.x>
- Dames, W. (1868). Über die in der Umgebung Freiburgs in Nieder-Silesien auftreten den devonischen Ablagerungen. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, 20(3), 469–508.
- Eichwald, E. (1860). *Lethaea Rossica*. Stuttgart. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.52391>
- Finney, S. C., Fisher, D. C., Nitecki, M. H. (1994). Morphology and merom gradients in the Ordovician receptaculitid *Fisherites reticulatus*. *Acta Palaeontologica Polonica*, 38(3/4), 233–272.
- Fisher, D. C., & Nitecki, M. H. (1982). Standardisation of the Anatomical Orientation of Receptaculitids. *Memoir (The Palaeontological Society)*, published by Cambridge University, 1–40 (Supplement 13 to *Journal of Palaeontology*, 25(1)). <https://doi.org/10.1017/S0022336000061928>
- Foster, M. (1973). Ordovician receptaculitids from California and their significance. *Lethaia*, 6, 35–65. <https://doi.org/10.1111/j.1502-3931.1973.tb00872.x>
- Gould, S. J., & Katz, M. (1975). Disruption of ideal geometry in the growth of receptaculitids; a natural experiment in theoretical morphology. *Palaeobiology*, 1, 1–20. <https://doi.org/10.1017/S0094837300002153>
- Gümbel, C. W. (1876). Beiträge zur Kenntniss der Organisation und systematischen Stellung von Receptaculites. *Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Klasse der Königlich Bayerischen Akademie der Wissenschaften*, 2, 169–215.
- Hall, J. (1861). Descriptions of new species of fossils from the investigations of the Survey. In: Calkins E. A. (Ed.). *Report of the Superintendent of the Geological Survey of Wisconsin*, 9–52. Madison, Wisconsin.
- Hinde, G. J. (1884). On the Structure and Affinities of the family of the Receptaculitidae, including there in the Genera *Ischadites*, Murchison (= *Tetragonis*, Eichwald); *Sclerospongia*, Pengelly; *Acantachonia*, gen. nov. and *Receptaculites*, DeFrance. *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, 40, 795–849. <https://doi.org/10.1144/GSL.JGS.1884.40.01-04.61>
- Konstantinenko, L. I. (2011). Ordovician stratigraphy of Transnistria. *Tectonics and Stratigraphy*, 38, 42–59. [Ukrainian]
- Konstantinenko, L. I. (2013). Ordovician. In: Gozhyk, P. F. (ed.). *Stratigraphy of Proterozoic and Phanerozoic of Ukraine. I. Stratigraphy of Upper Proterozoic, Paleozoic and Mesozoic of Ukraine*, 167–175. Kyiv. [Ukrainian]
- Nitecki, M. H. (1972a). Gametangia of Silurian *Ischadites hemisphericus* (Receptaculitaceae, Dasycladales). *Phycologia*, 11(1), 1–4. <https://doi.org/10.2216/i0031-8884-11-1-1.1>

- Nitecki, M. H. (1972b). North American Silurian receptaculitid algae. *Fieldiana: Geology*, 28, 1–108. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.5330>
- Nitecki, M. H., Bradof, K. L., & Nitecki, D. V. (1987). Literature of the receptaculitid algae: 1805–1980. *Fieldiana: Geology, New Series*, 1–6, 1–215. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.3507>
- Ross, R. J., Adler, F. J., Amsden, T. W., Bergstrom, D., Bergstrom, S. M. [et al.]. (1982). The Ordovician System in the United States, Correlation Chart and Explanatory Notes. *International Union of Geological Sciences*, 12, 1–73.
- Roemer, F. A. (1861). Die fosile Fauna der Silurschen Deluvial-Geschiebe von Sadewitz bei Oels in Niederschlesien, 1–143. Breslau. <https://www.digitale-sammlungen.de/de/view/bsb10226365>
- Salter, J. W. (1859). *Figures and Descriptions of Canadian organic remains. Decade I: Fossils from the base of the Trenton Group*. Geological Survey of Canada, Montreal, 1–47. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.15051>
- Semeniuk, V., Byrnes J. G. (1971). Occurrence and significance of Ischadites Murchison in Ordovician Limestones at Bowan Park, New South Wales. *Journal of the Geological Society of Australia*, 18(3), 235–241. <https://doi.org/10.1080/00167617108728763>
- Tsegelnyuk, P. D. (1972). The Western Slope of the Ukrainian Shield within the Boundaries of Podolian Region. In: Shulga, P. L. (Ed.), *The Stratigraphy of Ukr.RSR*. 8, 2. Ordovician: 169–183 [Ukrainian].
- Turland, N. J., Wiersema, J. H., Barrie, F. R., Greuter, W., Hawksworth, D. L. [et al.]. (2018). *International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Shenzhen Code) adopted by the Nineteenth International Botanical Congress Shenzhen, China, July 2017*. Regnum Vegetabile 159. Glashütten: Koeltz Botanical Books.
- Walcott, C. D. (1884). On the Cambrian faunas of North America. Preliminary studies. III. Fauna of the Braintree argillites. *Bulletin of the U.S. Geological Survey*, 2(10), 43–49.
- Zittel, K. A von. (1924). Grundzüge der Palaeontologie (Paläozoologie). *Neubearbeitet von dr. Ferdinand Broili*. I. Abteilung Invertebrata. Druck und Verlag von R. Oldenbourg, München und Berlin, 1–733.

New records of ammonoids (Cephalopoda) in the Serpukhovian and Bashkirian (Carboniferous) strata of the Donets Basin, Ukraine

Vitaly Dernov

Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of Ukraine (Kyiv, Ukraine)
National Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine (Kyiv, Ukraine)

article info

key words

ammonoids, Serpukhovian, Bashkirian, Donets Basin, morphology

correspondence to

Vitaly Dernov; Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of Ukraine, 55-b Olesia Honchara Street, Kyiv 01054, Ukraine; e-mail: vitalydernov@gmail.com

article history

Submitted: 09.09.2025. Revised: 28.11.2025. Accepted: 27.02.2026

cite as

Dernov, V. (2026). New records of ammonoids (Cephalopoda) in the Serpukhovian and Bashkirian (Carboniferous) strata of the Donets Basin, Ukraine. *GEO&BIO*, 28, 27–38. [English, with Ukrainian summary]

abstract

The Carboniferous-aged Kalmius and Krynka River sections, located in the southwestern Donets Basin (eastern Ukraine), are of a great significance for the biostratigraphy and correlation of the Mississippian–Pennsylvanian boundary interval within the palaeoequatorial belt of Euramerica. These sections are also important for study of the course and consequences of the global “minor” mass extinction event at the Mississippian–Pennsylvanian boundary, probably caused by the onset of the Gondwana continental glaciation in the Southern Hemisphere. A low-diversity ammonoid assemblage is described from the late Serpukhovian–early Bashkirian (Starobeshovian and Olmezovian regional stages, Kalmius and Amvrosiyivka formations) of the sections in the Kalmius and Krynka River basins. *Anthracoceas* sp. and *Richardsonites baccans* Popov, 1979 are described from the Kalmius Formation, and *Homoceratoides stenus* Popov, 1979, *Cancelloceras tenerum* Popov, 1979 and *Bilinguites* sp. are described from the Amvrosiyivka Formation. *Richardsonites baccans*, *Homoceratoides stenus*, and *Cancelloceras tenerum* are endemic species of the Donets Basin, the original description of which is based on insufficiently preserved limited material (juvenile conchs in which the suture lines are not preserved). The morphological studies of ammonoids helps to clarify the details of the conch morphology of these species and therefore refine the original diagnosis of these taxa. The discovery of *Anthracoceas* sp. in a shale above the D₅⁷ limestone of the Kalmius Formation expands the range of this genus in the Carboniferous succession of the Donets Basin. In the Carboniferous sections of the Donets Basin, the upper Serpukhovian–lower Bashkirian interval is best characterised by ammonoids. Currently, 17 genera are recognised from the Kalmius and Amvrosiyivka formations. These data enabled previous researchers to assign the interval of the Kalmius Formation above the D₅^{8Upper} limestone to the *Homoceras*–*Hudsonoceras* genus zone, and the interval E₁–E₉ of the Amvrosiyivka Formation to the *Reticoceras*–*Bashkortoceras* genus zone. A considerable proportion of endemic species within the late Serpukhovian–early Bashkirian ammonoid assemblage may indicate a certain degree of geographic isolation of the palaeo-aquatory of the Donets Basin.

© 2026 The Author(s); Published by the National Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine on behalf of GEO&BIO. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY-SA 4.0), which permits unrestricted reuse, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Нові знахідки амоноїдей (Cephalopoda) у серпуховських та башкирських (кам'яновугільна система) відкладах Донецького басейну (Україна)

Віталій Дернов

Резюме. Кам'яновугільні розрізи в басейнах річок Кальміус і Кринка, що розташовані у південно-західній частині Донецького басейну (Схід України), мають велике значення для біостратиграфії та кореляції прикордонного міссісіпсько-пенсильванського інтервалу в межах палеоекваторіального поясу Євразії. Ці розрізи також важливі для вивчення перебігу та наслідків глобальної події «малого» масового вимирання на межі міссісіпію та пенсильванію, ймовірно спричиненої так званим Гондванським материковим зледенінням у Південній півкулі. Невеликий комплекс амоноїдей описано з верхньосерпуховського–нижньобашкирського (старобешівський та олмезівський регіону), кальміуська та амвросіївська світи) стратиграфічного інтервалу розрізів в басейнах річок Кальміус і Кринка. Із кальміуської світи описано *Anthracoceras* sp. та *Richardsonites baccans* Popov, 1979, а з амвросіївської світи — *Homoceratoides stenus* Popov, 1979, *Cancelloceras tenerum* Popov, 1979 та *Bilinguites* sp. *Richardsonites baccans*, *Homoceratoides stenus* і *Cancelloceras tenerum* є ендемічними видами Донецького басейну, первинний опис яких ґрунтується на обмеженому та недостатньо збереженому матеріалі (ядра юних черепашок, на яких не збереглася лопатева лінія). Морфологічні дослідження нових знахідок допомогли уточнити деталі морфології цих видів і, відтак, доповнити оригінальний діагноз цих таксонів. Виявлення *Anthracoceras* sp. у сланцях над вапняком D₅⁷ кальміуської світи розширює стратиграфічний діапазон цього роду у кам'яновугільній осадовій послідовності Донецького басейну. У кам'яновугільних розрізах Донбасу верхньосерпуховський–нижньобашкирський інтервал найкраще охарактеризовано амоноїдами. Нині з кальміуської та амвросіївської світи відомо 17 родів цих молюсків. Ці дані дозволили попереднім дослідникам віднести інтервал кальміуської світи вище вапняку D₅^{8Верхній} до родової зони *Homoceras*–*Hudsonoceras*, а інтервал E₁–E₉ амвросіївської світи — до родової зони *Reticuloceras*–*Bashkortoceras*. Значна частка ендемічних видів в комплексі пізньосерпуховських–ранньобашкирських амоноїдей може свідчити про незначну географічну ізолюваність палеоакваторії Донецького басейну.

Ключові слова: амоноїдеї, серпуховський ярус, башкирський ярус, Донецький басейн, морфологія.

Адреса для зв'язку: Віталій Дернов; Інститут геологічних наук НАН України, вул. О. Гончара, 556, Київ 01054, Україна; e-mail: vityaldernov@gmail.com.

Introduction

The Kalmius River section, located near the town of Starobesheve (southwestern Donets Basin, Ukraine), is a stratotype section for the Voznesenskian and Zapaltyubian horizons of the East European Platform (Poletaev *et al.*, 2011). It is also of a great significance for the correlation of the Mississippian–Pennsylvanian boundary within the palaeoequatorial belt of Laurussia. This section, along with other significant outcrops (e.g., the Krynka River section in the south-eastern part of the Donets Basin), is important for study of the global mass extinction event at the Mississippian–Pennsylvanian boundary, probably caused by the onset of continental glaciation in the Southern Hemisphere, which started during the Visean and extending into the Early Permian (Raymond *et al.*, 1990; Bonelli & Patzkowsky, 2011; Griffis *et al.*, 2023).

This paper presents the results of a study of a small collection of ammonoids from the Serpukhovian–lower Bashkirian deposits exposed mainly in the Kalmius River basin in the southwestern Donets Basin, eastern Ukraine.

The aims of this study are to: (1) detail the morphology of some endemic late Serpukhovian and early Bashkirian ammonoid species using describing method proposed by Korn (2010), and (2) clarify the stratigraphic range of ammonoids in the Serpukhovian and lower Bashkirian strata of the Donets Basin. The data obtained extends the palaeontological characteristics of the Upper Mississippian and Lower Pennsylvanian strata of the Donets Basin.

Materials and methods

The studied collection consists of 38 moderately preserved specimens of ammonoids, which were collected by researchers from the Department of Stratigraphy and Palaeontology of Paleozoic Sediments of the Institute of Geological Sciences, National Academy of Sciences of Ukraine, mainly by Drs David Ye. Aisenverg and Vladyslav I. Poletaev. The examined material is stored in the Department of Geology of the National Museum of Natural History, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv (collection number NMNHU-G 8637).

For a scheme of dimensions of ammonoid conchs, see the article of Korn (2010: fig. 1). The key for the description of morphology of the ammonoid conchs proposed in Korn (2010) and Klug et al. (2015) is used in this paper. The abbreviations used in the ammonoid species description are: dm = conch diameter, wh = whorl height, ww = whorl width, uw = umbilical width; whorl expansion rate (WER) = $(dm_1/dm_2)^2$ or $[dm_1/(dm_1-ah)]^2$, imprint zone rate (IZR) = wh_1-ah/wh_1 or $(wh_1-(dm_1-dm_2))/wh_1$ (Korn, 2010; Klug et al., 2015).

The studied material comes from four fossil localities in the Donets Basin (Fig. 1):

(1) Zhelvakova Valley: Donetsk Oblast, Kalmiuske Raion, slopes of the Zhelvakova Valley near the town of Starobesheve; Kalmius Formation, oncolites in a shale just above the D_5^7 limestone. This level bearing ammonoids *Anthracoceras* sp., *Richardsonites baccans* Popov, 1979, and *Nuculoceras donbassicum* Popov, 1979.

(2) Chorna Skelya: Donetsk Oblast, Kalmiuske Raion, Chorna Skelya area at the mouth of the Berestova River near the town of Starobesheve; Amvrosiyivka Formation, E_1 limestone with *Homoceratoides stenus* Popov, 1979.

(3) Kysla Valley: Donetsk Oblast, Amvrosiyivka Raion, Kysla Valley near the town of Dmytrivka; Amvrosiyivka Fm., E_9 limestone with *Cancelloceras tenerum* Popov, 1979.

(4) Blahodatne village: Donetsk Oblast, Amvrosiyivka Raion, the eastern bank of the Krynka River near the village of Blahodatne; Amvrosiyivka Formation, E_9^1 limestone with *Bilinguites* sp.

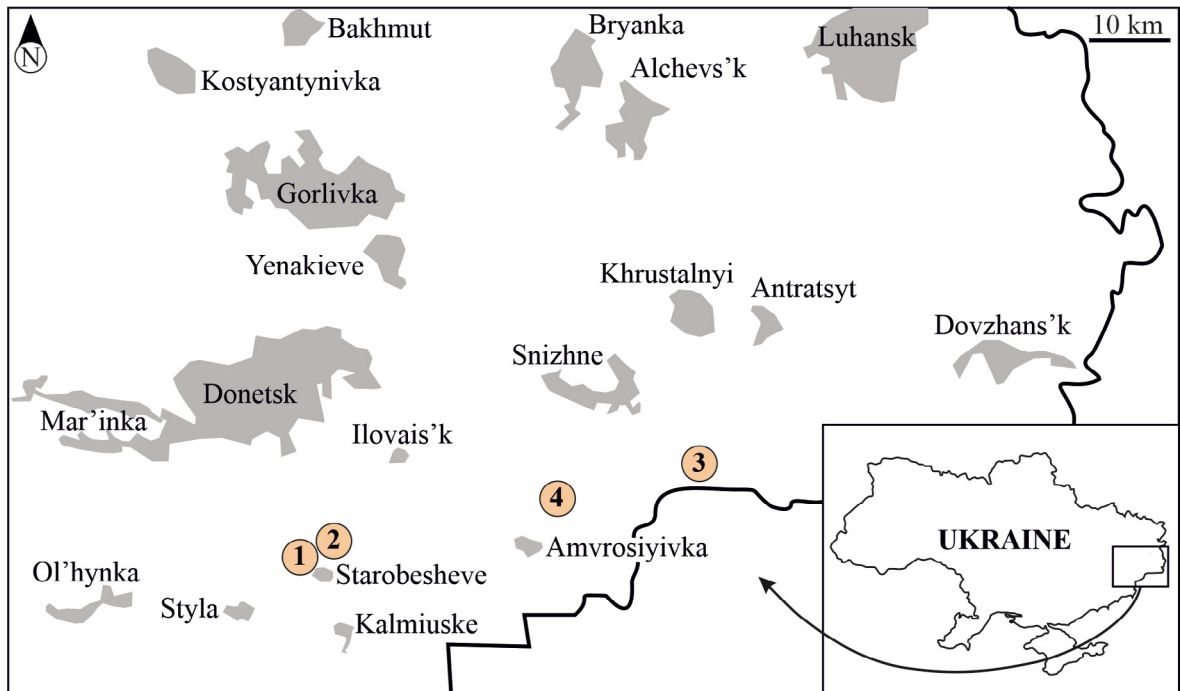


Fig. 1. Geographical location of ammonoid fossil localities (marked by the orange circles). The number of localities: 1 – Zhelvakova Valley, 2 – Chorna Skelya, 3 – Kysla Valley, 4 – village of Blahodatne.

Рис. 1. Географічне положення місцезнаходжень амоноїдів (позначено помаранчевими кругами). Номери місцезнаходжень: 1 – Балка Желвакова, 2 – Чорна Скеля, 3 – Балка Кисла, 4 – село Благодатне.

Geological setting

The studied material originates from the upper Serpukhovian–lower Bashkirian Kalmius and Amvrosiyivka formations (Fig. 2). The Kalmius Formation is a 530 to 800-m-thick paralic succession of sandstone, siltstone, mudstone, coal, and limestone beds (Poletaev *et al.*, 2011; Poletaev & Vdovenko, 2013) (Fig. 3). The marker of the mid-Carboniferous boundary, the conodont species *Declinognathodus noduliferus* (Ellison & Graves, 1941), was recorded in the D₅^{8Upper} limestone (Nemirovskaya *et al.*, 1990, 1992). The Amvrosiyivka Formation consists of a 250 to 900-m-thick paralic succession of sandstone, siltstone, mudstone, coal, and limestone beds (Poletaev *et al.*, 2011; Nemyrovska & Yefimenko, 2013) (Fig. 3). The formation contains ammonoids of two early Bashkirian genus zones, the *Reticuloceras–Bashkortoceras* genus zone (the stratigraphic interval between the E₁ and E₉ limestones) and the *Bilinguites–Cancelloceras* genus zone (E₉–G₁ limestones) (Popov, 1979; Dernov, 2022a). The formation corresponds to the Manuilivkian and Feninian horizons of the Donets Basin and contains conodonts of the *Idiognathoides sinuatus–Id. sulcatus sulcatus* Zone, which is correlated with the Krasnopolyanian and Severokeltmenian regional substages of the East European Platform and the early–middle Morrowan of North America (Nemyrovska, 2017).

System	Subsystem	Stage	Horizon	Lithostratigraphic unit	Ammonoid genozones	
		CARBONIFEROUS				
PENNSYLVANIAN	Gzhelian	Kasimovian	Vyskrivian	Kartamysh Fm. (part)	Not zoned	
			Luhanian	Araukarytova Fm.		
			Troitskian			
			Klyuchovian			
		Svitlanovian	Avilovka Fm.			
		Moscovian	Kartanashian	Isayivka Fm.		
			Sanzharivkian			
			Sabivkian	Horlivka Fm.		
			Mar'ivkian	Almazna Fm.		<i>Paralegoceras–Eowellerites</i>
			Kam'iankian	Kamensk Fm.		<i>Diaboloceras–Winslowoceras</i>
	Bashkirian		Krasnodonian	Belaya Kalitva Fm.	<i>Diaboloceras–Axinolobus</i>	
		Makiivkian	Smolyanynivka Fm.	<i>Gastrioceras–Branneroceras</i>		
		Zuyivkian	Mospyne Fm.			
		Blagodatnean	Mandrykyne Fm.	<i>Cancelloceras–Bilinguites</i>		
		Manuilivkian	Amvrosiyivka Fm.	<i>Reticuloceras–Bashkortoceras</i>		
		Feninian		<i>Homoceras–Hudsonoceras</i>		
	MISSISSIPPIAN	Serpukhovian	Voznessenkian	Kalmius Fm.	<i>Fayettevillea–Delepinoceras</i>	
			Zapaltyubean			
			Novolyubivkian			
			Prokhorivkian	Samara Fm.	<i>Uralopronorites–Cravenoceras</i>	
Samarian			Mezhova Fm.	Not zoned		
Visean		Mezhovain				
		Donetsian			<i>Hypergoniatites–Ferganoceras</i>	
		Stylian			<i>Beyrichoceras–Goniatites</i>	
		Sukhynian			<i>Merocanites–Ammonellipsites</i>	
Tournaisian		Glybokynian	Mokra Volnovakha Group	Not zoned		
	Dokuchaivian					
	Karpivian					
	Volnovakhian					
	Karakubian					
	Bazaliivkian					

Fig. 2. Stratigraphic position of the Kalmius and Amvrosiyivka formations and ammonoid biostratigraphy of the Carboniferous succession of the Donets Basin (modified after Popov, 1979).

Рис. 2. Стратиграфічне положення кальміуської та амвросіївської світ та біостратиграфія кам'яновугільних відкладів Донбасу за амоноідеями (взято зі змінами з Попов (1979)).

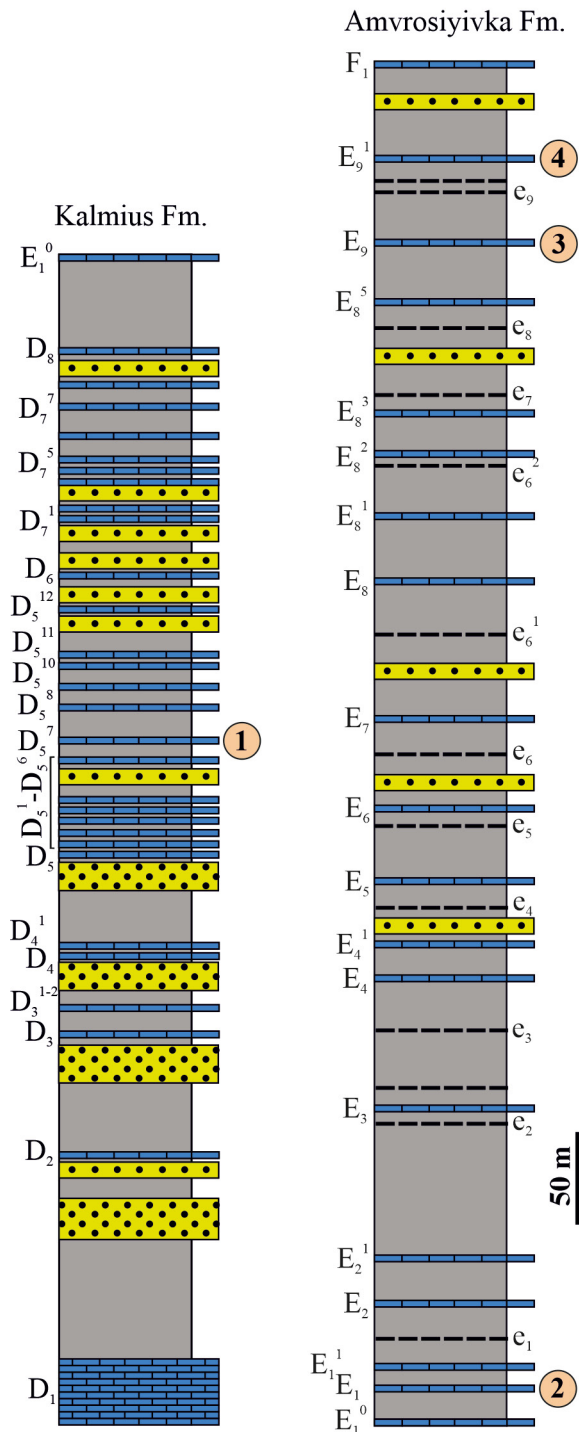
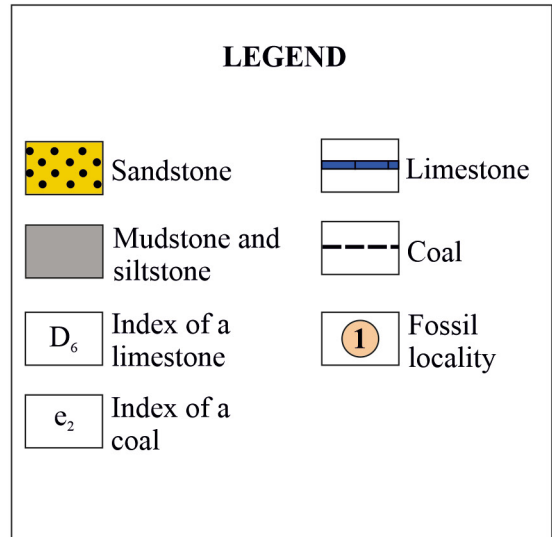


Fig. 3. Stratigraphic position of the ammonoid localities. Lithological columns modified after Nemyrovska & Yefimenko (2013) and Poletaev & Vdovenko (2013). Numbers of localities: 1 – Zhelvakova Valley, 2 – Chorna Skelya, 3 – Kysla Valley, 4 – village of Blahodatne.

Рис. 3. Стратиграфічне положення місцезнаходжень амоніодів. Літологічні колонки взято зі змінами з Nemyrovska & Yefimenko (2013), Poletaev & Vdovenko (2013). Номери місцезнаходжень: 1 – Балка Желвакова, 2 – Чорна Скеля, 3 – Балка Кисла, 4 – село Благодатне.



Systematic palaeontology

Order Goniatitida Hyatt, 1884

Superfamily Pericycloidea Hyatt in von Zittel, 1900

Family Anthracoceratidae Plummer & Scott, 1937

Genus *Anthracoceras* Frech, 1899

Type species: *Nomismoceras (Anthracoceras) discus* Frech, 1899; by original designation.

***Anthracoceras* sp.**

Fig. 4, a–c

Material. Specimen NMNHU-G 8637/83 from the Zhelvakova valley fossil site.

Description. Specimen NMNHU-G 8637/83 is a moderately well-preserved limestone mould with a diameter of 20.8 mm. It is thinly discoidal ($ww = 7.8$ mm, $wh = 11.1$ mm, $ww/dm = 0.38$), weakly compressed ($ww/wh = 0.70$), with moderately embracing whorls ($IZR = 0.16$). The venter is convex; the flanks are slightly convex, wide and converging to a broadly rounded ventrolateral shoulder; the umbilical margin is angularly rounded; the umbilicus is moderate ($uw = 3.8$ mm, $uw/dm = 0.38$). The conch ornament is not preserved. The suture line has a high, wide, rounded lateral saddle, a wide, rounded lateral lobe, and a narrow, high ventrolateral saddle (Fig. 4, c).

Superfamily Neodimorphoceratoidea Furnish & Knapp, 1966

Family Ramositidae Ruzhencev & Bogoslovskaya, 1969

Genus *Homoceratoides* Bisat, 1924

Type species: *Homoceratoides prereticulatus* Bisat, 1924; by original designation.

***Homoceratoides stenus* Popov, 1979**

Fig. 4, d, e; Table 1

1979 *Homoceratoides stenus* sp. nov.; Popov, p. 67, pl. 5, fig. 5.

Holotype. Specimen VSEGEI-3030/04, which is stored in the A. P. Karpinsky All-Russian Research Geological Institute, St. Petersburg; illustrated in Popov (1979: pl. 5, fig. 5).

Type locality. Ukraine, Donetsk Oblast, right bank of the Kalmius River near the former village of Fenine (Starobesheve town area).

Type stratigraphic level. Early Bashkirian Amvrosiyivka Formation (more precise stratigraphic position is not known).

Diagnosis. Species of *Homoceratoides* with a pachyconic ($ww/dm = 0.57–0.64$ at 7.7–12.0 mm conch diameter), weakly depressed conch ($ww/wh = 1.18–1.32$ at 7.7–12.0 mm conch diameter), which has a convex venter, slightly convex flanks, converging to a broadly rounded ventrolateral shoulder and narrowly rounded umbilical margin and a narrow umbilicus ($uw/dm = 0.24–0.30$ at 7.7–12.0 mm conch diameter). Ornamentation consists of coarse growth lines, extending with a broad, shallow lateral sinus, a low, relatively narrow ventrolateral projection, and a deep, narrow ventral sinus.

Material. Sixteen limestone moulds from the Chorna Skelya fossil site (NMNHU-G 8637/01, 44–46, 62, 64–70, 71a–71c).

Description. Specimen NMNHU-G 8637/65 is a well-preserved mould with a diameter of 10.7 mm (Fig. 4, d, e). It is thinly pachyconic ($ww/dm = 0.62$) with weakly depressed ($ww/wh = 1.32$) and weakly embracing whorls ($IZR = 0.14$). The venter is convex, the flanks are slightly convex, converging to the broadly rounded ventrolateral shoulder; the umbilical margin is narrowly rounded, and the umbilicus is narrow ($uw/dm = 0.24$).

Table 1. Dimensions (in mm) of *Homoceratoides stenus* Popov, 1979

Таблиця 1. Розміри (мм) *Homoceratoides stenus* Попов, 1979

Specimen	dm	ww	wh	uw	ah	ww/dm	ww/wh	uw/dm	WER	IZR
NMNHU-G 8637/01	12.0	7.2	5.7	3.0	–	0.60	1.26	0.25	–	–
NMNHU-G 8637/62	10.8	6.6	5.6	2.9	–	0.61	1.18	0.27	–	–
NMNHU-G 8637/65	10.7	6.6	5.0	2.6	–	0.62	1.32	0.24	–	0.14
NMNHU-G 8637/66	8.0	5.1	–	2.4	–	0.64	–	0.30	–	–

Ornamentation consists of coarse growth lines, extending with a broad, shallow lateral sinus, a low, relatively narrow ventrolateral projection, and a deep, narrow ventral sinus. The growth lines are coarse near the umbilical margin and branch out in the middle of the flank. The width of the lines near the umbilical margin is approximately 0.15 mm, decreasing to around 0.05 mm after branching. There are three constrictions in the whorl; they have a wide lateral sinus, a small and narrow ventrolateral projection and a shallow wide ventral sinus.

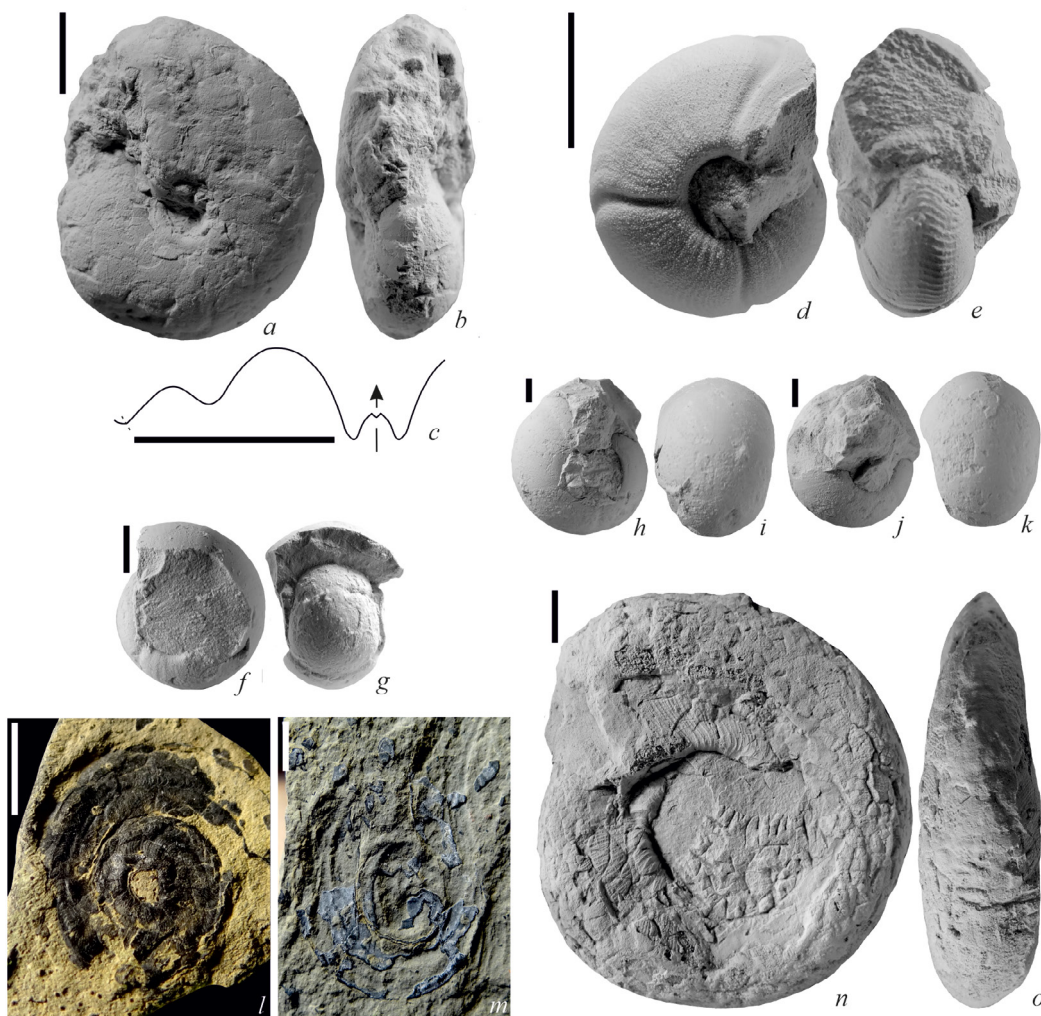


Fig. 4. Late Serpukhovian and early Bashkirian ammonoids of the Donets Basin. *a-c* — *Anthracoceras* sp. (*a* — lateral view, *b* — apertural view, *c* — suture line), specimen NMNHU-G 8637/83. *d, e* — *Homoceratoides stenus* Popov, 1979 (*d* — lateral view, *e* — apertural view), specimen NMNHU-G 8637/65. *f-k* — *Richardsonites baccans* Popov, 1979 (*f, h, j* — lateral views, *g* — apertural view, *i, k* — ventral views; *f, g* — NMNHU-G 8637/52, *h, i* — NMNHU-G 8637/51, *j, k* — NMNHU-G 8637/49). *l, m* — *Bilinguites* sp. (*l* — NMNHU-G 8637/23a, crushed conch in lateral view, *m* — NMNHU-G 8637/28, crushed conch in lateral view). *n, o* — *Cancelloceras tenerum* Popov, 1979 (*n* — lateral view, *o* — ventral view), specimen NMNHU-G 8637/12. Scale bars = 5 mm.

Рис. 4. Пізньосерпухівські та ранньобашкирські амоноїдеї Донецького басейну. *a-c* — *Anthracoceras* sp. (*a* — латерально, *b* — зі сторони аперттури, *c* — лопатева лінія), екземпляр NMNHU-G 8637/83. *d, e* — *Homoceratoides stenus* Попов, 1979 (*d* — латерально, *e* — зі сторони аперттури), екземпляр NMNHU-G 8637/65. *f-k* — *Richardsonites baccans* Попов, 1979 (*f, h, j* — латерально, *g* — зі сторони аперттури, *i, k* — вентрально; *f, g* — NMNHU-G 8637/52, *h, i* — NMNHU-G 8637/51, *j, k* — NMNHU-G 8637/49). *l, m* — *Bilinguites* sp. (*l* — NMNHU-G 8637/23a, роздавлена черепашка, латеральний вид, *m* — NMNHU-G 8637/28, роздавлена черепашка, латеральний вид). *n, o* — *Cancelloceras tenerum* Попов, 1979 (*n* — латерально, *o* — вентрально), екземпляр NMNHU-G 8637/12. Масштабні штрихи завдовжки 5 мм.

Remarks. *Homoceratoides stenus* differs from *H. librovitchi* Ruzhencev & Bogoslovskaya, 1978 by a narrower conch ($ww/dm = 0.57$ at 7.7 mm conch diameter in *H. stenus* and $ww/dm = 0.71$ at 7.5 mm conch diameter in *H. librovitchi*) and a less compressed whorl profile ($ww/wh = 1.22$ at 7.7 mm conch diameter in *Homoceratoides stenus* and $ww/wh = 1.60$ at 7.5 mm conch diameter in *H. librovitchi*). In *H. stenus* lack umbilical nodes, but they are characteristic for young conchs of *H. librovitchi*. It is not possible to compare mature conchs of *H. stenus* and *H. librovitchi*, as the first species is represented by small, juvenile conchs.

Homoceratoides stenus and *H. ferganensis* Ruzhencev & Bogoslovskaya, 1978 differ by a much narrower umbilicus in the latter species ($uw/dm = 0.10$ at 11.0 mm conch diameter in *H. ferganensis* and $uw/dm = 0.27$ at 10.8 mm conch diameter in *H. stenus*). *Homoceratoides stenus* has constrictions on the conch surface, which is absent in *H. ferganensis*, and in general, the transverse surface ornamentation of *H. stenus* is coarser. *H. stenus* differs from *H. kalmiusi* Popov, 1979, another endemic Donets Basin species, in the absence of umbilical nodes and an umbilical rim, coarser growth lines and constrictions with a ventral sinus. The conch ornamentation of *H. tabidus* Popov, 1979 is less coarse than that of *H. stenus*. *Homoceratoides stenus* further differs from *H. svetlanae* Korn, 1997 by more pronounced constrictions in the former, although other morphological features of these species are quite similar.

Occurrence. Lower Bashkirian (*Reticuloceras-Bashkortoceras* zone), Donets Basin.

Family Reticuloceratidae Librovitch, 1957

Genus *Bilinguites* Librovitch, 1946

Type species: *Reticuloceras superbilingue* Bisat, 1924; by original designation.

Bilinguites sp.

Fig. 4, *l, m*

Material. Ten crushed conchs between 14 and 25 mm in diameter (specimens NMNHU-G 8637/23a, 24, 25, 27–33) from the Blahodatne village locality.

Description. Specimen NMNHU-G 8637/23a (Fig. 4, *l*) is one of the best-preserved specimens. It consists of a crushed conch measuring 14 mm in diameter. The form of the conch is impossible to describe. The umbilicus is very narrow ($uw = 1.9$ mm, $uw/dm = 0.14$). The conch surface bears thin biconvex growth lines forming a narrow ventral sinus, a narrow high ventrolateral projection, and a shallow wide lateral sinus. There are two longitudinal grooves on the ventrolateral shoulder. Specimen NMNHU-G 8637/28 (Fig. 4, *m*) is a crushed conch, *c.* 28 mm in diameter. The umbilicus is narrow ($uw = 5.0$ mm, $uw/dm = 0.18$). The conch surface bears a longitudinal groove on the ventrolateral shoulder.

Remarks. The described ammonoids are extremely poorly preserved, thus precluding any meaningful comparison of morphology with that of other members of the genus *Bilinguites*.

Superfamily Somoholitoidea Ruzhencev, 1938

Family Glaphyritidae Ruzhencev & Bogoslovskaya, 1971

Genus *Richardsonites* Elias, 1956

Type species: *Gastrioceras richardsonianum* Girty, 1909; by original designation.

Richardsonites baccans Popov, 1979

Fig. 4, *f–k*; Table 2

1979 *Richardsonites baccans* sp. nov.; Popov, p. 61, text-figs 6г, 6д, 7в, pl. 4, figs 4–7.

1983 *Richardsonites baccans* A. Popov, 1979; Astakhova, p. 119, pl. 68, figs 1–4.

Holotype. Specimen VSEGEI-3051/01, A. P. Karpinsky All-Russian Research Geological Institute, St. Petersburg. Illustrated in Popov (1979: pl. 4, figs 4, 5).

Type locality. Ukraine, Donetsk Oblast, Zapal-Tyube Hill near the town of Starobesheve.

Type stratigraphic level. Serpukhovian portion of the Kalmius Formation, shale above the D_5^7 limestone.

Diagnosis. Species of *Richardsonites* with a pachyconic ($ww/dm = 0.70–0.76$), moderately and strongly depressed conch ($ww/wh = 1.80–2.86$); a venter is forming with flanks a single hemispheric surface; an umbilical margin is angular and an umbilicus is moderate. The coiling rate is low ($WER = c. 1.55$). The ornament consists of lamellar growth lines, forming a broad, very low ventral projection

and linear constrictions. The suture line with a broad ventral lobe divided into two lanceolate branches by a median saddle; a ventrolateral saddle is moderately rounded; an adventive lobe is Y-shaped, pointed at the base; a dorsolateral saddle is asymmetrically rounded.

Material. Ten limestone moulds from the Zhelvakova Valley (NMNHU-G 8637/49 to 57, 86).

Description. Specimen NMNHU-G 8637/52 is a moderately preserved mould with a diameter of 7.6 mm (Fig. 4, *f, g*). It is pachyconic ($ww/dm = 0.70$) with moderately depressed ($ww/wh = 1.80$) and very strongly embracing whorls ($IZR = 0.48$). The venter is forming with flanks a single hemispheric surface; the umbilical margin is angular and the umbilicus is moderate ($uw/dm = 0.41$). The coiling rate is low ($WER = 1.56$). The umbilical wall is wide and flattened. The ornament consists of lamellar growth lines, forming a broad, very low ventral projection. The width of the lines on the venter is *c.* 0.15 mm. Constrictions (two per whorl) are linear. Specimen NMNHU-G 8637/51 is a moderately well-preserved mould with a diameter of 14.0 mm (Fig. 4, *h, i*). It is pachyconic ($ww/dm = 0.71$) with very strongly depressed ($ww/wh = 2.86$) whorls. The venter is forming with flanks a single hemispheric surface; the umbilical margin is angular and the umbilicus is moderate ($uw/dm = 0.40$). The ornament consists of lamellar growth lines, forming a broad, very low ventral projection. The width of the lines on the venter is measuring approximately 0.20 mm. The constrictions (one per whorl) are linear.

Table 2. Dimensions (in mm) of *Richardsonites baccans* Popov, 1979
Таблиця 2. Розміри (мм) *Richardsonites baccans* Popov, 1979

Specimen	dm	ww	wh	uw	ah	ww/dm	ww/wh	uw/dm	WER	IZR
NMNHU-G 8637/52	7.6	5.3	2.9	3.1	1.5	0.70	1.80	0.41	1.56	0.48
NMNHU-G 8637/49	12.4	9.4	3.4	–	–	0.76	2.76	–	–	–
NMNHU-G 8637/51	14.0	10.0	3.5	5.6	–	0.71	2.86	0.40	–	–

Remarks. *Richardsonites baccans* differs from *R. gairensis* (Currie, 1954) by the absence of a raised rim around the umbilicus, and by a much wider umbilicus ($uw/dm = 0.40$ – 0.41 in *R. baccans* and $uw/dm = 0.22$ in *R. gairensis*). *Richardsonites baccans* and *R. mapesi* (Saunders, 1973) differ by a slightly wider conch in the latter species ($ww/dm = 0.80$ at 8.6 mm conch diameter in *R. mapesi* and 0.70 – 0.76 at 7.6–14.0 mm conch diameter in *R. baccans*), as well as a much wider umbilicus in *R. baccans* ($uw/dm = 0.40$ at 14.0 mm conch diameter in *R. baccans* and 0.28 at 14.0 mm conch diameter in *R. mapesi*).

Occurrence. Upper Serpukhovian (*Fayettevillea-Delepinoceras* genus zone), Donets Basin.

Superfamily Gastrioceratoidea Hyatt, 1884

Family Gastrioceratidae Hyatt, 1884

Genus *Canelloceras* Ruzhencev & Bogoslovskaya, 1969

Type species: *Gastrioceras cancellatum* Bisat, 1923; by original designation.

Canelloceras tenerum Popov, 1979

Fig. 4, *n, o*

1979 *Canelloceras tenerum* sp. nov.; Popov, p. 81, pl. 10, figs 4–8.

Holotype. Specimen VSEGEI-13, which is stored in the A. P. Karpinsky All-Russian Research Geological Institute, St. Petersburg; Ukraine, Donetsk Oblast, Kysla Valley near the village of Dmytrivka; E₈ or E₉ limestone bed of the early Bashkirian Amvrosiyivka Formation. Illustrated by Popov (1979: pl. 10, fig. 7).

Material. One significantly laterally compressed sideritized conch (specimen NMNHU-G 8637/12) from the Kysla Valley fossil site.

Description. Specimen NMNHU-G 8637/12 is a relatively large conch ($dm = 59.7$ mm, $wh = 16.8$ mm) with a broadly convex venter, rounded ventrolateral shoulders, slightly convex flanks, which converging to the ventrolateral shoulders, a moderate umbilicus ($uw = 16.8$ mm, $uw/dm = 0.33$) and an angular umbilical margin. The conch ornament consists of thin growth lines (0.10–0.15 mm thick)

forming a lateral shallow narrow sinus, a low ventrolateral projection and a shallow narrow ventral sinus. The growth lines are intersected by thin lirae, about 0.1 mm thick, forming a reticulate ornament. At the umbilical margin, the growth lines join into narrow, sharp, short ribs, 0.20 mm thick, which continue to the umbilical wall.

Remarks. *Cancelloceras tenerum* differs from *C. pachygyrum* (Yang, 1987) in the absence of lateral ribs, but the latter species has a tendency to reduce these ribs in ontogeny, so it is possible that large conch do not have them. The same applies to *Cancelloceras solitarii* Nikolaeva & Kullmann, 1995, *C. elegans* Ruzhencev & Bogoslovskaya, 1978, *C. extenuatum* Ruzhencev & Bogoslovskaya, 1978, and *C. rurae* (Schmidt, 1925), although no weakening of the ribs during ontogeny was observed in these species. In contrast to *Cancelloceras oliveirai* Nikolaeva & Kullmann, 1995, *C. tenerum* has no constrictions on the conch surface, but specimen NMNHU-G 8637/12 has almost twice the conch diameter of *Cancelloceras oliveirai*.

Occurrence. Lower Bashkirian (*Bilinguites*–*Cancelloceras* genus zone), Donets Basin.

Discussion and concluding remarks

Several ammonoid species described from the upper Serpukhovian and lower Bashkirian strata of the Donets Basin, namely *Anthracoceras* sp., *Homoceratoides stenus* Popov, 1979, *Richardsonites baccans* Popov, 1979, *Nuculoceras donbassicum* Popov, 1979, *Cancelloceras tenerum* Popov, 1979, and *Bilinguites* sp.

In the Carboniferous succession of the Donets Basin, the upper Serpukhovian–lower Bashkirian interval is best characterised by ammonoids. Currently, 17 genera are recognised from the Kalmius and Amvrosiyivka formations, including *Stenopronorites*, *Anthracoceras*, *Proshumardites*, *Cravenoceras*, *Cravenoceratoides*, *Glaphyrites*, *Richardsonites*, *Euroceras*, *Nuculoceras*, *Homoceratoides*, *Surenites*, *Reticuloceras*, *Bilinguites*, *Cancelloceras*, *Isohomoceras*, *Homoceras*, and *Phillipsoceras* (Popov, 1979; Astakhova, 1983).

The original descriptions of some endemic ammonoid species (e.g., *Homoceratoides stenus*, *H. tabidus*, and *Reticuloceras berestovense*) are based on a sparse and poorly preserved moulds without suture lines. Unfortunately, this preservation is typical of the Carboniferous ammonoids from the Donets Basin (Popov, 1979; Dernov, 2022b; Dernov & Poletaev, 2024).

Previously, *Anthracoceras discus* was described by Astakhova (1983) from the D₁ limestone in the Kalmius Formation. The single specimen of *Anthracoceras* sp. described above extends the stratigraphic distribution of this species in the sections of the Donets Basin to the shale above the D₅⁷ limestone of the Kalmius Formation. The original description of *Homoceratoides stenus* in Popov (1979: p. 67) is based on a single mould of a very small conch (dm = 8.0 mm). This species has not been re-described in subsequent works, so the available material allows us to clarify the details of the morphology of this species. *Cancelloceras tenerum* was also described by Popov (1979: p. 81) on poor material (three moulds of small conchs). The relatively large conch (dm = 59.7 mm), which originates from the locality from which Popov (1979) previously reported poorly preserved conchs of *Bilinguites superbilinguis* is described above. The specimens of *Bilinguites* figured here (Fig. 4, *l*, *m*) and those described by Popov (1979: pl. 8, figs 3a, 3r) are very poorly preserved and cannot be identified more precisely than *Bilinguites* sp. In Popov's work (1979: pl. 8, figs 3b and 3b) figured ammonoids that do not belong to the genus *Bilinguites*; these are likely to be representatives of the genus *Cancelloceras*.

Acknowledgements

The author expresses gratitude to Dr. Vladyslav Poletaev (Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv) for the material provided for study and numerous consultations. The author also grateful to Dr. Dieter Korn (Museum für Naturkunde, Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung, Berlin) and Dr. Tamara Nemyrovskaya (Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv) for their consultations

and advice. The reviewers, whose suggestions improved the quality of the final version of the manuscript, are also acknowledged.

Declarations

Funding. The research was supported within the framework of the programme “Late Precambrian and Phanerozoic biota of Ukraine: biodiversity, revision of systematic composition and phylogeny of leading groups” (No. 0122U001609).

Conflict of interests. The author declares that there are no conflicts of interest.

References

- Astakhova, T. V. (1983). Goniatites. In: Didkovs'kyi V. Ya. (Ed.), *Upper Serpukhovian of the Donets Basin*, 115–123. Kyiv. [Russian]
- Bisat, W. S. (1923). *Gastrioceras cancellatum* (sp. nov.) at Meanwood, Leeds. *Transactions of the Leeds Geological Association*, 19, 47–50.
- Bisat, W. S. (1924). The Carboniferous goniatites of the North of England and their zones. *Proceedings of the Yorkshire Geological Society*, 20, 40–124. <https://doi.org/10.1144/pygs.20.1.40>
- Bonelli, J. R. Jr., & Patzkowsky, M. E. (2011). Taxonomic and ecologic persistence across the onset of the Late Paleozoic Ice Age: evidence from the Upper Mississippian (Chesterian Series), Illinois Basin, United States. *PALAIOS*, 26(1), 5–17. <https://doi.org/10.2110/palo.2010.p10-013r>
- Currie, E. D. (1954). Scottish Carboniferous goniatites. *Transactions of the Royal Society*, 62, 527–602. <https://doi.org/10.1017/s0080456800009376>
- Dernov, V. (2022a). Ammonoid biostratigraphy of the Bashkirian (Pennsylvanian) in the Donets Basin. *Collection of scientific works of the Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine*, 15, 123–137. <https://doi.org/10.30836/igs.2522-9753.2022.267080>
- Dernov, V. (2022b). Late Bashkirian ammonoids from the Mospyne Formation of the Donets Basin, Ukraine. *Fossil Imprint*, 78(2), 489–512. <https://doi.org/10.37520/fi.2022.021>
- Dernov, V. S., & Poletaev, V. I. (2024). New geological and palaeontological data of the Dyakove Group (Carboniferous) and age-related rock formations of the central Donets Basin, Ukraine. *Geologičnij žurnal*, 386, 3–21. <https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2024.1.285644>
- Elias, M. (1956). Upper Mississippian and Lower Pennsylvanian formations of south-central Oklahoma. *Petroleum geology of southern Oklahoma. Vol. 1. American Association of Petroleum Geologists Special Volume*, 16, 56–134. <https://doi.org/10.1306/sv16348c3>
- Ellison, S., & Graves R. W. Jr. (1941). Lower Pennsylvanian (Dimple Limestone) conodonts of the Marathon Region, Texas. *Bulletin of the Missouri University, School of Mines and Metallurgy*, 14, 1–21.
- Frech, F. (1899). *Lethaea geognostica oder Beschreibung und Abbildung der für die Gebirgs-Formationen bezeichnendsten Versteinerungen. Teil 1: Lethaea palaeozica, Band 2, Lieferung. Die Steinkohlenformation.* Stuttgart, 1–452.
- Furnish, W. M., & Knapp W. D. (1966). Lower Pennsylvanian fauna from Eastern Kentucky. Part 1. Ammonoids. *Journal of Paleontology*, 40(2), 296–308.
- Girty, G. H. (1909). Fauna of the Caney Shale of Oklahoma. *United States Geological Survey Bulletin*, 377, 1–106. <https://doi.org/10.3133/b377>
- Griffis, N., Mundil, R., Montañez, I., Le Heron, D., Dietrich, P., Iannuzzi, R. (2023). A Carboniferous apex for the late Paleozoic Icehouse. *Geological Society, London, Special Publications*, 535, 117–129. <https://doi.org/10.1144/SP535-2022-256>
- Hyatt, A. (1883). Genera of fossil cephalopods. *Proceedings of Boston Society of Natural History*, 22, 273–338.
- Hyatt, A. (1900). Tetrabranchiate Cephalopoda. In: von Zittel, K. A., & Eastman, C. R. *Text-book of palaeontology.* Vol. 1. First English edition, part I & II, 502–604. London–New York.
- Klug, C., Korn, D., Landman N. H., Tanabe, K., De Baets, K., & Naglik, C. (2015). Describing ammonoid conchs. In: Klug, C., Korn, D., De Baets, K., Kruta, I., & Mapes, R. H. (Eds), *Ammonoid paleobiology: from macroevolution to paleogeography. Topics in Geobiology*, 44, 3–24. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9630-9_1
- Korn, D. (1997). The Palaeozoic ammonoids of the South Portuguese Zone. *Memórias do Instituto geológico e Mineiro*, 33, 1–131.
- Korn, D. (2010). A key for the description of Palaeozoic ammonoids. *Fossil Record*, 13(1), 5–12. <https://doi.org/10.1002/mmng.200900008>
- Librovitch, L. S. (1946). A new scheme of subdivision and correlation of the Carboniferous deposits of the Donets Basin (based on the distribution of cephalopod faunas). *Proceedings of the All-Union Scientific Research Geological Institute. General Series*, 7, 77–90. [Russian]
- Librovitch, L. S. (1957). On some groups of ammonoids from the Carboniferous of the USSR. *Yearbook of the All-Union Palaeontological Society*, 16, 246–273. [Russian]

- Nemirovskaya, T. I., Poletaev, V. I. & Vdovenko, M. V. (1990). The Kal'mius Section, Donbass, Ukraine, U.S.S.R., a Soviet proposal for the Mid-Carboniferous boundary stratotype. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **130**: 247–272.
- Nemirovskaya, T. I., Poletaev, V. I., & Vdovenko, M. V. (1992). The Kalmius Section of the Carboniferous of the Donets Basin, a candidate for the stratotype of the mid-Carboniferous boundary. *Tectonics and Stratigraphy*, **32**: 62–72.
- Nemyrovskaya, T. I. (2017). Late Mississippian–Middle Pennsylvanian conodont zonation of Ukraine. *Stratigraphy*, **14**(1–4), 299–217. <https://doi.org/10.29041/strat.14.1-4.299-318>
- Nemyrovskaya, T. I., Yefimenko, V. I. (2013). Middle Carboniferous (Lower Pennsylvanian). In: Gozhik P. F. (Ed.), *Stratigraphy of the Upper Proterozoic and Phanerozoic of Ukraine. Vol. 1. Stratigraphy of the Upper Proterozoic, Palaeozoic, and Mesozoic*, 283–303. Kyiv. [Ukrainian]
- Nikolaeva, S. V., & Kullmann, J. (1995). The Late Namurian genus *Cancelloceras* (Carboniferous Ammonoidea) and its distribution. *Paläontologische Zeitschrift*, **69**, 353–376. <https://doi.org/10.1007/bf02987800>
- Plummer, F. B., & Scott, G. (1937). Upper Paleozoic ammonites in Texas. *The University of Texas Bulletin*, **3**, 13–516.
- Poletaev, V. I., & Vdovenko, M. V. (2013). Lower Carboniferous (Mississippian). In: Gozhik, P. F. (Ed.), *Stratigraphy of the Upper Proterozoic and Phanerozoic of Ukraine. Vol. 1. Stratigraphy of the Upper Proterozoic, Palaeozoic, and Mesozoic*, 250–283. Kyiv. [Ukrainian]
- Poletaev, V. I., Vdovenko, M. V., Shchoholev, O. K., Boyarina, N. I., & Makarov, I. A. (2011). *Stratotypes of the Carboniferous and Lower Permian regional stratigraphic units of the Don-Dnipro Downwarp*, 1–236. Kyiv. [Ukrainian]
- Popov, A. V. (1979). Carboniferous ammonoids of the Donets Basin and their stratigraphic significance. *Trudy VSEGEI, novaya seriya*, **220**, 1–119. [Russian]
- Raymond, A., Kelley, P. H., & Blanton Lutken, C. (1990). Dead by degrees: articulate brachiopods, paleoclimate and the mid-Carboniferous extinction. *PALAIOS*, **5**(2), 111–123. <https://doi.org/10.2307/3514808>
- Ruzhencev, V. Ye. (1938). Ammonoids of the Sakmariian Stage and their stratigraphic significance. *Problemy Paleontologii*, **4**, 187–285. [Russian]
- Ruzhencev, V. Ye., & Bogoslovskaya, M. F. (1969). Revision of the family Dimorphoceratidae. *Palaeontological Journal*, **1**, 51–66. [Russian]
- Ruzhencev, V. Ye., & Bogoslovskaya M. F. (1971). Namurian stage in the evolution of ammonoids. Early Namurian ammonoids. *Proceedings of the Palaeontological Institute, Academy of Sciences of the USSR*, **133**, 1–382.
- Ruzhencev, V. Ye., & Bogoslovskaya, M. F. (1978). Namurian stage in the evolution of ammonoids. Late Namurian ammonoids. *Proceedings of the Palaeontological Institute, Academy of Sciences of the USSR*, **167**, 1–338.
- Saunders, W. B. (1973). Upper Mississippian ammonoids from Arkansas and Oklahoma. *Special Papers of the Geological Society of America*, **145**, 1–110. <https://doi.org/10.1130/SPE145-p1>
- Schmidt, H. (1925). Die carbonischen Goniatiten Deutschlands. *Jahrbuch der Preußischen Geologischen Landesanstalt*, **45**, 489–609.
- Yang, F. (1987). Early late Carboniferous ammonoids from Zhongwei, Ningxia Autonomous Region, China. *Geoscience*, **1**(2), 157–172. [Chinese]

Revision of the type series of selected endemic mollusc species from the Lower Oligocene deposits of the Crimea (Ukraine)

Viktoriya Andreichak, Anatoly Berezovsky

Kryvyi Rih National University, (Kryvyi Rih, Ukraine)

article info

key words

molluscs, shell morphology, taxonomy, Palaeogene, Ukraine

correspondence to

Anatoly Berezovsky; Kryvyi Rih National University, 11 Vitaliya Matushevycha Street, Kryvyi Rih 50027, Ukraine; e-mail: berez@knu.edu.ua

article history

Submitted: 29.04.2026. Revised: 18.05.2026. Accepted: 25.05.2026

cite as

Andreichak, V., & Berezovsky, A. (2026). Revision of the type series of selected endemic mollusc species from the Lower Oligocene deposits of the Crimea (Ukraine). *GEO&BIO*, 28, 39–48. [In Ukrainian, with English summary]

abstract

This article aims to clarify data concerning the lectotypes of several mollusc species described by V. G. Kulichenko in 1963 and 1969 from the Lower Oligocene clay deposits near the village of Zubakino (Crimea), namely *Venericardium korobkovi*, *Murex crimensis*, and *Pleurotoma almaensis*. For the first time, the authors report the previously unpublished repository of these lectotypes and provide their measurements, which were lacking in the original descriptions. The lectotype specimens have been re-photographed, allowing previously unrecognised morphological features to be documented. A detailed re-description of the shells is presented, expanding the range of diagnostic characters, identifying features that were previously overlooked, and correcting inaccuracies in the original accounts. The generic assignments of the gastropod taxa have been updated in accordance with modern taxonomy: *Pleurotoma almaensis* is reassigned to *Gemmula almaensis*, and *Murex crimensis* to *Beyregrex crimensis*. The species *Venericardium korobkovi* is characterised by small, triangular-rounded, moderately convex valves. The external surface bears 14–15 widely spaced radial ribs and fine, closely spaced concentric striations. Each radial rib possesses a low, triangular base, with each flank bearing a secondary fine radial rib, and a narrow, rounded crest ornamented with subdued tubercles. The hinge of the right valve comprises the cardinal tooth 3b and two lateral teeth (AI and PIII), whereas the left valve contains two cardinal teeth (2 and 4b) and two lateral teeth (AII and PII). In *Gemmula almaensis*, the shell is of medium size and comprises four whorls. The spire is moderately high, and the final whorl is relatively large. The whorls are angular in profile, with the first three being smooth. Axial and spiral ornamentation develops progressively on the fourth whorl, forming tubercles at the intersections of axial and spiral elements. The body whorl bears nine transverse ribs. The aperture is large and oval, with a very narrow and elongated siphonal canal. The outer lip is broad and has a serrated margin. In *Beyregrex crimensis*, the shell is of medium size and consists of eight rounded, convex whorls forming a high spire. The whorl surface displays both axial and spiral sculpture, with axial ribs confined to the upper portion of the whorls. The aperture is elongate and pear-shaped, with a long and narrow siphonal canal.

© 2026 The Author(s); Published by the National Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine on behalf of GEO&BIO. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY-SA 4.0), which permits unrestricted reuse, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Ревізія типових серій деяких ендемічних видів молюсків із нижньоолігоценових відкладів Криму (Україна)

Вікторія Андрейчак, Анатолій Березовський

Резюме. Статтю присвячено уточненню даних про лектотипи нових видів молюсків, визначених В. Г. Куліченко у 1963 та 1969 роках у складі молюскового комплексу нижньоолігоценових глин околиць с. Зубакіно (Крим) як *Venericardium korobkovi*, *Murex crimensis* і *Pleurotoma almaensis*. Автори вперше вказують місце зберігання цих лектотипів, яке раніше не публікувалося, а також наводять їхні розміри, відсутні в первинних описах. Проведено повторне фотографування черепашок лектотипів, що дозволило відобразити морфологічні особливості, не доступні на оригінальних знімках. Здійснено детальний переопис черепашок із розширенням спектра морфологічних ознак, завдяки чому виявлено раніше пропущені характеристики та виправлено неточності первинних описів. Родові назви таксонів гастропод приведено у відповідність до сучасної систематики: *Pleurotoma almaensis* перевизначено як *Gemmula almaensis*, а *Murex crimensis* — як *Beyregrex crimensis*. Вид *Venericardium korobkovi* характеризується маленькими, трикутно-округлими, помірно опуклими стулками, зовнішня поверхня яких несе 14–15 розставлених радіальних ребер та тонкі, зближені концентричні струмінця. Радіальні ребра мають низьку, трикутну основу, кожен схил якої несе одне тонке додаткове радіальне ребро та вузький округлений маківковий валик, вкритий згладженими горбками. Замковий апарат правої стулки складається з кардинального зуба 3b та двох латеральних зубів: A1 і P11. Замковий апарат лівої стулки складається з двох кардинальних зубів 2 і 4b та двох латеральних зубів: A11 і P11. У виду *Gemmula almaensis* черепашки середнього розміру, складається з чотирьох оборотів. Завиток помірно високий, останній оборот великий. Обороти завитка кутасті. Перші три обороти гладенькі. На поверхні четвертого обороту поступово з'являється аксіальна та спіральна скульптура. У місцях перетину ребер аксіальної та спіральної скульптури знаходяться горбки. На останньому обороті налічується дев'ять поперечних ребер. Апертура велика, овальна, сифональний канал дуже вузький і подовжений. Зовнішня губа широка. Край зовнішньої губи зубчастий. У *Beyregrex crimensis* черепашки середнього розміру, складається з вісьмома округленими опуклими оборотами. Завиток високий. Обороти завитка округлі. На поверхні оборотів є аксіальна та спіральна скульптура. Аксіальні ребра знаходяться у верхній половині оборотів. Апертура подовжено-грушоподібна, з довгим і вузьким сифональним каналом.

Ключові слова: молюски, морфологія черепашки, таксономія, палеоген, Україна.

Адреса для зв'язку: Анатолій Березовський; Криворізький національний університет, вул. Віталія Матусевича, 11, Кривий Ріг, 50027, Україна; e-mail: berez@knu.edu.ua.

Вступ

Під час дослідження нижньоолігоценових молюсків Криму, які були виявлені у піщаних глинах гори Кизил-Джар та в околицях села Зубакіно (заплава річки Альма), Валентина Григорівна Куліченко, співробітниця Інституту геологічних наук Академії наук України, у 60-х роках ХХ століття описала три нові види: *Venericardium korobkovi*, *Murex crimensis* і *Pleurotoma almaensis*. Короткий опис та зображення цих видів було опубліковано у «Доповідях Академії наук УРСР» (Kulichenko, 1963a; 1963b) та «Палеонтологічному збірнику» Львівського державного університету (Kulichenko, 1968a).

Однак, у тексті першоопису цих видів не були вказані важливі деталі, а саме: не визначено голотипи, не вказано їхні номери та розміри, а також не наведено місце зберігання типових серій. Крім того, опубліковані описи напрочуд лаконічні, а фотографії стулок і черепашок нових видів мають низьку роздільну здатність та мають невеликий розмір. Через це, деякі важливі діагностичні ознаки нових видів не відображені у первинних описах і їх не видно на опублікованих фотографіях. Деякі з цих обставин (зокрема, відсутність чіткого ознакування голотипу) суперечать критеріям опублікування нового таксону і можуть бути формальними причинами для визнання видової назви нечинною (International Code of Zoological Nomenclature, 1999).

За минулі майже 60 років, після публікацій В. Г. Куліченко, незважаючи на досить ретельне

вивчення молюсків олігоценових відкладів України, екземпляри цих таксонів більше не переписувалися; також відсутні згадки про виявлення цих видів іншими дослідниками. Отже, з причини лаконічності морфологічних описів та незадовільні зображення, нижньоолігоценові види молюсків, встановлені В. Г. Куліченко, є *nomina dubia*. Відсутність у тексті статей В. Г. Куліченко вказівок на голотики та невідоме місце їх зберігання перешкождала їхньому повторному дослідженню.

Метою статті є опублікування якісних зображень та переопис голотипів нижньоолігоценових видів, встановлених В. Г. Куліченко під назвами *Venericardium korobkovi*, *Murex crimensis* і *Pleurotoma almaensis*.

Матеріал

Відслонення олігоценових порід у південно-західному Криму відомі лише в кількох місцях на схилах долин середньої течії річок Альма та Качі. Як правило, вони утворюють південні схили гір «Третьої гряди». Лише в районі сіл Нововасилівка та Зубакіне (розташовані на відстані близько 15 км на південний захід від центру Сімферополя) вони відслонюються в заплаві річки Альма майже відразу над рівнем води і представлені сірими, сильно піщанистими глинами. Ці відклади залягають на зеленувато-сірих (майже білих у сухому стані) щільних мергелях верхнього еоцену (альмінська світа) і перекриваються карбонатними коричнево-зеленими нижньоолігоценовими глинами.

Нижньоолігоценова товща глин с. Зубакіне містить черепашки і стулки молюсків, які часто мають гарну збереженість (рис. 1). У цих глинах виявлено близько 80 видів бівальвів та гастропод (Kulichenko, 1968b). Після вивчення цього комплексу було з'ясовано, що в ньому як за кількістю екземплярів, так і за кількістю видів переважають таксони, характерні лише для нижньоолігоценових відкладів Західної Європи (Kulichenko, 1968b). На цій підставі розглянуті глини були датовані раннім олігоценом.



Рис. 1. Місцезнаходження відслонень нижньоолігоценових порід, із яких походять екземпляри молюсків, описані в цій статті.

Fig. 1. Geographic position of outcrops of Lower Oligocene rocks containing mollusc specimens described in this paper.

Морфологічний опис лектотипів

Під час порівняння наявних стулок і черепашок *Venericardium korobkovi*, *Murex crimensis* та *Pleurotoma almaensis* з їхніми зображеннями в оригінальному описі, опублікованими у статтях В. Г. Куліченко, було встановлено їхню повну ідентичність.

Нижче наводяться переписи та фотозображення лектотипів цих видів, що базуються на результатах безпосереднього вивчення оригінального матеріалу.

Клас *Bivalvia* Linnaeus, 1758

Ряд *Veneroida* Adam & Adam, 1856

Родина *Carditidae* Fleming, 1823

Підродина *Venericardiinae* Chavan, 1969

Рід *Venericardium* Lamarck, 1801

Venericardium korobkovi Kulichenko, 1968

Рис. 2–4

1968a *Venericardium korobkovi* sp. nov.; Kulichenko, c. 34, рис. 12–15.

Лектотип. № [ПМ КНУ] Zb — 01/01 черепашка із розімкнутими стулками (права стулка: Zb — 01/01 β , ліва стулка: Zb — 01/01 α ; зображені на рис. 2 в цій статті); палеонтологічний музей Криворізького національного університету; нижній олігоцен, темні зеленувато-сірі глини села Зубакіне, південно-західний Крим, Україна.

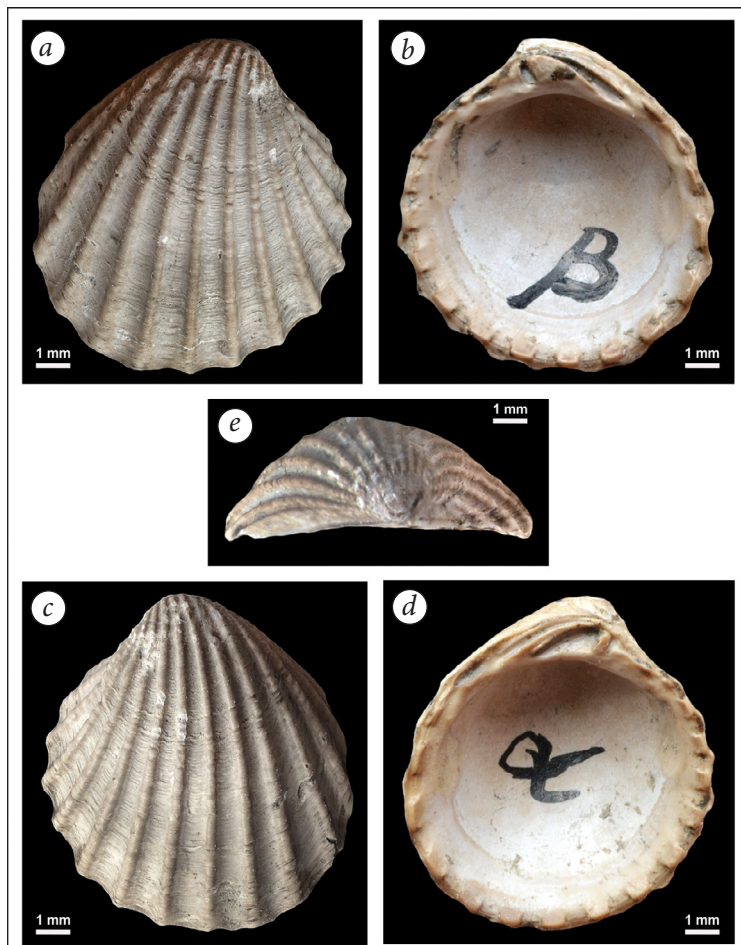


Рис. 2. Стулки лектотипу № Zb — 01/01 *Venericardium korobkovi* Kulichenko, 1968: a, b — права стулка № Zb — 01/01 β : a — зовні, b — зсередини; c–e — ліва стулка № Zb — 01/01 α : c — зовні, d — зсередини, e — з боку маківки.

Fig. 2. Valves of the lectotype of *Venericardium korobkovi* Kulichenko, 1968: a–b — right valve No. Zb — 01/01 β : a — exterior, b — interior view; c–e — left valve No. Zb — 01/01 α : c — exterior, d — interior, e — apical view.

Діагноз. Стулки маленькі, трикутно-округлі, помірно опуклі, зовнішня поверхня з 14–15 розставленими радіальними ребрами та з тонкими, зближеними концентричними струмінцями. Радіальні ребра мають низьку, трикутну основу, кожен схил якої несе одне тонке додаткове радіальне ребро та вузький округлений маківковий валик, вкритий згладженими горбками. Замковий апарат правої стулки складається з кардинального зуба Зb та двох латеральних зубів: AI і PIII.

Замковий апарат лівої стулки складається з двох кардинальних зубів 2 і 4b та двох латеральних зубів: АІІ і РІІ..

Опис. Черепашки маленькі, їхня максимальна довжина сягає 12 мм, трикутно-округлі, помірно випуклі. Виходячи з аналізу ліній наростання, контур стулок висотою до 8 мм круглий, у більших екземплярів — укорочено-овальний, оскільки стулки дещо відтягнуті у задньо-нижньому напрямку. Місце найбільшої випуклості знаходиться у центрі стулки. Маківка помірно виступаюча, сильно зміщена вперед і нахилена до переднього краю. Зовнішня поверхня вкрита 14–15 порівняно широко розставленими радіальними ребрами, а також численними, дуже тонкими, сильно зближеними, регулярними концентричними струмінцями. У стулок, що мають 15 ребер, найбільш крайнє переднє ребро рудиментарне, дуже погано виражене. Решта 14 ребер високі та чіткі. Скульптура маківки не досліджена з причини руйнування її зовнішнього шару.

Радіальні ребра мають низьку, трикутну в поперечному перерізі основу, кожен схил якої несе одне тонке додаткове радіальне ребро та вузький округлений маківковий валик, вкритий згладженими горбками. Основи ребер плавно переходять у дно інтеркостальних проміжків, через це встановити точні межі ребер досить складно. Ширина основи ребер досягає 0,75 мм, ширина вершинних валиків — 0,3 мм. У лектотипа, що має висоту близько 10 мм, поблизу нижнього краю центрального поля на ділянці шириною 5 мм вміщується чотири ребра і чотири міжреберні проміжки. Додаткові реберця основи дуже слабо виражені, рудиментарні, зазвичай погано помітні навіть при огляді ребер під бінокулярним мікроскопом. Їхня ширина досягає 0,1 мм. На деяких ребрах додаткові реберця відсутні. Горбки на вершинах ребер з'являються у нижній половині черепашки, вони дуже слабо виражені, низькі та згладжені, через що при вивченні скульптури неозброєним оком вершини ребер здаються гладенькими. Ширина інтеркостальних проміжків сягає 0,5 мм. Їхнє дно слабо увігнуте й вкрите нерегулярними зморшками наростання, товщина яких сягає 0,1 мм. Концентричні струмінці низькі, надзвичайно тонкі (шириною близько 0,05 мм), регулярні, сильно зближені (на відстань близько 0,05 мм). Вони найбільш виразно виявляються на дні інтеркостальних проміжків і на схилах основи радіальних ребер. На вершинних валиках радіальних ребер та їхніх горбках ці струмінці стерті внаслідок тафономічних причин, тому розрізняються важко.

Замковий апарат правої стулки (рис. 3) складається з одного потужного кардинального зуба 3b та двох латеральних зубів (передньо-нижнього — АІ та задньо-нижнього — РІІІ). Кардинальні зуби 3a і 5b рудиментарні, проявляються як дуже тонкі й низькі вигнуті пластинки; вони непомітні, видно їх лише під час вивчення замка під бінокулярним мікроскопом (зі збільшенням у 16 і більше разів). Зуб 3b великий, спотворено-трикутний. Спереду і ззаду цього зуба знаходиться по одній глибокій, вузько-трикутній ямці для вкладення кардинальних зубів протилежної стулки. Зуб АІ низький, короткий, вузький. Над ним розташовується виразна маленька зубна ямка для переднього латерального зуба протилежної стулки. Зуб РІІІ виражений краще, ніж зуб АІ. Він такий самий за товщиною, але вищий і довший. Вище і нижче цього зуба зубні ямки відсутні. Однак під ним розташовується неглибока вдавленість для латерального зуба РІІ. Німфа виразна, пластинчаста, тонка, дугоподібно вигнута, із загостреним внутрішнім краєм.

Замковий апарат лівої стулки (рис. 4) складається з двох чітких, високих кардинальних зубів (2 і 4b), одного переднього верхнього латерального зуба АІІ та одного заднього нижнього латерального зуба РІІ. Зуб 2 короткий, прямий і вузький. Зуб 4b довгий, дугоподібно вигнутий, на своїй вершині має неглибоку вузьку борозенку. Між зубами 2 і 4b розташовується велика зубна ямка для кардинального зуба 3b. Передній латеральний зуб АІІ досить виразний, короткий і вузький, під ним знаходиться ледь помітне вдавлення для прийому зуба АІ. Задній латеральний зуб РІІ згладжений, погано виділяється, дуже низький, ледь помітний. Над цим зубом розташовується чітка зубна ямка для вкладення латерального зуба РІІІ. Латеральний

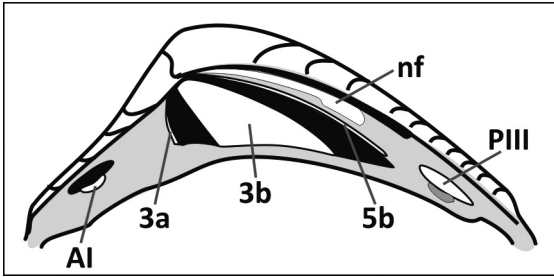


Рис. 3. Будова замкового апарату правої стулки лектотипу *Venericardium korobkovi* Kulichenko, 1968. Позначення: 3a, 3b і 5b — кардинальні зуби, AI і PIII — латеральні зуби, nf — німфа.

Fig. 3. Structure of the hinge of the right valve of the lectotype of *Venericardium korobkovi* Kulichenko, 1968. Legend: 3a, 3b, 5b — cardinal teeth; AI, PIII — lateral teeth, nf — nymph.

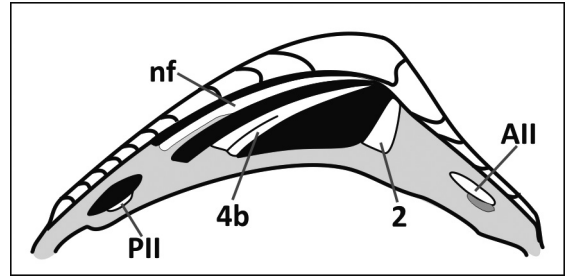


Рис. 4. Будова замкового апарату лівої стулки лектотипу *Venericardium korobkovi* Kulichenko, 1968. Позначення: 2 і 4b — кардинальні зуби, AII і PII — латеральні зуби, nf — німфа.

Fig. 4. Structure of the hinge of the left valve of the lectotype of *Venericardium korobkovi* Kulichenko, 1968. Legend: 2, 4b — cardinal teeth; AII, PII — lateral teeth; nf — nymph.

зуб PIV відсутній. Німфа така ж, як на правій стулці. Вище німфи простягається чітка, вузька, дугоподібна борозенка для вкладання внутрішнього краю німфи протилежної стулки.

М'язові відбитки добре виражені, подовжені. Передній відбиток вузько-овальний, трохи звужений зверху. Задній відбиток овальний, зверху усічений. Мантійна лінія чітка, значно віддалена від нижнього краю стулки (на відстань близько 1,5 мм). Передній, нижній і задній краї стулки зсередини мають 15–16 чітких прямокутних зубців. Кожен із цих зубців розташований навпроти інтеркостального проміжку радіальних ребер.

Розміри. Екземпляри № Zb — 01/01β та № Zb — 01/01α: довжина — 8,8 мм, висота — 9,5 мм, опуклість — 3,3 мм.

Неточності у первинному описі виду. Під час вивчення лектотипів було виявлено деякі неточності у морфології *Venericardium korobkovi*, наведені в роботі В. Г. Куліченко (Kulichenko, 1968a), які виправлено в таблиці 1.

Таблиця 1. Виправлені морфологічні ознаки *Venericardium korobkovi* Kulichenko, 1968
Table 1. Revised morphological characteristics of *Venericardium korobkovi* Kulichenko, 1968

Морфологічна ознака	У первинному описі (Kulichenko, 1968a)	У повторному описі (ця стаття)
Контур стулки	трикутно-округлий	скорочено-овальний
Кількість радіальних ребер	13	15
Поперечний переріз ребер	прямокутно-овальний	трикутний
Горбки	густо розташовані	помірно розряджені, згладжені
Маківковий валик ребер	невисокий	є на всіх ребрах
Міжреберні проміжки	ширше за ребра	у 1.2–1.5 рази вужчі основи ребер
Концентричні струмки	не вказано	тонкі й численні
Замковий апарат	не вказано	описано (див. вище)
М'язові відбитки	не описано	охарактеризовано (див. вище)
Розміри лектотипу	не охарактеризовано	довжина — 8,8 мм, висота — 9,5 мм

Обговорення. Вид встановлено на підставі вивчення 46 стулок і шести черепашок гарної збереженості. За В. Г. Куліченко (Kulichenko, 1968a), характерними особливостями цього виду, які дозволяють відрізнити його від усіх інших в межах роду, є: для стулок роду *Venericardium* — мала кількість ребер, наявність по одному додатковому реберцю на схилах їхніх основ, величина випуклості стулок і центральне розташування на стулці місця найбільшої випуклості. Дійсно, усі відомі види *Venericardium* подібного розміру добре відрізняються від *V. korobkovi* великою кількістю радіальних ребер.

На підставі опису виду, наведеного В. Г. Куліченко, його стулки вкриті 13 радіальними ребрами. Однак на лектотипі (як на лівій, так і на правій стулках) знаходиться 15 ребер. Як пояснити цю розбіжність у кількості ребер — незрозуміло.

Дуже морфологічно близький до *V. korobkovi* підвид *Venericardium kickxi krymensis* Merklin et Gontscharova, 1974 з нижньоолігоценових відкладів поблизу с. Зубакіне описав Р. Л. Мерклін (Merklin, 1974, с. 73, табл. XIII, рис. 8–13). Однак, стулки *V. korobkovi* добре відрізняються від екземплярів того ж розміру *V. kickxi krymensis* помітно тоншими, майже гладенькими верхівками ребер. У 2010 році А. А. Березовський провів ревізію всіх палеогенових видів *Venericardium*, виявлених на території України (Berezovsky, 2010). Спираючись на результати цього дослідження, можна сказати, що з усіх відомих на території України палеогенових видів *Venericardium* лише один вид — *V. nodosocostata* (Sokolov, 1894) — має таку саму кількість радіальних ребер, як і стулки *V. korobkovi*. Стулки *V. nodosocostata* також мають невеликий розмір (їхня довжина і висота сягає 8,5 мм), проте вони відрізняються помітно більш виступаючою маківкою, відсутністю додаткових реберець на схилах основ радіальних ребер і дуже добре розвиненими горбками на вершинах ребер. Отже, можна стверджувати, що *V. korobkovi* є самостійним видом, який раніше не описувався під якоюсь іншою назвою.

Останнім часом деякі дослідники почали відносити подібні стулки з нижньоолігоценових відкладів Бельгії до роду *Cyclocardia* Conrad, 1867 (Marquet et al., 2012). Однак від представників роду *Cyclocardia* описані тут стулки добре відрізняються будовою замкового апарату. Рід *Cyclocardia* входить до складу підродини Carditamerinae, для черепашок якого характерна наявність V-подібного кардинального зуба 3b і добре розвинених латеральних зубів (Cox et al., 1969). Рід *Venericardium* Lamarck, 1801 належить до підродини Venericardiinae. Для представників цієї підродини характерна наявність вигнутого цільного кардинального зуба 3b і погано розвинених латеральних зубів (Cox et al., 1969). Будова замкового апарату описаних вище стулок повністю відповідає Venericardiinae та зокрема роду *Venericardium*.

Поширення. Стулки та черепашки цього виду наразі виявлено лише в одному місці — у темно-зеленувато-сірих глинах нижнього олігоцену, що відслонюються поблизу села Зубакіне (південно-західний Крим, Україна).

Клас Gastropoda Cuvier, 1797

Ряд Neogastropoda Wenz, 1938

Родина Muricidae Rafinesque, 1815

Підродина Muricinae Rafinesque, 1815

Рід *Beyregrex* Merle, 2024

***Beyregrex crimensis* (Kulichenko, 1963)**

Рис. 5

1963a *Murex crimensis* Kulichenko, с. 98.

1968b *Murex crimensis* Kulichenko, с. 58, рис. 85.

Лектотип. № [ПМ КНУ] Zb — 02/01, зображений на рис. 5 в цій роботі; палеонтологічний музей Криворізького національного університету; нижній олігоцен, темні зеленувато-сірі глини села Зубакіне, південно-західний Крим, Україна.

Діагноз. Черепашки середнього розміру, складається з чотирьох оборотів. Завиток помірно високий, останній оборот великий. Обороти завитка кутасті. Перші три обороти гладенькі. На поверхні четвертого обороту поступово з'являється аксіальна та спіральна скульптура. У місцях перетину ребер аксіальної та спіральної скульптури знаходяться горбки. На останньому обороті налічується дев'ять поперечних ребер. Апертура велика, овальна, сифональний канал дуже вузький і подовжений. Зовнішня губа широка. Край зовнішньої губи зубчастий.

Опис. Черепашки висотою близько 28 мм з помірно високим завитком і великим останнім оборотом. Черепашка складається з чотирьох оборотів. Останній оборот займає близько 65 % висоти черепашки. Протококс не вивчений, оскільки він не зберігся. Обороти завитка кутасті, складаються з майже вертикальної нижньої частини та сильно похилої верхньої. Останній

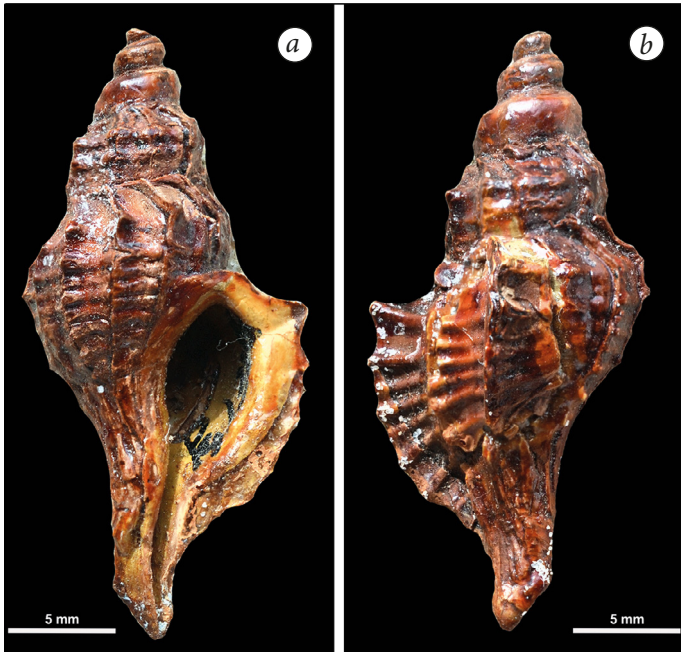


Рис. 5. *Beyregrex crimensis* (Kulichenko, 1963). Лектотип № [ПМ КНУ] Zb – 02/01: a — з боку аперттури, b — з протилежного боку.

Fig. 5. *Beyregrex crimensis* (Kulichenko, 1963). Lectotype No. [ПМ КНУ] Zb — 02/01: a — apertural view, b — opposite view.

оборот роздутий. Перші три обороти лектотипу (без урахування протоконха) гладенькі. На бічній поверхні четвертого обороту поступово з'являється аксіальна (осьова) скульптура, яка представлена розрідженими поперечними ребрами. Поперечні ребра мають трикутний поперечний переріз і пластинчасту вершину. Також на четвертому обороті з'являються два спіральних ребра, розташовані всередині витка. У місцях перетину ребер аксіальної та

спіральної скульптури утворюються великі горбки. На четвертому обороті горбки досягають у висоту близько 0,7 мм, а в ширину — близько 1,5 мм; ширина спіральних ребер досягає 0,5 мм, ширина основи аксіальних ребер досягає 1,25 мм. Ширина проміжків між двома спіральними ребрами дорівнює близько 0,4 мм. Відстань між вершинами поперечних ребер дорівнює близько 2 мм.

На останньому обороті ребра дуже чіткі та найкраще виражені. На ньому налічується дев'ять поперечних ребер, таких самих, як і на передостанньому, четвертому обороті, та вісім спіральних ребер. Замість горбків на перетині ребер розташовані добре розвинені шипи. На пришовних площадках останнього та передостаннього оборотів, а також на основі останнього обороту спіральні ребра відсутні, є лише поперечні ребра.

Апертура велика, овальна, внизу переходить у дуже вузький і подовжений сифональний канал. Зовнішня губа порівняно широка, її ширина сягає 2,5 мм. Край зовнішньої губи нерівномірно зубчастий. Розрізняються зубчики трьох розмірів. Найбільшу довжину має зубець, що знаходиться у верхній частині зовнішньої губи.

Розміри лектотипу. Висота — 28,4 мм, діаметр останнього витка — 13,2 мм, висота передостаннього обороту — 6,3 мм, висота останнього обороту — 17,5 мм.

Обговорення. Вид було описано на основі вивчення трьох добре збережених черепашок. За В. Г. Куліченко (Kulichenko, 1963a), він відрізняється від схожого виду *B. elatior* (Koenen, 1890), який поширений у верхньоеоценових латдорфських відкладах Німеччини, деталями скульптури, а також формою витків і черепашок. Дід'є Мерле (Didier Merle) [особисте повідомлення, 2026 р.] після вивчення фотозображення цього виду дійшов висновку, що його необхідно віднести до роду *Beyregrex* Merle, 2024.

Поширення. Черепашки описаного виду поширені лише у темно-зеленувато-сірих глинах нижнього олігоцену села Зубакіне (південно-західний Крим, Україна).

Родина Turridae Adams & Adams, 1853 (1838)

Рід *Gemmula* Weinkauff, 1875

Gemmula almaensis (Kulichenko, 1963)

Рис. 6

1963b *Pleurotoma almaensis*; Kulichenko, c. 398.

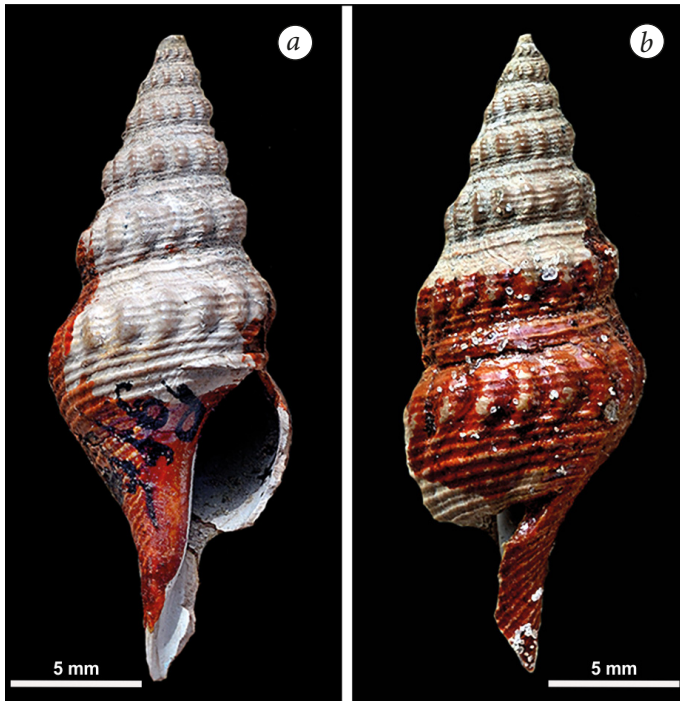


Рис. 6. *Gemmula almaensis* (Kulichenko, 1963). Лектотип № [ПМ КНУ] Zb – 03/01: а — з боку аперттури, б — з протилежного боку.

Fig. 6. *Gemmula almaensis* (Kulichenko, 1963). Lectotype No. [ПМ КНУ] Zb — 03/01: a — apertural view, b — opposite view.

Лектотип. № [ПМ КНУ] Zb — 03/01, зображений на рис. 6 в цій статті; палеонтологічний музей Криворізького національного університету; нижній олігоцен, темні зеленувато-сірі глини села Зубакіне, південно-західний Крим, Україна.

Діагноз. Черепашки середнього розміру, складається з восьми округлених випуклих оборотів. Завиток високий. Обороти завитка округлі. На поверхні оборотів є аксіальна та спіральна скульптура. Аксіальні

ребра знаходяться у верхній половині оборотів. Аперттура подовжено-грушоподібна, з довгим і вузьким сифональним каналом.

Опис. Черепашка висотою близько 24 мм, з вісьмома округленими випуклими оборотами, на яких головний перегин (кіль) відсутній. Протоконх не зберігся. Завиток високий. Висота пришовної площадки на передостанньому (сьомому) обороту дорівнює 1,3 мм. Зовнішня поверхня цієї пришовної площадки вкрита чотирма тоненькими спіральними реберцями. З цих чотирьох ребер два нижніх (третє і четверте) мають однакову товщину (близько 0,15 мм) і знаходяться одне від одного на відстані близько 0,1 мм; два верхні реберця товщі, вони мають ширину 0,25 мм. Четверте реберце приурочене до найвищого краю обороту. Відстань між четвертим і третім реберцями дорівнює 0,15 мм. Відстань між другим і третім реберцями дорівнює 0,25 мм. На пришовній площадці шостого обороту також знаходяться чотири спіральні реберця, на п'ятому обороті — три, на четвертому — два, на третьому — одне реберце.

Нижче пришовної площадки на поверхні оборотів присутня як спіральна, так і аксіальна (осьова або поперечна) скульптура. Аксіальні ребра знаходяться у верхній половині оборотів. Вони масивні, короткі, валикоподібні — з розширеною основою і більш вузькою округленою вершиною. На передостанньому обороті їхня товщина досягає 1 мм, відстань між серединами вершин сусідніх ребер дорівнює 1,5 мм.

Спіральна скульптура нижче пришовної площадки на передостанньому обороті представлена дев'ятьма рівномірними, приблизно однаковими за товщиною ниткоподібними ребрами. З них п'ять ребер перетинають осьові ребра. Решта чотири ребра проходять у нижній частині обороту. Товщина спіральних ребер досягає 0,2 мм. Ширина проміжків між ними становить близько 0,15 мм.

Скульптура основи черепашки повторює скульптуру передостаннього обороту, лише кількість спіральних ребер у нижній частині основи помітно більша. На пришовній площадці основи знаходяться чотири спіральні ребра, ще п'ять ребер перетинають ребра аксіальної скульптури, нижче, на поверхні, де немає аксіальних ребер або де вони ледь вгадуються, проходить ще 25–26 спіральних реберць, товщиною до 0,2 мм.

Аперттура подовжено-грушоподібна, з довгим і вузьким сифональним каналом.

Розміри лектотипу. Висота дорівнює 24,5 мм, діаметр останнього витка — 9,2 мм, висота передостаннього обороту — 4,8 мм, висота останнього обороту — 11,9 мм.

Обговорення. Від усіх видів *Gemmula*, описаних і зображених О. В. Амітровим (Amitrov, 1973), а також від усіх еоценових і олігоценових видів цього роду (von Koenen, 1890), *G. almaensis* відрізняється округлими оборотами та відсутністю кіля на вигинах.

Поширення. Черепашки цього виду поширені виключно в темно-зеленувато-сірих глинах нижнього олігоцену села Зубакіне (південно-західний Крим, Україна).

Висновки

У цій статті ознаковано лектотипи нових видів, які у 1963 та 1969 роках описала В. Г. Куліченко під час дослідження молюскового комплексу з нижньоолігоценових глин околиць с. Зубакіне (Крим). Раніше у жодній публікації місце зберігання типової серії цих видів не вказувалося. Крім того, наводяться розміри лектотипів, які не були вказані в первинних описах. Наведено якісні зображення лектотипів. Фотографії ілюструють деякі морфологічні особливості, які не можна було розпізнати на зображеннях, представлених у первинному описі видів. Виконано детальний переопис черепашок лектотипів. У нових описах вказано достатньо морфологічних ознак, які не були вказані в первинних описах, також виправлено деякі неточності. Відповідно до сучасного рівня систематики переглянуто родову належність видів, описаних В. Г. Куліченко: *Pleurotoma almaensis* ревізовано як *Gemmula almaensis*, а *Murex crimensis* — як *Beyregrex crimensis*.

Подяки

Автори щиро вдячні Dr. Jean-Michel Pacaud та Prof. Didier Merle (Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France) за консультації у визначенні таксономічного статусу досліджуваних видів гастропод.

Декларації

Фінансування. Це дослідження було проведено виключно з ініціативи авторів.

Конфлікт інтересів. Автори не мають конфліктів інтересів, які могли б вплинути на зміст цієї статті.

References

- Amitrov, O. V. (1973). Late Eocene–Early Miocene turrids of the southern USSR. *Transactions of the Palaeontological Institute*, 135, 1–190. [Russian]
- Berezovsky, A. A. (2010). *Bivalves of the Middle and Upper Eocene of the Ukrainian Platform: Taxonomic Revision, Evolution, Palaeogeography and Palaeoecology*. Thesis for the degree of Doctor of Geological Sciences in the speciality 04.00.09 — Palaeontology and Stratigraphy [Manuscript]. In 7 volumes. Vol. 3, 1–263 and Vol. 6, Pls. 1–201. Kryvyi Rih. [Russian]
- Cox, L. R., Newell, N. D., Boyd, D. W., Branson, C. C., Casey, R., Chavan, A., Coogan, A. H., Deshaseaux, C., Fleming, C. A., Haas, F., Hertlein, L. G. [et al.] (1969). Mollusca 6. Bivalvia. In: Moore, R. C. (Ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology*. The Geological Society of America and the University of Kansas, Kansas. 1–951.
- von Koenen, A. (1890). Das norddeutsche Unter-Oligocän und seine Mollusken-Fauna. *Abhandlungen zur Geologischen Spezialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten*, 2, 281–574.
- Kulichenko, V. G. (1963a). Finds of fossil gastropods of the family Muricidae in the Khadumian Horizon of western Crimea. *Reports of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR*, 1, 98–100. [Ukrainian]
- Kulichenko, V. G. (1963b). A new fossil gastropods of the family Pleurotomidae from the Khadumian Horizon of the western Crimea. *Reports of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR*, 3, 398–400. [Ukrainian]
- Kulichenko, V. G. (1968a). Oligocene bivalves of the south-western Crimea. *Paleontological Review*, 5(2), 31–37. [Russian]
- Kulichenko, V. G. (1968b). On the palaeontological characterisation of the Crimean Palaeogene stratotype. *Geological Journal*, 28(5), 54–61. [Russian]
- Marquet, R., Lenaerts, J., & Laporte, J. (2012). A systematic study of the Bivalvia (Mollusca) from the Grimmeringen sand member and from the Klimmen member (Early Oligocene) in Belgium and the Netherlands. *Palaeontos*, 22, 1–151.
- Merklin, R. L. (1974). Guide to Oligocene bivalves of the USSR. *Transactions of the Palaeontological Institute*, 145, 1–190. [Russian]
- Merle, D., Pacaud, J.-M., Ledon, D., & Goret, B. (2024). New Cenozoic Muricidae (Mollusca: Gastropoda) from Europe. *Geodiversitas*, 46, 495–551. <https://doi.org/10.5252/geodiversitas2024v46a15>

Cave lions (*Panthera spelaea*) of Ukraine: craniodental adaptations, morphometric comparisons, and evolutionary trends

Yuliia Velytchenko¹, Oleksandr Kovalchuk^{2,3,4}

¹ Taras Shevchenko National University of Kyiv (Kyiv, Ukraine)

² National Museum of Natural History, National Academy of Sciences of Ukraine (Kyiv, Ukraine)

³ University of Wrocław (Wrocław, Poland)

⁴ A. S. Makarenko Sumy State Pedagogical University (Sumy, Ukraine)

article info

key words

cave lion, African lion, skull, dentition, morphometric analysis

correspondence to

Oleksandr Kovalchuk; Department of Palaeontology, National Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine, 15 Bohdana Khmelnytskoho Street, Kyiv 01054, Ukraine;
e-mail: biologist@ukr.net

article history

Submitted: 28.04.2026. Revised: 19.05.2026. Accepted: 20.05.2026

cite as

Velytchenko, Yu., & Kovalchuk, O. (2026). Cave lions (*Panthera spelaea*) of Ukraine: craniodental adaptations, morphometric comparisons, and evolutionary trends. *GEO&BIO*, 28, 49–68. [English, with Ukrainian summary]

abstract

This article synthesizes osteological and craniodental evidence to reconstruct the evolutionary trajectory, functional morphology, and ecological significance of the cave lion *Panthera spelaea* in the territory of modern Ukraine. We examined a complete female skull from Kryshdaleva Cave, mandibular fragments from Kodak, and a male skull from Chernihiv, and compared them with systematically measured skulls of six captive African lions *Panthera leo*. To broaden the geographic and chronological context, published craniometric datasets for Ukrainian cave lion localities were incorporated, including Middle Pleistocene *Panthera spelaea fossilis*, putative *P. s. intermedia*, and Late Pleistocene *P. s. spelaea*. Standardised measurements of cranial, mandibular, and dental parameters were analysed separately by sex to account for pronounced dimorphism. Ukrainian cave lions show a consistent suite of adaptations linked to predation on megafauna under cold-steppe conditions: a shortened facial region and reduced diastema that increase mechanical advantage of the jaw; expansion of occipital and mastoid regions for powerful cervical and temporal musculature; enlarged nasal apertures suggesting climatic adaptation; and an odontological shift toward hypercarnivory. Dentition is characterised by robust, high canines, elongation and lateral compression of premolars, elongation of carnassial cutting blades, reduction of posterior molars, and shallower carnassial notches indicating specialization for slicing soft tissues rather than bone processing. Metric patterns also support a chronocline of size reduction from *Panthera spelaea fossilis* through intermediate forms to *Panthera spelaea spelaea* without loss of functional specialisation. The results refine morphological criteria for identifying cave lion remains from Ukraine and provide new insight into evolutionary trends within the genus *Panthera*.

© 2026 The Author(s); Published by the National Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine on behalf of GEO&BIO. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY-SA 4.0), which permits unrestricted reuse, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Печерні леви (*Panthera spelaea*) України: краніодентальні адаптації, морфометричні порівняння та еволюційні тенденції

Юлія Велитченко, Олександр Ковальчук

Резюме. У цій статті проаналізовано краніодентальні параметри печерних левів *Panthera spelaea* за матеріалами з території України з метою реконструкції еволюційної траєкторії, функціональної морфології та екологічного значення виду. Ми дослідили повний череп самиці з Кришталевої печери, фрагменти нижньої щелепи з Кодака та череп самця з Чернігова і порівняли їх із відповідними параметрами черепів шести сучасних африканських левів *Panthera leo*, що утримувалися в неволі. Для розширення географічного та хронологічного контексту було включено опубліковані краніометричні набори даних для українських місцезнаходжень печерних левів, включаючи середньоплейстоценового *Panthera spelaea fossilis*, ймовірного *P. s. intermedia* та пізньоплейстоценового *P. s. spelaea*. Стандартизовані вимірювання параметрів черепа, нижньої щелепи та зубів були проаналізовані окремо за статтю, щоб врахувати виражений диморфізм. Печерні леви з території України демонструють послідовний набір пристосувань, пов'язаних із активним полюванням велику здобич в умовах тундростепу: вкорочена лицьова область та зменшена діастема, що збільшують механічну перевагу щелепи; розширення потиличної та соскоподібної областей для прикріплення потужної шийної і скроневої мускулатури; збільшені носові отвори, що свідчить про адаптацію до умов холодного клімату. Зубна система печерних левів характеризується високими іклами, видовженими і латерально стисненими премолярами, видовженими ріжучими лезами хижих зубів, зменшеними задніми молярами, що вказує на спеціалізацію на розрізанні м'яких тканин, а не на обробці (розгризанні) кісток. Отримані метричні параметри також підтверджують послідовне зменшення розмірів тіла від *Panthera spelaea fossilis* через проміжні форми до *Panthera spelaea spelaea* без втрати функціональної спеціалізації. Результати уточнюють морфологічні критерії для ідентифікації решток печерних левів із території України і надають нове розуміння еволюційних тенденцій у межах роду *Panthera*.

Ключові слова: печерний лев, африканський лев, череп, зубна система, морфометричний аналіз.

Адреса для зв'язку: Олександр Ковальчук; Національний науково-природничий музей НАН України, вул. Б. Хмельницького, 15, Київ, 01054 Україна; e-mail: biologist@ukr.net.

Introduction

The cave lion (*Panthera spelaea* Goldfuss, 1810) represents one of the most iconic extinct members of the family Felidae. This species inhabited vast regions of Eurasia during the Pleistocene, including the territory of present-day Ukraine (Marciszak *et al.*, 2023 and references therein). It is regarded as one of the largest feliform predators to have ever existed (Hemmer, 2003; Sotnikova & Nikolskiy, 2006; Diedrich, 2014a; Marciszak *et al.*, 2019, 2020, 2023). Morphological distinctions, supported by genetic analyses, have confirmed that *Panthera spelaea* was a species separate from the modern African lion *Panthera leo* Linnaeus, 1758 (Barnett *et al.*, 2009; Ersmark *et al.*, 2015; de Manuel *et al.*, 2020). The history of cave lion research in Ukraine dates back to the late nineteenth and early twentieth centuries, when the first fossil remains were found and described (Pidoplichko, 1956). Notable localities include Chernihiv, Kryshtaleva Cave, Kodak, Sambir, and other sites that have yielded unique osteological material (Marciszak *et al.*, 2023). These finds are crucial for reconstructing the species' distribution and ecological role within the Pleistocene biocenoses of Eastern Europe.

The aim of this study is to determine the cranial anatomical features of cave lions from Ukraine and to conduct a morpho-functional comparison with modern African lions *Panthera leo*. This approach allows for a comparative assessment of cranial morphology between extinct and extant lions, thereby contributing to the understanding of their evolutionary divergence. In addition, it will help identify adaptations and evolutionary trends within the genus *Panthera*.

Materials and methods

The material examined in this study comprised fossil and modern representatives of the genus *Panthera* housed in the Department of Palaeontology, National Museum of Natural History

(NMNHU-P), National Academy of Sciences of Ukraine (Kyiv). Fossil specimens of the cave lion included a complete skull and mandible of a female from Kryshdaleva Cave (NMNHU-P OF-803/1964, OF-806/1964) and two mandibular fragments from Kodak (NMNHU-P OF-645/3197, OF-646/3541) (see Marciszak *et al.*, 2023: Figs 3, 4). Comparative material of the modern lion (*Panthera leo*) consisted of six skulls originating from the Kyiv Zoological Park, of which two belonged to males (NMNHU-P 5991 (Fig. 1) and 6290 (Fig. 2)) and four to females (NMNHU-P 1120 (Fig. 3), 5584 (Fig. 4), 6003 (Fig. 5), 6020 (Fig. 6)). To expand the dataset and enable a comprehensive comparative analysis, published craniometric data of *P. spelaea* specimens from Ukraine were incorporated. These data, including information on locality, age, sex attribution, and metric parameters, were taken from Marciszak *et al.* (2023). The supplementary dataset comprised specimens from Sambir, Bilykh Stin Cave, Emine-Bair-Khosar, Molodova, Volia-Homulecka, Chernihiv, Kremenchuk, and Rudky.

Descriptions and measurements of cranial and dental material were conducted following standardised protocols. Measurement schemes and morphological terminology (Figs 7–12) were adopted directly from Marciszak *et al.* (2023), ensuring full methodological compatibility between original data and published records (Schmid, 1940; Argant, 2010). Measurements of lion specimens (skulls, mandible, teeth) are provided in Tables 1–4. Upper teeth are designated by capital letters (e.g., P4), whereas lower teeth are indicated in lowercase (e.g., p4).

Fig. 1. Skull and mandible of an extant adult male African lion, *Panthera leo* (NMNHU-P 5991). Scale bar: 50 mm.

Рис. 1. Череп і нижня щелепа дорослого самця африканського лева, *Panthera leo* (NMNHU-P 5991). Масштабний штрих: 50 мм.



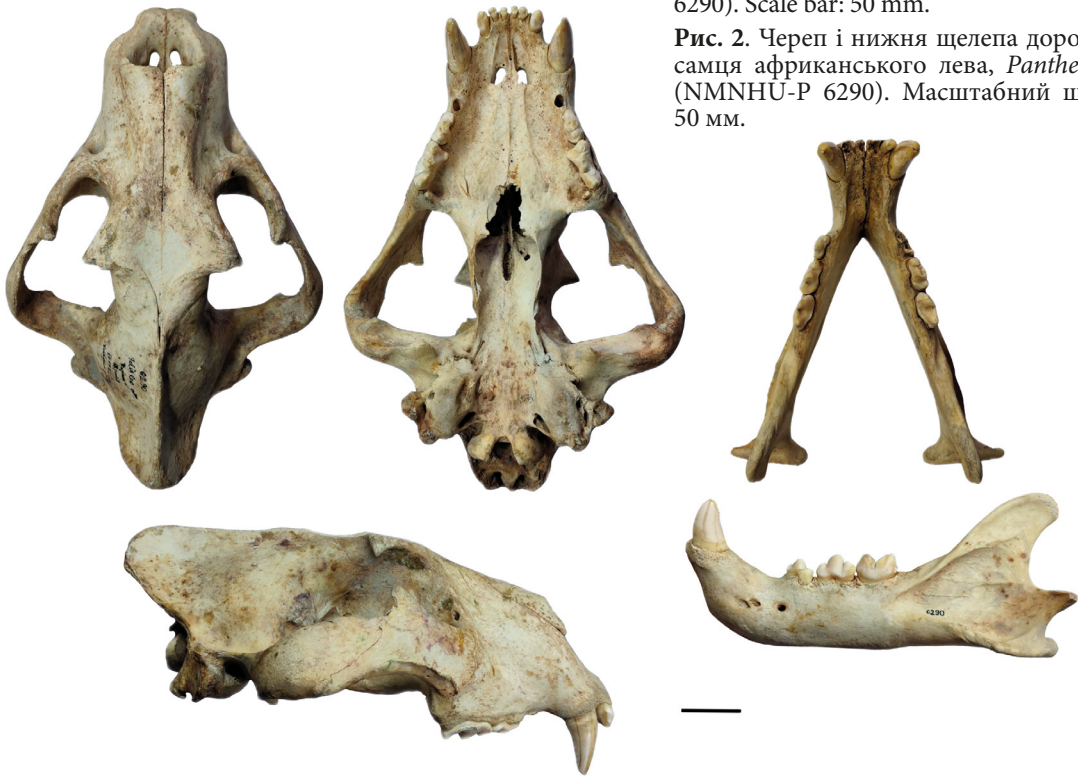


Fig. 2. Skull and mandible of an extant adult male African lion, *Panthera leo* (NMNHU-P 6290). Scale bar: 50 mm.

Рис. 2. Череп і нижня щелепа дорослого самця африканського лева, *Panthera leo* (NMNHU-P 6290). Масштабний штрих: 50 мм.

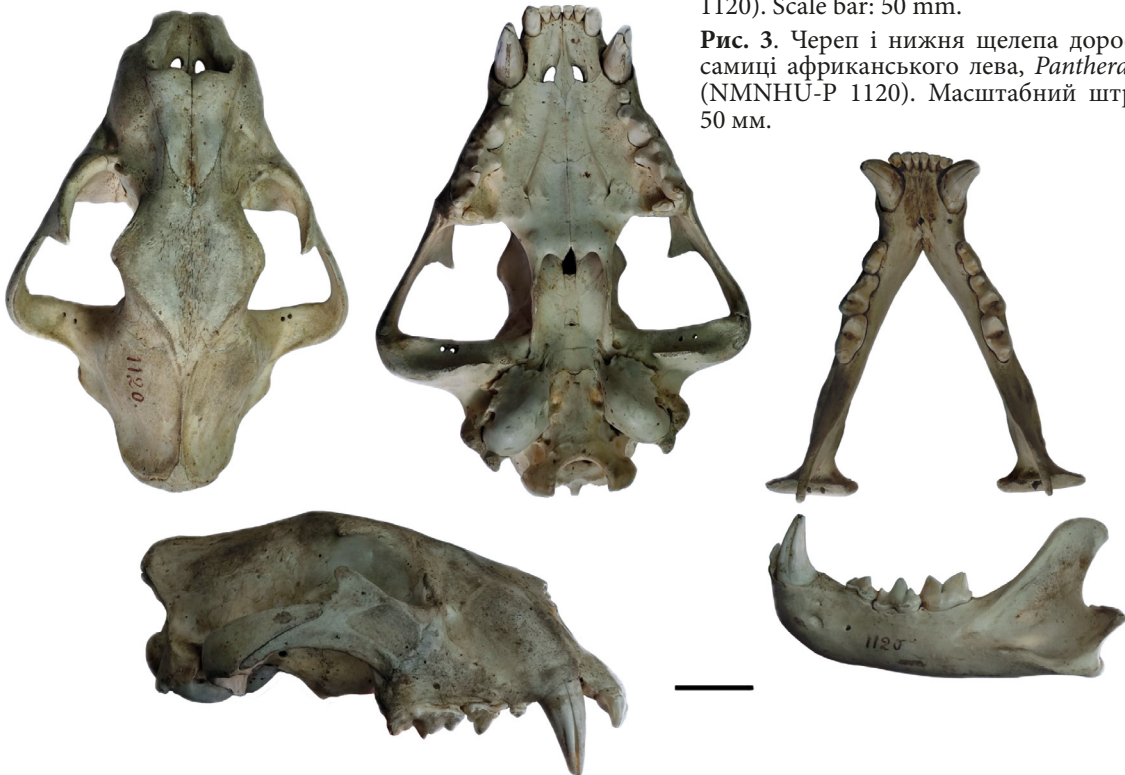


Fig. 3. Skull and mandible of an extant adult male African lion, *Panthera leo* (NMNHU-P 1120). Scale bar: 50 mm.

Рис. 3. Череп і нижня щелепа дорослої самиці африканського лева, *Panthera leo* (NMNHU-P 1120). Масштабний штрих: 50 мм.

Fig. 4. Skull of an extant adult male African lion, *Panthera leo* (NMNHU-P 5584). Scale bar: 50 mm.

Рис. 4. Череп дорослої самиці африканського лева, *Panthera leo* (NMNHU-P 5584). Масштабний штрих: 50 мм.



Fig. 5. Skull and mandible of an extant adult male African lion, *Panthera leo* (NMNHU-P 6003). Scale bar: 50 mm.

Рис. 5. Череп і нижня щелепа дорослої самиці африканського лева, *Panthera leo* (NMNHU-P 6003). Масштабний штрих: 50 мм.

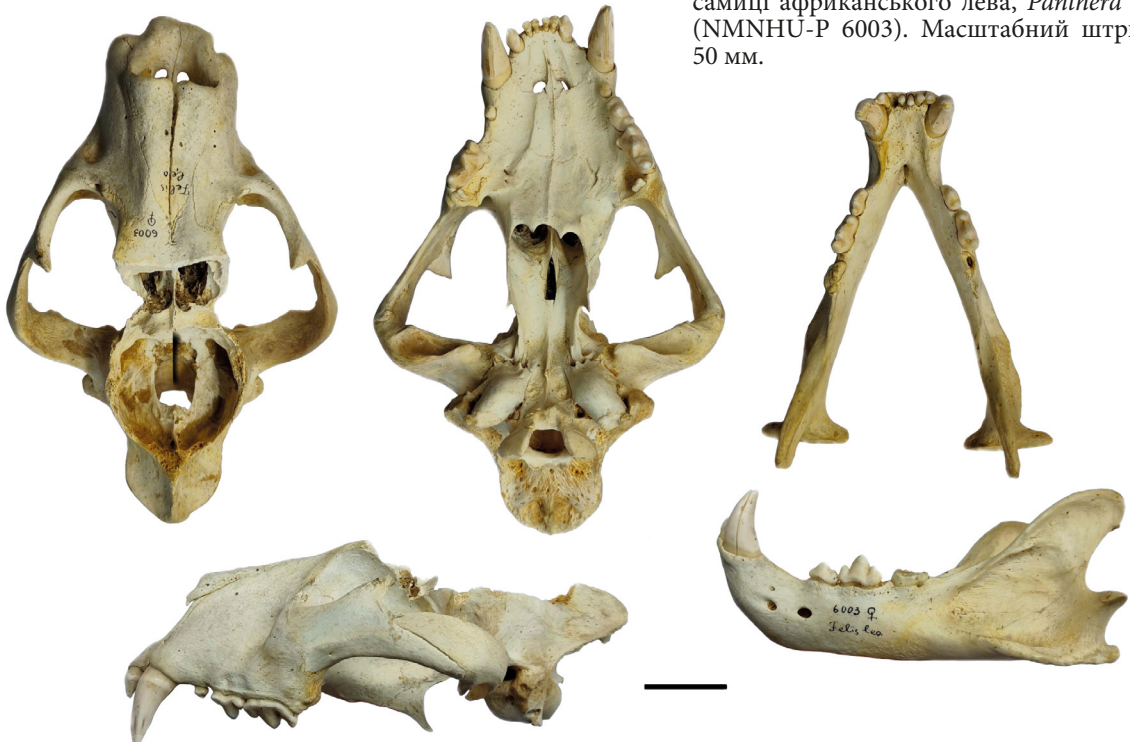
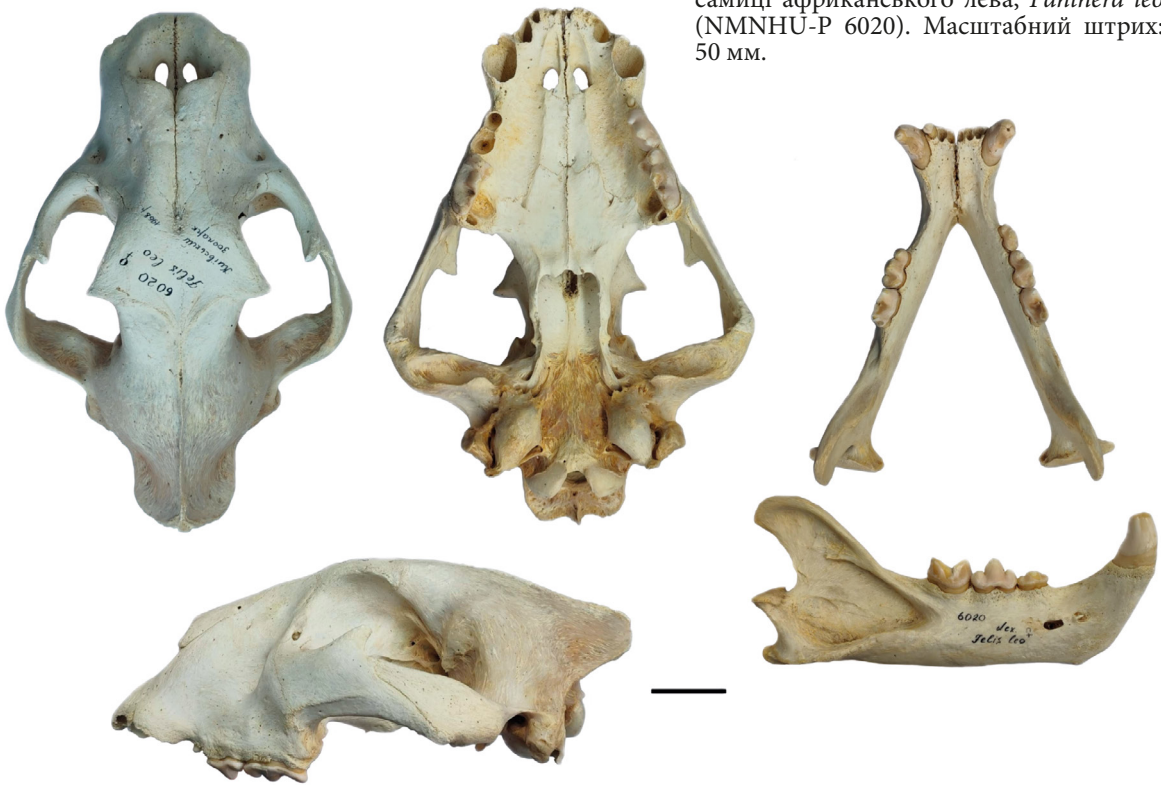


Fig. 6. Skull and mandible of an extant adult male African lion, *Panthera leo* (NMNHU-P 6020). Scale bar: 50 mm.

Рис. 6. Череп і нижня щелепа дорослої самиці африканського лева, *Panthera leo* (NMNHU-P 6020). Масштабний штрих: 50 мм.



Depending on specimen completeness, up to 40 parameters were recorded for the maxilla, up to 19 for the mandible, and 5–7 for each tooth. A differentiated measuring approach was applied to minimise instrumental error. Macro-measurements (e.g., total skull length, bizygomatic width) were taken using a standard calliper with a measuring range up to 50 cm. Micro-measurements (e.g., dental dimensions, alveolar lengths, and other fine-scale parameters) were obtained with an electronic calliper (range 15 cm; accuracy ± 0.1 mm). In cases of damage to bone structures, the corresponding measurements were omitted and marked as “–” in tables.

Basic statistical processing of the dataset included calculation of arithmetic mean (M), as well as determination of variability limits (minimum, Min; maximum, Max). Given the pronounced sexual dimorphism characteristic of *Panthera*, statistical analyses were performed strictly separately for males and females of both species. Fossil specimens for which sex attribution was uncertain or not determined by previous authors were documented but excluded from mean-value calculations; they were used only to illustrate the metric range of the species.

Results and discussion

Fossil remains of cave lions are known from 42 localities across Ukraine (Marciszak *et al.*, 2023: Fig. 1). Most finds derive from karstic cave systems in the west and south of the country. The assemblage particularly includes complete skulls, mandibular fragments, and isolated teeth. Two specimens have been attributed to *Panthera spelaea fossilis* (von Reichenau, 1906), three to probable *Panthera spelaea intermedia* Argant et Brugal, 2017, while the remainder are assigned to *Panthera spelaea spelaea* (Goldfuss, 1810).

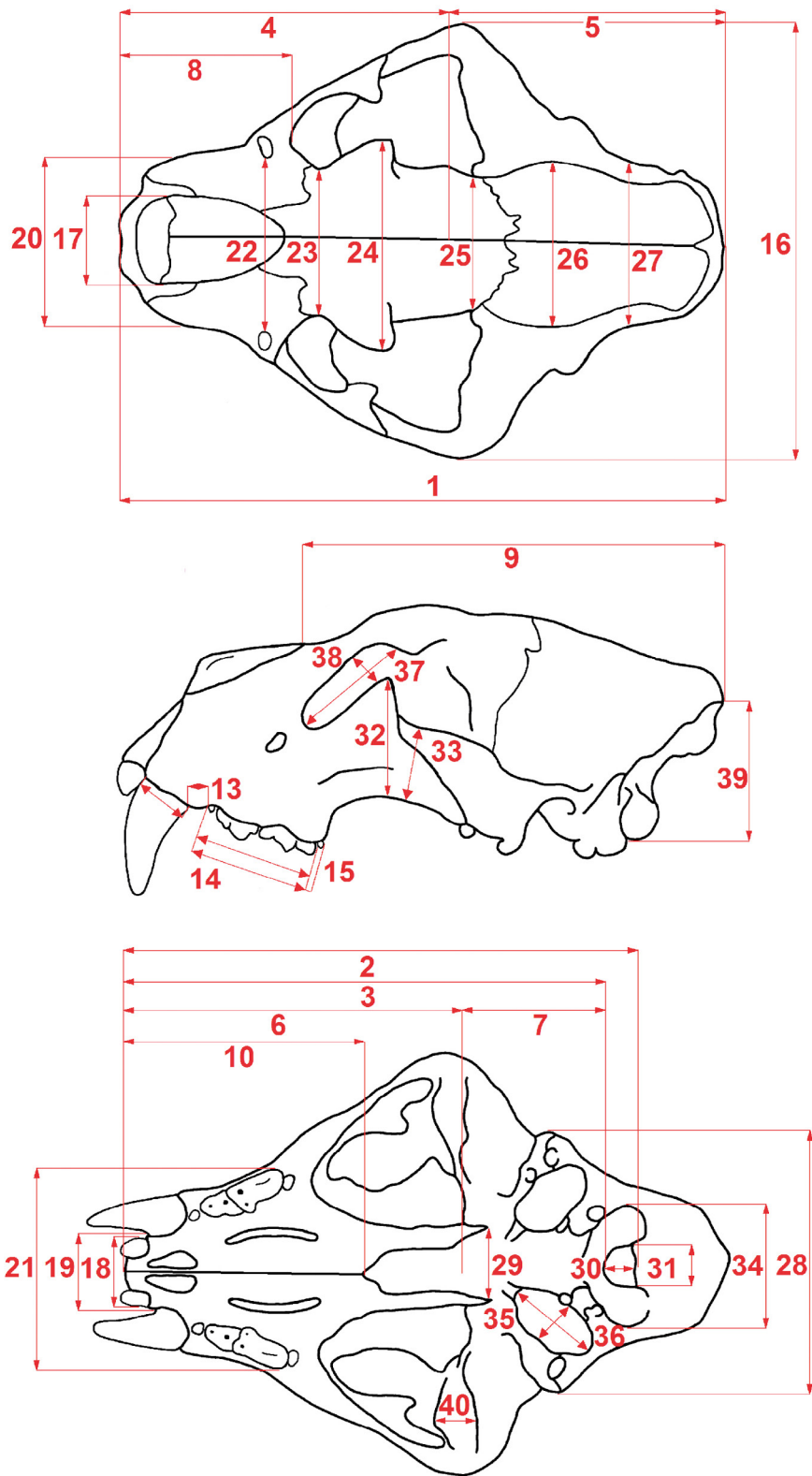


Fig. 7. Measurement scheme of the lion skull (adapted from Marciszak *et al.*, 2023). Measurement numbers correspond to those presented in Table 1.

Рис. 7. Схема промірів черепа лева (за: Marciszak *et al.*, 2023). Номери промірів відповідають таким у табл. 1.

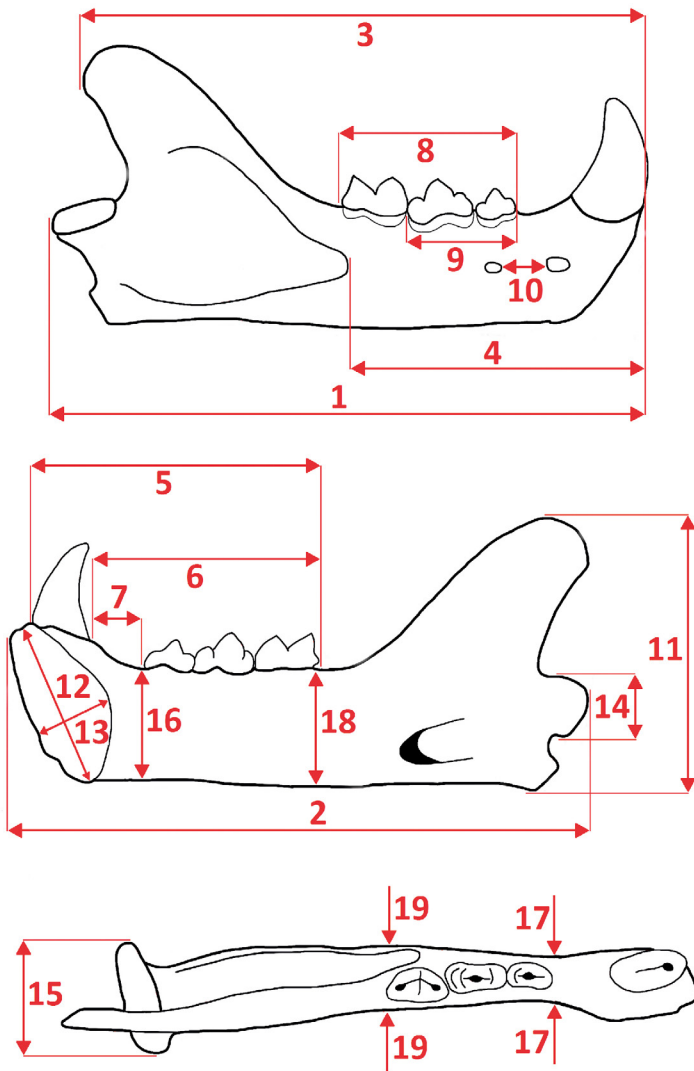


Fig. 8. Measurement scheme of the lion mandible (adapted from Marciszak *et al.*, 2023). Measurement numbers correspond to those presented in Table 2.

Рис. 8. Схема промірів щелепи лева (за: Marciszak *et al.*, 2023). Номери промірів відповідають таким у табл. 2.

Dentition of *Panthera spelaea fossilis*

Remains of *Panthera spelaea fossilis* have been recovered from two sites: Syniakove and Sambir. Both finds are dated to the Middle Pleistocene, with the Syniakove specimen more precisely constrained to c. 800–700 ka. Measurements of the lower first molar (m1) from Sambir indicate a male individual, as the tooth length exceeds 29 mm (Marciszak *et al.*, 2023).

Morphologically, the tooth is larger than corresponding elements of *P. s. spelaea* and *P. leo*, confirming its attribution to *P. s. fossilis*. It exhibits a well-developed cingulum and talonid. The talonid, used for grinding food, was characteristic of earlier forms but became reduced in later cave lions as the cutting edge of the carnassial teeth evolved for slicing flesh more efficiently (Diedrich, 2014b). The robust cingulum likely protected the tooth against mechanical stress during predation on large prey. In contrast, smaller-bodied *P. s. spelaea* and modern *P. leo* targeted relatively smaller prey, reducing the need for such reinforcement (Van Valkenburgh, 2007; Marciszak & Gornig, 2024). The width-to-length ratio of m1 in *P. s. fossilis* is greater than in *P. s. spelaea*, indicating more massive dentition adapted to processing carcasses. Later cave lions evolved narrower, elongated teeth optimised for cutting rather than crushing, reflecting a dietary shift. These predators consumed flesh but avoided bone-cracking, leaving skeletal remains to scavengers such as cave hyenas *Crocota crocota spelaea*

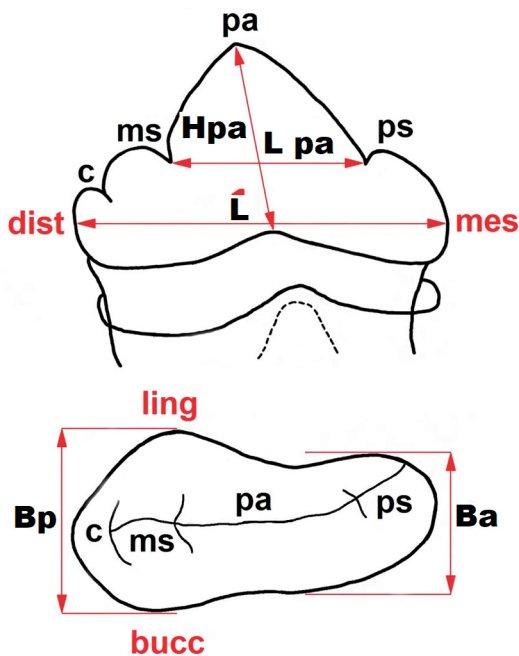


Fig. 9. Measurement scheme of the lion P3 (adapted from Marciszak *et al.*, 2023): ps — parastyle, pa — paracone, ms — metastyle, c — cingulum (after Schmid, 1940); bucc — buccal, dist — distal, ling — lingual, mes — mesial. Measurement abbreviations correspond to those presented in Table 3.

Рис. 9. Схема промірів P3 лева (за: Marciszak *et al.*, 2023): ps — парастиль, па — паракон, ms — метастиль, с — цингулюм (за: Schmid, 1940); bucc — щічний, dist — дистальний, ling — лінгвальний, mes — мезіальний. Скорочення наведених промірів відповідають тим, що представлені в таблиці 3.

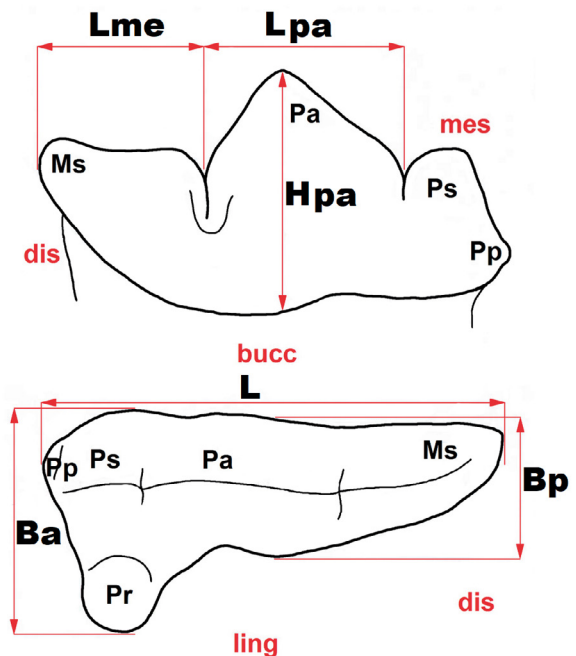


Fig. 10. Measurement scheme of the lion P4 (adapted from Marciszak *et al.*, 2023): hy — hypocone, pp — preparastyle, pr — protocone, ps — parastyle, pa — paracone, me — metastyle, c — cingulum (after Schmid, 1940); bucc — buccal, dis — distal, ling — lingual, mes — mesial. Measurement abbreviations correspond to those presented in Table 3.

Рис. 10. Схема промірів P4 лева (за: Marciszak *et al.*, 2023): hy — гіпокон, pp — препарастиль, пр — протокон, ps — парастиль, па — паракон, ме — метастиль, с — цингулюм (за: Schmid, 1940); bucc — щічний, dist — дистальний, ling — лінгвальний, mes — мезіальний. Скорочення наведених промірів таким у таблиці 3.

(Diedrich, 2014b). This supports the evolutionary trend of size reduction from the robust *P. s. fossilis* to the smaller *P. s. spelaea* (Van Valkenburgh, 2008; Marciszak & Gornig, 2024).

Interestingly, the width-to-length ratio of m1 in *P. s. fossilis* from Sambir is only slightly higher than in *P. leo*. In some individuals, the difference is minimal, suggesting that modern lions retain proportionally massive dentition despite hunting smaller prey. This reflects divergent evolutionary pathways: *Panthera leo* is a close relative but not a descendant of *P. spelaea*. The persistence of robust dentition in *P. leo* may be explained by ecological pressures in the African savanna, where lions face intense competition with other predators. Their teeth must withstand stress from feeding on smaller prey, including cartilage and bone fragments, necessitating durability (Van Valkenburgh, 2007, 2008; Barnett *et al.*, 2009).

Comparative craniometric analysis of female cave lions from Ukraine and African lions

Skull and upper jaw (Table 1). The sample of female cave lions included specimens from Kryshtaleva Cave and Rudky, compared against female skulls of modern lions.

The Kryshtaleva Cave specimen exhibits clearly visible cranial sutures, indicating a juvenile individual. In large felids, cranial ossification follows a defined sequence, with sutures closing by 3–4 years of age in *P. leo* (White *et al.*, 2026). Accordingly, reduced values in facial parameters (total and

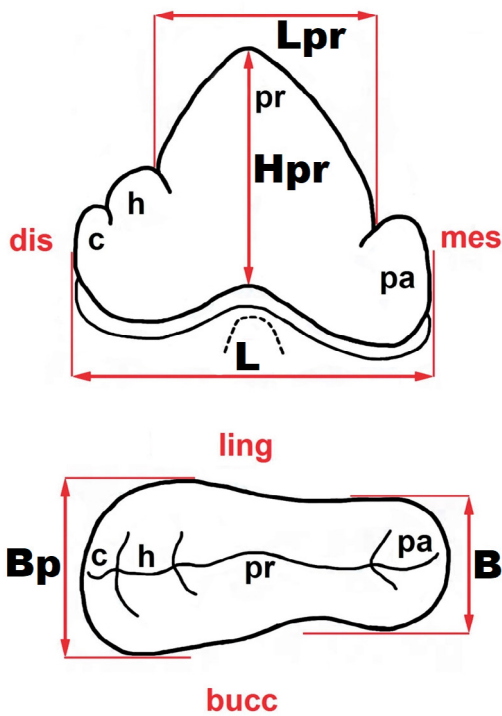


Fig. 11. Measurement scheme of the lion p3/p4 (adapted from Marciszak *et al.*, 2023): pa — paraconide, pr — protoconide, h — hypoconide, t — talonid, c — cingulum (after Schmid, 1940); bucc — buccal, dist — distal, ling — lingual, mes — mesial. Measurement abbreviations correspond to those presented in Table 4.

Рис. 11. Схема промірів p3/p4 лева (за: Marciszak *et al.*, 2023): па — параконід, пр — протоконід, h — гіпоконід, t — талонід, c — цингулюм (за: Schmid, 1940); bucc — щічний, dist — дистальний, ling — лінгвальний, mes — мезіальний. Скорочення промірів відповідають таким у таблиці 4.

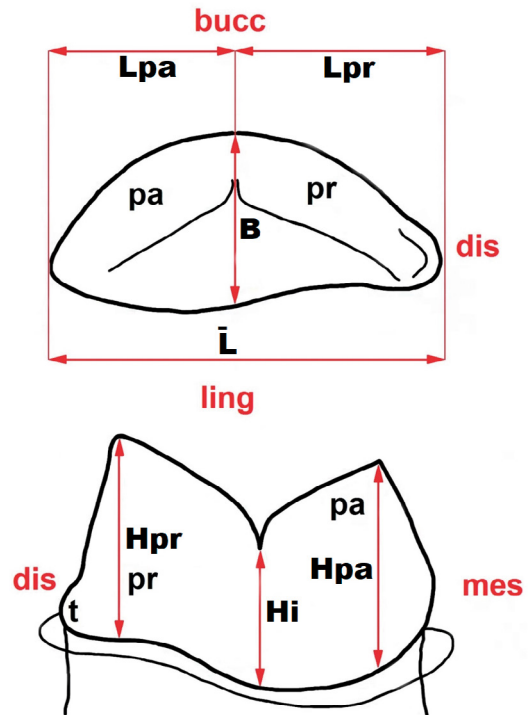


Fig. 12. Measurement scheme of the lion m1 (adapted from Marciszak *et al.*, 2023): pa — paraconide, pr — protoconide, h — hypoconide, t — talonid, c — cingulum (after Schmid, 1940); bucc — buccal, dist — distal, ling — lingual, mes — mesial. Measurement abbreviations correspond to those presented in Table 4.

Рис. 12. Схема промірів m1 лева (за: Marciszak *et al.*, 2023): па — параконід, пр — протоконід, h — гіпоконід, t — талонід, c — цингулюм (за: Schmid, 1940); bucc — щічний, dist — дистальний, ling — лінгвальний, mes — мезіальний. Скорочення промірів відповідають таким у таблиці 4.

basifacial length, visceral skull length, rostrum, palate, diastema, and muzzle width indices) reflect incomplete ontogenetic development rather than evolutionary reduction. These features are consistent with allometric growth patterns in mammals, where the facial skeleton continues to elongate until full maturity. The underdeveloped zygomatic arches further suggest that the masticatory musculature had not yet reached adult volume, as zygomatic expansion parallels muscle growth (Slater & Van Valkenburgh, 2009; Segura *et al.*, 2016).

Despite facial immaturity, the neurocranial and basal regions of the Kryshtaleva specimen already exceed mean values of adult *Panthera leo* females (Table 1). Greater basicranial length, cranial height, and enlarged auditory bullae suggest relatively larger braincase dimensions and potentially enhanced auditory capacity in *P. spelaea*. The broad frontal region and widely spaced orbits, producing a flat forehead, are characteristic features of cave lions. Importantly, the length of the upper premolar row (fixed after tooth eruption) already surpasses that of *Panthera leo*, indicating a more robust dental apparatus. The maximum width of the mandibular fossa also exceeds modern lion averages, implying a temporomandibular joint capable of generating high bite forces, consistent with predation on large prey (Meachen-Samuels & Van Valkenburgh, 2009; Slater & Van Valkenburgh, 2009; Segura *et al.*, 2016).

Table 1. Cranial measurements (mm) of *Panthera spelaea spelaea* from Kryshtaleva Cave (Ukraine) compared with extant *Panthera leo*. Measurement numbers (first column) correspond to those shown in Figure 1.

Таблиця 1. Проміри черепа (у мм) *Panthera spelaea spelaea* з печери Кришталева (Україна) у порівнянні з сучасними представниками *Panthera leo*. Номери промірів (перший стовпець) відповідають тим, що наведені на рис. 1.

Inventory number (NMNHU-P) Sex	<i>Panthera spelaea spelaea</i> (Goldfuss, 1810)		<i>Panthera leo</i> Linnaeus, 1758 (extant)					
	OF-803/1964 ♀	6290 ♂	5991 ♂	6003 ♀	5584 ♀	1120 ♀	6020 ♀	
1 Total length	292.0	378.3	384.0	290.0	310.5	282.0	319.0	
2 Condylbasal length	269.8	334.5	338.0	249.0	279.2	262.0	284.5	
3 Basal length	250.0	317.6	324.5	229.0	263.5	244.8	265.3	
4 Viscerocranium length	173.0	237.0	235.0	170.5	195.5	183.0	192.0	
5 Neurocranium length (point F–acrocra- nion)	117.0	141.5	158.0	130.5	114.5	105.0	122.0	
6 Basifacial length	175.3	234.0	234.0	168.0	189.5	175.0	204.5	
7 Basicranial length	78.5	84.0	91.0	60.0	76.5	70.8	61.5	
8 Rostrum length	103.0	143.0	130.0	105.0	116.0	105.0	116.0	
9 Neurocranium length (nasion–basion)	185.0	225.3	233.0	165.0	183.0	168.5	189.2	
10 Palatal length	132.2	168.0	170.5	121.0	144.0	133.5	150.4	
11 C1–M1 external length on alveoli	97.0	120.0	112.6	91.5	99.5	97.5	105.9	
12 C1–M1 internal length on alveoli	79.0	101.1	92.5	75.1	84.5	81.0	80.2	
13 Diastema length	4.7	17.1	12.0	11.3	13.7	5.7	11.7	
14 Upper tooth row length on alveoli	70.7	80.5	74.3	65.5	67.0	73.7	72.3	
15 Upper premolars row length	69.2	77.1	72.0	60.2	66.3	71.3	69.3	
16 Breadth at zygomatic arches	189.0	257.0	249.0	195.0	203.5	207.2	219.0	
17 Nasal aperture breadth	42.5	50.1	50.2	41.2	51.5	47.0	59.8	
18 Maximum incisor row breadth at alveolus (I3–I3 breadth)	41.3	51.1	46.4	40.4	50.7	45.0	56.8	
19 Minimum breadth between canines at internal margins of canine alveolus	50.0	65.2	60.8	50.0	65.1	51.5	58.5	
20 Maximum breadth between canines at external margins of canine alveolus	89.9	98.8	106.5	78.5	86.3	90.5	94.3	
21 Maximum palatal breadth at P4 external alveoli	115.0	113.0	123.0	89.0	105.0	109.0	121.0	
22 Least distance between infraorbital foramina	85.6	91.0	100.0	72.5	83.7	82.5	86.3	
23 Least distance between orbits	69.8	72.0	78.3	53.0	61.2	55.4	67.0	
24 Frontal breadth	90.2	110.9	124.2	–	95.7	82.2	103.3	
25 Postorbital least breadth	61.3	63.5	73.0	–	61.6	67.5	64.0	
26 Maximum neurocranium breadth	85.0	97.0	94.0	82.0	85.5	85.5	93.0	
27 Least breadth at parieto–temporale suturae	73.0	74.0	75.0	57.5	62.3	73.0	65.5	
28 Mastoid breadth	118.2	153.0	150.0	111.3	113.5	121.7	128.0	
29 Minimum breadth between pterygoids	32.5	45.0	36.5	41.0	31.7	38.0	34.0	
30 Height of foramen magnum	19.5	15.5	17.3	21.5	18.3	18.5	18.5	
31 Breadth of foramen magnum	26.5	28.3	30.0	28.0	29.7	34.3	32.3	
32 Maximum height of zygomatic arch	46.5	54.5	63.5	44.5	52.3	45.5	48.0	
33 Minimum height of zygomatic arch	29.5	38.2	34.5	27.0	28.5	23.0	28.7	
34 Maximum breadth of occipital condyli	58.0	56.7	60.0	50.3	56.3	62.8	58.9	
35 Tympanic bullae length	44.0	47.7	52.2	38.3	40.7	46.3	41.0	
36 Tympanic bullae breadth	30.4	27.3	29.0	20.5	20.5	30.0	27.7	
37 Maximum length of orbit	60.0	65.7	75.5	53.0	67.0	54.3	60.0	
38 Maximum height of orbit	49.0	55.1	55.3	45.5	51.5	55.0	51.5	
39 Cranial height (acrocra-nion–basion)	78.0	105.0	80.0	68.5	61.5	86.0	91.0	
40 Maximum breadth at cavitas glenoidea	21.5	20.0	24.5	14.5	17.4	18.5	18.0	

The adult Rudky specimen demonstrates the true species-level proportions of *Panthera spelaea*. Its minimal postorbital constriction, mastoid process width, and maximum width between occipital condyles significantly exceed those of modern lionesses. These expansions provided increased surface area for attachment of cervical and temporal musculature, biomechanically adapted for powerful

biting and large prey retention (Radinsky, 1981; Meachen-Samuels & Van Valkenburgh, 2009; Sicuro & Oliveira, 2011). By contrast, the juvenile Kryshtaleva specimen shows intermediate values, reflecting incomplete muscular development at the time of death. It is noteworthy that captive lions often display cranial modifications due to diet and reduced physical exertion, including broader zygomatic arches, shorter skull length, and reduced cranial cavity volume (Cooper *et al.*, 2023). Thus, the mean values of *P. leo* in this study may be artificially elevated by zoo-derived specimens.

Lower jaw (Table 2). The sample of mandibles of cave lionesses derives from the sites of Kryshtaleva Cave, Rudky, and Molodova. Despite the likely differences in ontogenetic stage among the individuals represented, the metric data are similar. Most linear parameters of the mandible in the cave lionesses are smaller than the mean values recorded in modern African lionesses. This group includes the total length of the mandible, the distances from infradentale to the coronoid, angular processes and masseteric fossa, and the length of the diastema.

Table 2. Mandibular measurements (mm) of *Panthera spelaea spelaea* from Ukraine compared with extant *Panthera leo*. Measurement numbers (first column) correspond to those shown in Figure 2.

Таблиця 2. Проміри нижньої щелепи (у мм) *Panthera spelaea spelaea* з України у порівнянні з сучасними представниками *Panthera leo*. Номери промірів (перший стовпець) відповідають тим, що наведені на рис. 2.

	<i>Panthera spelaea spelaea</i> (Goldfuss, 1810)		<i>Panthera leo</i> Linnaeus, 1758 (extant)				
	Kryshtaleva Cave	Kodak	6290	5991	6003	1120	6020
Inventory number	OF-806/1964	OF-646/3541	♂	♂	♀	♀	♀
Sex	♀	♂	♂	♂	♀	♀	♀
1 Total length	196.5	–	255.0	260.0	206.5	190.0	218.5
2 Length from infradentale to angular process	193.0	–	250.0	266.5	202.0	197.0	222.7
3 Length from infradentale to coronoid process	194.5	–	252.0	268.0	205.0	195.0	223.2
4 Length from infradentale to mesial margin of masseteric fossa	108.5	–	145.0	131.0	117.0	110.0	118.0
5 c1–m1 external length	110.7	130.2	139.0	133.5	107.0	112.0	126.3
6 c1–m1 internal length	93.5	107.5	119.0	108.0	87.7	92.0	103.5
7 Length of diastema	20.0	21.3	39.5	34.7	27.0	19.5	38.5
8 Length of the cheek teeth row	67.7	74.7	77.0	70.5	61.3	72.3	68.0
9 Length of the premolars row	43.1	47.8	49.0	44.5	39.4	47.8	43.5
10 Smallest distance between mental foramina	14.6	13.6	12.0	15.4	10.8	12.5	7.2
11 Ramus height	89.2	–	111.3	123.4	88.0	88.3	93.6
12 Symphysis maximum diameter	–	–	–	–	–	–	79.0
13 Symphysis minimum diameter	–	35.0	–	–	–	–	28.5
14 Condyle height	16.7	–	16.8	20.2	11.6	17.5	16.3
15 Condyle breadth	42.4	–	60.8	56.3	50.7	51.3	49.9
16 Mandibular body height before p3	38.5	56.1	49.6	50.6	37.0	44.7	43.4
17 Mandibular body thickness before p3	17.2	26.1	20.1	22.1	15.4	20.5	18.0
18 Mandibular body height behind m1	43.0	51.4	53.0	53.0	41.5	44.3	49.3
19 Mandibular body thickness behind m1	20.2	26.6	22.7	22.5	18.8	18.8	22.2

The mandibular body is also less robust: the height and thickness of the bone anterior to p3 and posterior to m1, together with the diameter of the symphysis and the width of the condylar process, are all reduced compared with *P. leo*. Since the specimen from Rudky has been identified as an adult individual, the general shortening and gracility of the mandibular body cannot be explained solely by juvenile age (as in the case of the Kryshtaleva Cave specimen). This indicates that the shortened mandible was a species-level (or possibly sex-linked) norm among Late Pleistocene cave lionesses of the region (Marciszak *et al.*, 2023). From a biomechanical perspective, such shortening represents an evolutionary advantage, as it brings the cutting tooth complex and canine closer to the temporomandibular joint. According to biomechanical principles, the smaller the distance between the

point of force application (tooth) and the fulcrum (joint), the greater the bite pressure generated. Thus, the mandible of *P. spelaea* was shorter yet more powerful, producing a stronger bite than the elongated mandible of modern lionesses (Therrien, 2005).

Despite the overall shortening of the mandible, the length of the cheek-tooth row (p3–m1) in cave lionesses exceeds the mean value in modern lionesses. An extended cheek-tooth row combined with reduced overall mandibular length and shortened diastema indicates a high density of tooth placement. This contrast in parameters exemplifies mosaic evolution during the general diminution of the species. It is well established that Late Pleistocene *Panthera spelaea spelaea* underwent evolutionary size reduction compared with their large Middle Pleistocene ancestors (*P. s. fossilis*). In such evolutionary processes, skeletal structures adapt relatively rapidly, whereas odontological parameters are highly conservative and change with evolutionary delay. Since large teeth remained essential for slicing the flesh of megafauna, the dentition was not reduced proportionally to the shrinking mandibular bone but retained functional strength. This produced a dense, massive cutting row on a relatively gracile mandible, a hallmark of hypercarnivory — specialisation in meat consumption and the need for rapid processing of prey (Van Valkenburgh, 1989; Marciszak & Gornig, 2024).

Parameters that proved larger in cave lionesses than in modern lionesses include the height of the condylar process and the minimum distance between the mental foramina. The condylar process forms the temporomandibular joint with the skull. Increased height alters the spatial position of the joint relative to the tooth row and modifies the angle of attachment of the masseter and temporalis muscles, thereby increasing their leverage. This compensates for the shortened mandible: even with a relatively slender mandibular bone, the elevated condylar process enabled cave lions to generate considerable compressive force, essential for killing large prey. The reduced width of the process combined with its great height indicates optimisation of the mandible for vertical movements and resistance to tensile stresses, while lateral (chewing) movements were minimised (Van Valkenburgh, 1989; Therrien, 2005).

The mental foramina transmit nerves and blood vessels supplying sensitivity and vascularisation to the tissues of the lower muzzle, including the lower lip and canine region. Greater distance and probably a wider canal may reflect an expanded zone of innervation, potentially linked to enhanced muzzle sensitivity and improved sensory capacity (possibly through vibrissae or other tactile specialisations). In assessing the gracility of the mandibular body (its height and thickness), one must consider the provenance of the modern comparative sample from a zoological park. The absence of natural mechanical stresses (struggle with prey, tearing of tough tissues) in captivity leads to lifetime modification of bone tissue, often rendering zoo lions' mandibles less robust than those of their wild counterparts. Yet even against the background of potentially weaker mandibles in the modern sample, *P. spelaea* specimens display greater skeletal gracility. At the same time, their dentition (unaffected by diet) retains large dimensions. This further supports the interpretation of mosaic evolution in the species, whereby a specialised, massive dentition functioned upon a relatively shortened and lightened bony foundation (Cooper *et al.*, 2023). Morphometric analysis of the mandible confirms the specialisation of *Panthera spelaea* for hypercarnivory. The general shortening and gracility of the mandible in lionesses resulted from evolutionary diminution of the species, yet owing to the conservatism of the dentition they retained a massive cheek-tooth row. Moreover, a shorter mandible with an elevated condylar process allowed generation of high bite force, necessary for hunting representatives of the Pleistocene megafauna. Modern *P. leo* possess proportionally longer and thicker mandibles with a relatively smaller cutting block, reflecting adaptation to a more generalist diet in the savanna environment.

Upper dentition (Table 3). Analysis of the upper dentition of cave lionesses (specimens from Kryshtaleva Cave, Rudky, and Molodova) reveals consistently larger canines in both width and height compared to modern lionesses (Table 3). These teeth functioned as primary weapons for grasping and delivering fatal bites, with increased basal robustness preventing fracture under lateral stress during struggles with large prey (Meachen-Samuels & Van Valkenburgh, 2009).

The relatively large second premolar (P2) reflects the general robustness of the maxilla and correlates with a broad anterior dental row, enhancing prey retention. In contrast, modern lions, adapted to smaller prey, exhibit less massive dentition (Van Valkenburgh, 1989).

Table 3. Upper teeth measurements (mm) of *Panthera spelaea spelaea* from Kryshdaleva Cave (Ukraine) compared with extant *Panthera leo*.

Таблиця 3. Проміри верхніх зубів (у мм) *Panthera spelaea spelaea* з Кришталевої печери (Україна) у порівнянні з сучасними представниками *Panthera leo*.

Tooth	Inventory number Sex	<i>Panthera spelaea spelaea</i>	<i>Panthera leo</i> Linnaeus, 1758 (extant)					
		OF-803/1964	6290	5991	6003	5584	1120	6020
		♀	♂	♂	♀	♀	♀	♀
I1	Total length (L)	–	7.7	5.7	6.0	6.4	8.0	–
	Total width (B)	–	5.5	5.7	4.5	4.7	5.5	–
	Total height (H)	–	7.6	9.0	7.0	6.1	9.4	–
I2	Total length (L)	–	8.5	9.1	7.0	–	10.0	–
	Total width (B)	–	7.2	6.6	5.8	–	6.6	–
	Total height (H)	–	9.0	10.0	8.7	–	11.1	–
I3	Total length (L)	–	13.0	14.5	10.8	11.2	13.0	–
	Total width (B)	–	10.8	10.5	8.5	8.8	10.0	–
	Total height (H)	–	15.8	16.8	14.5	13.2	16.7	–
C1	Total length (L)	19.0	20.6	22.0	17.0	18.5	20.0	–
	Total width (B)	15.0	16.6	19.0	14.7	13.2	14.2	–
	Total height (H)	46.5	42.5	58.0	38.0	35.4	48.3	–
P2	Total length (L)	8.6	–	5.5	7.7	8.2	9.0	5.1
	Total width (B)	5.9	–	4.3	6.4	6.6	7.0	4.3
	Total height (H)	5.3	–	6.0	5.9	5.0	6.4	4.2
P3	Total length (L)	24.0	25.1	27.0	20.0	20.3	26.7	24.6
	Paracone length (L pa)	12.5	11.3	12.4	10.0	9.5	11.7	11.2
	Paracone height (H pa)	13.3	–	16.4	13.8	11.5	15.6	14.8
	Mesial breadth (Ba)	10.0	9.2	11.0	10.0	8.5	11.2	11.2
	Distal breadth (Bp)	10.0	12.0	15.0	11.0	10.7	15.8	12.8
P4	Total length (L)	35.5	36.6	35.0	29.7	31.8	37.9	35.6
	Paracone length (L pa)	12.9	14.0	15.3	12.0	12.5	15.0	13.5
	Paracone height (H pa)	17.7	18.0	20.0	18.1	13.4	21.4	17.8
	Metastyle length (L me)	14.1	13.0	13.6	11.0	11.8	14.5	13.8
	Mesial breadth (Ba)	18.0	18.4	19.3	15.4	16.0	20.3	18.0
Distal breadth (Bp)	12.0	10.5	13.2	9.8	12.0	15.4	13.2	
M1	Total length (L)	9.5	9.7	8.7	9.0	12.0	14.2	8.8
	Total width (B)	–	6.0	5.0	4.4	–	6.4	–
	Total height (H)	–	2.6	4.3	3.5	–	4.0	–

The third premolar (P3) in cave lionesses shows evolutionary elongation and narrowing. Although overall tooth length and paracone length (Lpa) are greater than in *P. leo*, distal width (Bp) is reduced. This transformation produced a blade-like morphology optimised for cutting, complementing the carnassial (P4). In modern lionesses, P3 is typically broader posteriorly, allowing limited crushing of cartilage or small bones (Van Valkenburgh, 1989, 2007, 2008). Cave lion P3 morphology thus reflects specialisation towards hypercarnivory, with reduced emphasis on bone processing (Bocherens *et al.*, 2011; Marciszak & Gornig, 2024).

An analogous evolutionary trend is confirmed by the proportions of the upper carnassial (P4). The overall length of P4 in cave lionesses exceeds the mean values of modern lionesses. However, internal proportions differ: the paracone (anterior cusp) is shorter than in *P. leo*, while the metastyle (Lme) is markedly elongated. Functionally, the extended metastyle worked in tandem with the protoconid of the lower carnassial (m1), forming the principal cutting complex for slicing flesh. This elongation represents a specialisation of the dental apparatus for rapid and efficient meat processing. The reduction of the paracone is a direct consequence of metastyle elongation. In modern lions, P4 is typically shorter and broader, allowing occasional crushing of cartilage and small bones. By contrast, cave lions were specialised for cutting soft tissues, reflected in their elongated tooth morphology (Van Valkenburgh, 1989, 2007, 2008).

The first upper molar (M1) in fossil specimens is smaller than the mean values of modern lionesses. In felids, M1 is a rudimentary structure, derived from grinding teeth but now positioned transversely and largely functionless. Felid evolution is characterised by progressive reduction of posterior molars in favour of an enlarged carnassial complex. The further reduction of M1 in *P. spelaea* confirms its status as a hypercarnivore, with a diet focused on flesh rather than tough tissues (Van Valkenburgh, 1989, 2007). Dental metrics are genetically determined and unaffected by captivity or diet. Thus, odontometric differences between *P. spelaea* and *P. leo* provide reliable indicators of species-level divergence (Cooper *et al.*, 2023).

Odontometric analysis of the upper jaw demonstrates that the dentition of *P. spelaea* evolved towards hypercarnivory (Bocherens *et al.*, 2011; Marciszak & Gornig, 2024). Enlarged canines ensured secure prey capture and powerful killing bites, while compressed premolars and elongated metastyles transformed the jaw into a specialised cutting tool. In contrast, modern *P. leo* retains broader, less elongated premolars, reflecting a generalised dentition adapted to savanna conditions and competition for medium-sized ungulates.

Lower dentition (Tables 2, 4). The morphometric analysis of the lower dentition in cave lionesses was based on specimens from Kryshtaleva Cave, Rudky, and Molodova, and Emine-Bair-Khosar. As in the upper jaw, the lower canines show enlargement: their overall length and width are slightly greater, and crown height exceeds mean values of modern lionesses. Lower canines played a crucial biomechanical role in prey capture and killing, penetrating deeply into the neck tissues and forming a locking mechanism with the upper canines. Increased basal robustness prevented fracture under lateral stress during struggles with megafaunal prey, while greater crown height allowed penetration through thick skin and subcutaneous layers. At the same time, cave lion canines are more laterally compressed, proportionally narrower than those of *P. leo*. This morphology reduced resistance during penetration, representing an adaptation to hunting ungulates with thick hides and fat layers (Van Valkenburgh, 1989).

The third lower premolar (p3) in cave lionesses shows reduction and simplification (Marciszak *et al.*, 2023): overall length, protoconid length (Lpr), and mesial/distal widths (Ba/Bp) are smaller than mean values of modern lionesses, though still above minimum ranges. This reflects progressive reduction of anterior cheek teeth in favour of the carnassial complex. In generalist predators, p3 retains a broad crown for holding small prey or crushing bones. In *P. spelaea*, p3 became narrower and shorter, losing mechanical significance as functional emphasis shifted posteriorly to the P4/m1 cutting pair (Van Valkenburgh, 1989, 2007).

By contrast, the fourth premolar (p4) remained functionally important. In cave lionesses, protoconid height (Hpr) is lower than in *P. leo*, a trait correlated with increased mechanical strength and resistance to vertical stress. Yet, protoconid length (Lpr) is greater, often approaching maximum values of modern lionesses. This elongation expanded the cutting surface, transforming p4 into a long but low blade optimised for slicing. In some specimens, p4 length approaches that of m1, effectively creating an extended cutting line along the mandible. Such transformation reflects adaptation to efficient meat processing with reduced energetic cost.

The first lower molar (m1) in cave lionesses is longer than mean values of modern African lionesses, though slightly shorter than their maximum. Overall width is marginally greater than *P. leo* averages. This elongation increased occlusal contact between upper and lower carnassials, enhancing efficiency in cutting dense tissues such as ligaments and tendons. However, crown height at the carnassial notch (Hi) is lower than in modern lionesses. In felids, the carnassial notch aids in gripping fibrous food during cutting. A shallower notch in *P. spelaea* indicates a smoother occlusal surface, optimised for slicing soft tissues, whereas *P. leo* retains deeper notches for handling varied prey textures (Van Valkenburgh, 1989, 2007).

Taken together, odontometric analysis of the lower jaw confirms the transition of *P. spelaea* to obligate hypercarnivory. Enlarged lower canines ensured secure capture of megafauna, while reduction of p3 and transformation of p4 into an elongated blade reflect functional optimisation of the carnassial complex. The extended m1 further enhanced cutting efficiency, while reduced crown relief indicates

Table 4. Lower teeth measurements (mm) of *Panthera spelaea spelaea* from Ukraine compared with extant *Panthera leo*.

Таблиця 4. Проміри нижніх зубів (у мм) *Panthera spelaea spelaea* з території України у порівнянні з сучасними представниками *Panthera leo*.

Tooth	Locality Inventory number Sex	<i>Panthera spelaea spelaea</i> (Goldfuss, 1810)			<i>Panthera leo</i> Linnaeus, 1758 (extant)					
		Kryshdaleva Cave		Kodak	6290	5991	6003	5584	1120	6020
		OF-806/1964	OF-645/3197	OF-646/3541	♂	♂	♀	♀	♀	♀
i1	Total length (L)	–	–	6.1	4.5	–	6.4	–	–	–
	Total width (B)	–	–	4.0	3.6	–	4.8	–	–	–
	Total height (H)	–	–	6.5	6.0	–	6.8	–	–	–
i2	Total length (L)	6.8	–	6.6	5.3	–	7.2	–	–	–
	Total width (B)	5.9	–	5.5	4.5	–	5.9	–	–	–
	Total height (H)	7.9	–	6.6	6.0	–	8.1	–	–	–
i3	Total length (L)	7.2	8.5	7.7	6.3	–	8.8	7.2	–	–
	Total width (B)	7.0	7.7	6.6	5.8	–	7.8	6.3	–	–
	Total height (H)	10.6	8.0	9.5	8.6	–	10.9	8.0	–	–
c1	Total length (L)	16.3	19.8	24.0	16.0	–	21.0	17.8	–	–
	Total width (B)	12.4	14.7	16.5	12.8	–	14.5	13.4	–	–
	Total height (H)	41.6	29.6	45.5	32.0	–	42.0	32.0	–	–
p3	Total length (L)	17.1	19.1	17.5	15.6	–	20.5	17.7	–	19.6
	Protoconid length (L pr)	9.6	9.7	9.2	9.0	–	10.0	9.7	–	–
	Protoconid height (H pr)	10.3	11.0	11.1	9.5	–	10.9	8.4	–	–
	Mesial width (Ba)	6.1	8.5	7.4	7.9	–	9.0	7.3	–	6.5
	Distal breadth (Bp)	8.1	8.0	11.2	8.5	–	11.0	9.9	–	8.6
p4	Total length (L)	25.5	26.9	27.0	23.0	–	28.0	25.9	26.1	25.6
	Protoconid length (L pr)	13.7	11.6	13.0	10.7	–	13.5	11.7	13.1	13.1
	Protoconid height (H pr)	15.2	15.6	18.0	15.6	–	17.7	15.6	17.1	18.3
	Mesial width (Ba)	9.6	11.2	11.5	9.3	–	12.0	11.0	10.5	9.2
	Distal breadth (Bp)	11.4	13.8	14.0	11.7	–	15.6	13.4	13.2	13.6
m1	Total length (L)	26.0	28.6	27.7	18.0	–	30.1	25.7	29.7	29.9
	Paracone length (L pa)	14.5	13.8	13.5	–	–	15.7	13.0	17.0	13.7
	Paracone height (H pa)	15.5	16.5	17.0	–	–	18.3	13.5	15.7	17.5
	Protoconid length (L pr)	16.3	15.6	16.5	–	–	16.0	12.8	16.2	16.3
	Protoconid height (H pr)	14.5	16.6	18.0	–	–	17.7	15.0	16.4	–
	Incisor height (Hi)	9.0	12.3	13.0	–	–	13.0	10.3	10.7	9.7
Breadth (B)	12.3	14.6	15.0	8.0	–	15.5	14.3	14.0	15.7	

specialisation for slicing rather than crushing. Modern *Panthera leo*, in contrast, retains higher crown relief and broader premolars, reflecting a more versatile dentition adapted to diverse prey in the competitive savanna environment.

Comparative craniometric analysis of male cave lions from Ukraine and African lions

Skull and upper jaw (Table 1). The male cave lion sample is represented by a specimen from Chernihiv, compared against two modern male *Panthera leo* skulls. In *P. spelaea*, total skull length and visceral length are smaller than in *P. leo*, whereas condylobasal length and neurocranial length are substantially greater. Biomechanically, this mirrors the trend observed in female mandibles (Table 2): evolutionary shortening of the facial region accompanied by a compressed diastema. Such shortening reduces the distance between canines and the temporomandibular joint, thereby increasing bite force (Sicuro & Oliveira, 2011).

The reduced total length with increased condylobasal length suggests that the occipital crest projected less posteriorly beyond the condyles. This may indicate either a relatively young adult individual or population-specific variation in cervical muscle attachment angles. The enlarged neurocranium points to a more voluminous cranial cavity, consistent with a longer and more massive braincase (Slater & Van Valkenburgh, 2009). The Chernihiv specimen exhibits a wider nasal aperture, a clear marker of climatic adaptation. Cave lions inhabited the cold, arid “mammoth steppe” of the Pleistocene. Expanded nasal openings increased the volume of the nasal cavity, facilitating warming and humidification of inhaled air, thereby protecting the respiratory tract in sub-zero conditions

(Torregrosa *et al.*, 2010; Bocherens *et al.*, 2011). Despite facial shortening, the specimen shows greater values for maximum canine width, palatal breadth, interorbital foramen width, and pterygoid breadth (Table 1). Rostral expansion provided a robust base for enlarged canines and a wide oral cavity for grasping large prey. The extended postcanine dental row and upper premolar row length reached maximum values of modern lions, reflecting mosaic evolution: a massive dentition integrated into a shortened facial skeleton. Slightly larger interorbital foramina suggest enhanced innervation of vibrissae, supporting heightened tactile sensitivity. Cranial height is also greater, enlarging the temporal fossa and allowing for thicker temporalis musculature, directly increasing bite force capacity (Radinsky, 1989; Meachen-Samuels & Van Valkenburgh, 2009; Sicuro & Oliveira, 2011).

The occipital region demonstrates adaptations like those of the adult Rudky female. Enlarged foramen magnum dimensions imply a thickened spinal cord, while increased width between occipital condyles provided attachment for powerful cervical musculature, essential for subduing megafaunal prey. Expanded auditory bullae indicate acute hearing, advantageous for detecting prey across steppe landscapes. Wide-set orbits, reaching maximum values of modern lions, reflect the species-specific trait of broad binocular vision, facilitating distance assessment in open habitats. Increased minimum postorbital constriction confirms development of massive temporalis muscles, the primary generators of bite force (Radinsky, 1989).

The only width parameters in which the fossil male falls below modern lions are zygomatic and frontal breadth (Table 1). Reduced zygomatic width appears anomalous but may be explained by ontogenetic factors: in male felids, zygomatic arches expand late in development, parallel to masticatory muscle growth. While most measurements of the Chernihiv specimen equal or exceed modern maxima, suggesting a mature adult, zoo-derived *P. leo* specimens often show exaggerated zygomatic breadth due to captivity-related cranial modifications (Cooper *et al.*, 2023). Furthermore, the original description (Pidoplichko, 1956) noted damage to one zygomatic arch, reconstructed graphically with dotted lines. This methodological limitation likely introduced error into width calculations, cautioning against overinterpretation.

The Chernihiv male lion confirms species-wide evolutionary trends previously identified in female samples. The skull is characterised by a shortened but broad facial region, a powerful dentition, and an enlarged occipital zone for cervical muscle attachment. This morphology was adapted for securing and overpowering Pleistocene megafauna, generating high bite forces, and functioning efficiently in cold-steppe environments. Expanded nasal apertures reflect physiological adaptation to glacial climates, while reduced zygomatic breadth is best explained by ontogenetic immaturity or reconstruction artefacts rather than true species-level reduction.

Upper dentition (Table 3). The odontometric analysis of the upper dentition in male cave lions is based on the Chernihiv specimen. Measurements demonstrate enlargement of both total length and width of the upper canine (C1), as well as increased length of the second premolar (P2). In males of *P. spelaea*, which hunted Pleistocene megafauna, canines were subjected to extreme bending stresses during killing bites and struggles with prey. Thickening of the canine base provided biomechanical reinforcement, increasing resistance to lateral forces. The enlarged P2 acted as additional structural support for the anterior maxilla, stabilizing the alveoli of massive canines (Van Valkenburgh, 1989, 2007; Bocherens *et al.*, 2011).

The third premolar (P3) in the Chernihiv male is longer and broader distally. Whereas female cave lions exhibited lateral compression of P3, the robust male retained or increased its width. Shortened facial morphology generated high bite pressures, requiring broader tooth bases to dissipate stress into the maxilla. Nevertheless, the evolutionary trajectory remained elongation of P3, extending the cutting line of the dental row, while the broadened base provided reinforcement during slicing of dense tissues and tendons (Van Valkenburgh, 2007).

The upper carnassial (P4) shows increased total length and mesial width. Lengthening of P4 reflects hypercarnivory, directly correlated with elongation of the metastyle, the principal cutting blade for muscle fibres. The mesial base of P4 bore the greatest stress during cutting of ligaments and

tendons; its expansion provided stronger anchorage in the maxilla, preventing loosening or fracture under powerful masticatory forces. Thus, the Chernihiv male demonstrates a distinct morphotype: male *P. spelaea* combined elongated cutting edges with thickened basal supports in canines and premolars. This morphology reflects adaptation to extreme bite forces generated by shortened, massive skulls during predation on large Pleistocene prey. Modern male *P. leo*, hunting smaller ungulates, lacks such reinforcement, retaining less massive dental bases.

Lower jaw (Table 2). Analysis of mandibular fragments from Kodak and Kremenchuk reveals shortening of both external and internal dental rows, as well as reduced diastema length compared to modern lions. This metric reduction of the anterior mandible correlates with the previously described shortening of the visceral skull. Functionally, reduced diastema and dental row length brought the canines and carnassials closer to the temporomandibular joint. According to biomechanical principles, decreased distance between force application (teeth) and fulcrum (joint) increases bite pressure. Thus, mandibular shortening in male *P. spelaea* enhanced bite force, consistent with adaptations observed in females (Therrien, 2005).

The most important metric distinction in fossil males is the greater thickness of the mandibular body both anterior to p3 and posterior to m1. Thickening of the bone represents an adaptation to predation on Pleistocene megafauna. When a predator of lion-size subdued massive prey resisting vigorously, the mandible was subjected not only to vertical compressive forces but also to substantial lateral stresses. Biomechanical modelling indicates that increased mandibular thickness is the primary mechanism preventing torsional fracture. The robust mandibles of male *P. spelaea* demonstrate that they regularly encountered active resistance from large prey, whereas modern lions, hunting lighter ungulates, possess thinner jaws. Female *P. spelaea* exhibit more gracile mandibles, suggesting sexual dimorphism in mandibular robustness (Biknevicius & Ruff, 1992; Marciszak & Stefaniak, 2010).

The most ambiguous pattern concerns mandibular height anterior to p3: the Kodak specimen exceeds modern lion values, whereas the Kremenchuk specimen falls significantly below them. Slight reduction is also observed in height posterior to m1 (Table 2). Several hypotheses may explain this variation. Mandibular height in felids is strongly influenced by age and lifetime mechanical loading. The Kodak specimen, with a high, massive mandible, likely represents a fully mature male with extensively developed bone tissue, necessary for attachment of ligaments and muscles. By contrast, the Kremenchuk specimen may belong to a younger individual that had not yet achieved adult bone height. As with the zygomatic arches of the Chernihiv skull, measurements taken from fragmentary remains may carry methodological error: absence of intact basal contours or damage to the bone complicates precise measurement.

Thus, male mandibles of *P. spelaea* from the territory of Ukraine are characterised by evolutionary shortening (reduced diastema and dental row length) combined with mediolateral thickening. This morphology allowed the jaw to generate high bite forces while resisting destructive lateral stresses during struggles with large prey. Intraspecific variability in parameters such as bone height may reflect age-related differences or measurement artefacts.

Lower dentition (Table 4). Analysis of male mandibular dentition, based on specimens from Kodak, Kremenchuk, Volia-Homulecka, and Bilykh Stin Cave, reveals evolutionary restructuring of the third premolar (p3). Crown height (Hpa) and mesial width (Ba) are reduced compared to modern lions, while overall length and protoconid length (Lpr) are increased. As in females, p3 underwent lateral compression and flattening, becoming narrower and longer. Reduction in width and height with simultaneous elongation indicates loss of its crushing function. The tooth was transformed from a tool for breaking hard tissues into an auxiliary blade complementing the posterior carnassial complex (Van Valkenburgh, 1989, 2007, 2008).

The main cutting complex of the male mandible is distinguished by greater length: total m1 length, paraconid length (Lpa) of m1 and protoconid length (Lpr) of p4 and exceed mean values of modern lions. Crown heights (Hpr/Hpa) are also slightly greater. Elongation of proto- and paraconid linearly increased cutting surface area, producing a long blade optimised for slicing soft tissues. As in females, the carnassial notch of m1 is shallower than in *P. leo*.

In modern lions, a deep notch functions as a hook for gripping and severing tendons. Reduction of this feature in *P. spelaea* produced a smoother occlusal surface, transforming m1 into a cutting blade specialised in processing large volumes of muscle fibres from megafaunal carcasses, without bone-crushing capacity.

Particular attention is warranted for the specimen from Bilykh Stin Cave, identified in primary sources as a transitional form (*Panthera spelaea intermedia?* / *Panthera spelaea* ssp.). Its parameters (total length of p4, protoconid dimensions, and m1 width) exceed those of modern *P. leo* and other cave lion specimens analysed but remain smaller than the Sambir tooth attributed to *P. s. fossilis*. This metric profile exemplifies chronocline evolution, i.e. gradual temporal change in species size. *Panthera spelaea intermedia* represents a Middle or early Late Pleistocene stage in cave lion evolution, bridging the large-bodied *P. s. fossilis* and the smaller Late Pleistocene *P. s. spelaea*. The enlarged dimensions and robustness of its dentition confirm the evolutionary trend towards progressive size reduction closer to the end of the glacial period. Dental parameters evolved from the largest in *P. s. fossilis*, through intermediate values in *P. s. intermedia*, to the smallest in Late Pleistocene *P. s. spelaea*. Despite this overall diminution, the dentition of later forms remained highly specialised for hypercarnivory (Marciszak *et al.*, 2023).

Odontometric analysis of male mandibles fully corroborates conclusions drawn from female specimens and upper jaws. The dentition of male *P. spelaea* was adapted to hypercarnivory. Interaction between a massive, shortened mandibular bone (capable of generating high bite forces) and elongated, flattened carnassials with shallow notches produced an efficient mechanism for rapid killing of large prey and slicing of soft tissues (Marciszak *et al.*, 2023). The transitional specimen from Bilykh Stin Cave further illustrates the evolutionary trend of size reduction during the Late Pleistocene, without loss of functional specialisation. Cave lions retained a deeply adapted dental apparatus, combining bio-mechanical reinforcement with cutting efficiency, optimised for predation on Pleistocene megafauna.

Acknowledgements

We extend our sincere gratitude to Adrian Marciszak (University of Wrocław, Poland) and Ștefan Vasile (University of Bucharest, Romania) for their constructive comments and thoughtful suggestions.

Declarations

Funding. This research of OK was supported by the National Academy of Sciences of Ukraine (0124U000572). Conflict of interests. The authors declare that they have no conflicts of interest.

References

- Argant, A. (2010). Carnivores (Canidae, Felidae et Ursidae) de Romainla-Roche (Doubs, France). *Revue de Paléobiologie*, 29(2), 495–601.
- Barnett, R., Shapiro, B., Barnes, I., Ho, S. Y., Burger, J., Yamaguchi, N., Higham, T. F., Wheeler, H. T., Rosendahl, W., Sher, A. V., Sotnikova, M., Kuznetsova, T., Baryshnikov, G. F., Martin, L. D., Harington, C. R., Burns, J. A., & Cooper, A. (2009). Phylogeography of lions (*Panthera leo* ssp.) reveals three distinct taxa and a late Pleistocene reduction in genetic diversity. *Molecular Ecology*, 18(8), 1668–1677. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2009.04134.x>
- Barnett, R., Zepeda Mendoza, M. L., Rodrigues Soares, A. E., Ho, S. Y. W., Zazula, G., Yamaguchi, N., Shapiro, B., Kirillova, I. V., Larson, G., Gilbert, M. T. P. (2016). Mitogenomics of the extinct cave lion, *Panthera spelaea* (Goldfuss, 1810), resolve its position within the *Panthera* cats. *Open Quaternary*, 2, 4. <https://doi.org/10.5334/oq.24>
- Biknevicius, A. R., & Ruff, C. B. (1992). The structure of the mandibular corpus and its relationship to feeding behaviours in extant carnivorans. *Journal of Zoology*, 228(3), 479–507. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1992.tb04450.x>
- Bocherens, H., Drucker, D. G., Bonjean, D., Bridault, A., Conard, N. J., Cupillard, C., Germonpré, M., Höneisen, M., Münzel, S. C., Napierrala, H., Patou-Mathis, M., Stephan, E., Uerpmann, H.-P., & Ziegler, R. (2011). Isotopic evidence for dietary ecology of cave lion (*Panthera spelaea*) in north-western Europe: prey choice, competition and implications for extinction. *Quaternary International*, 245(2), 249–261. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2011.02.023>
- Cooper, D. M., Yamaguchi, N., Macdonald, D. W., Patterson, B. D., Salkina, G. P., Yudin, V. G., Dugmore, A. J., & Kitchener, A. C. (2023). Getting to the Meat of It: The Effects of a Captive Diet upon the Skull Morphology of the Lion and Tiger. *Animals*, 13(23), 3616. <https://doi.org/10.3390/ani13233616>

- Diedrich, C. G. (2014a). Holotype skulls, stratigraphy, bone taphonomy and excavation history in the Zoolithen Cave and new theory about Esper's "great deluge". *E&G Quaternary Science Journal*, 63, 78–98. <https://doi.org/10.3285/eg.63.1.05>
- Diedrich, C. G. (2014b). Palaeopopulations of Late Pleistocene Top Predators in Europe: Ice Age Spotted Hyenas and Steppe Lions in Battle and Competition about Prey. *Paleontology Journal*, 2014(1), 106203. <https://doi.org/10.1155/2014/106203>
- Ersmark, E., Orlando, L., Sandoval-Castellanos, E., Barnes, I., Barnett, R., Stuart, A., Lister, A., & Dalén, L. (2015). Population demography and genetic diversity in the Pleistocene cave lion. *Open Quaternary*, 1(4), 1–14. <https://doi.org/10.5334/oq.aa>
- Hemmer, H. (2003). Pleistozäne Katzen Europas: eine Übersicht. *Cranium*, 20(2), 6–22.
- Manuel, M. de, Barnett, R., Sandoval-Velasco, M., Yamaguchi, N., Vieira, F. G., ..., & Gilbert, M. T. P. (2020). The evolutionary history of extinct and living lions. *PNAS*, 117, 10927–10934. <https://doi.org/10.1073/pnas.1919423117>
- Marciszak, A., & Gornig, W. (2024). From giant to dwarf: A trend of decreasing size in *Panthera spelaea* (Goldfuss, 1810) and its likely implications. *Earth History and Biodiversity*, 1, 100007. <https://doi.org/10.1016/j.hisbio.2024.100007>
- Marciszak, A., & Stefaniak, K. (2010). Two forms of cave lion: Middle Pleistocene *Panthera spelaea fossilis* Reichenau, 1906 and Upper Pleistocene *Panthera spelaea spelaea* Goldfuss, 1810 from the Biśnik Cave, Poland. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, 258(3), 339–351. <https://doi.org/10.1127/0077-7749/2010/0117>
- Marciszak, A., Ivanoff, D.V., Semenov, Y. A., Talamo, S., Ridush, B., Stupak, A., Yanish, Ye., & Kovalchuk, O. (2023). The Quaternary lions of Ukraine and a trend of decreasing size in *Panthera spelaea*. *Journal of Mam-malian Evolution*, 30, 109–135. <https://doi.org/10.1007/s10914-022-09635-3>
- Marciszak, A., Lipecki, G., Pawłowska, K., Jakubowski, G., Ratajczak-Skrzatek, U., Zarzecka-Szubińska, K., Nadachowski, A. (2020). The Pleistocene lion *Panthera spelaea* (Goldfuss, 1810) from Poland: a review. *Quaternary International*, 605–606, 213–240. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.12.018>
- Marciszak, A., Schouwenburg, C., Gornig, W., Lipecki, G., & Mackiewicz, P. (2019). Morphometric comparison of *Panthera spelaea* (Goldfuss, 1810) from Poland with the lion remains from Eurasia over the last 700 ka. *Quaternary Science Reviews*, 223, 105950. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2019.105950>
- Meachen-Samuels, J., & Van Valkenburgh, B. (2009). Craniodental indicators of prey size preference in the Felidae. *Biological Journal of the Linnean Society*, 96(4), 784–799. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2008.01169.x>
- Pidoplichko, I. G. (1956). *Materials for Study of the Past Faunas of the UkrSSR*, is. 2. Vydavnytstvo Akademii Nauk Ukrainskoi RSR, Kyiv. [Ukrainian]
- Radinsky, L. B. (1981). Evolution of skull shape in carnivores: 1. Representative modern carnivores. *Biological Journal of the Linnean Society*, 15(4), 369–388. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.1981.tb00770.x>
- Schmid, E. (1940). Variationsstatistische Untersuchungen am Gebiß pleistozäner und rezenter Leoparden und anderer Feliden. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 15, 1–179.
- Segura, V., Cassini, G. H., & Prevosti, F. J. (2016). Three-dimensional cranial ontogeny in pantherines (*Panthera leo*, *P. onca*, *P. pardus*, *P. tigris*; Carnivora, Felidae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 120(1), 210–227. <https://doi.org/10.1111/bij.12888>
- Sicuro, F. L., & Oliveira, L. F. B. (2011). Skull morphology and functionality of extant Felidae (Mammalia: Carnivora): a phylogenetic and evolutionary perspective. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 161(2), 414–462. <https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.2010.00636.x>
- Slater, G. J., & Van Valkenburgh, B. (2009). Allometry and performance: the evolution of skull form and function in felids. *Journal of Evolutionary Biology*, 22(11), 2278–2287. <https://doi.org/10.1111/j.1420-9101.2009.01845.x>
- Sotnikova, M., & Nikolskiy, P. (2006). Systematic position of the cave lion *Panthera spelaea* (Goldfuss) based on cranial and dental characters. *Quaternary International*, 142–143, 218–228. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2005.03.019>
- Therrien, F. (2005). Mandibular force profiles of extant carnivorans and implications for the feeding behaviour of extinct predators. *Journal of Zoology*, 267(3), 249–270. <https://doi.org/10.1017/S0952836905007430>
- Torregrosa, V., Petrucci, M., Pérez-Claros, J. A., & Palmqvist, P. (2010). Nasal aperture area and body mass in felids: Ecophysiological implications and paleobiological inferences. *Geobios*, 43(6), 653–661. <https://doi.org/10.1016/j.geobios.2010.05.001>
- Van Valkenburgh, B. (1989). Carnivore Dental Adaptations and Diet: A Study of Trophic Diversity within Guilds. In: *Carnivore Behavior, Ecology, and Evolution*. https://doi.org/10.1007/978-1-4613-0855-3_16
- Van Valkenburgh, B. (2007). Deja vu: the evolution of feeding morphologies in the Carnivora. *Integrative and Comparative Biology*, 47(1), 147–163. <https://doi.org/10.1093/icb/icm016>
- Van Valkenburgh, B. (2008). Costs of carnivory: tooth fracture in Pleistocene and Recent carnivorans. *Biological Journal of the Linnean Society*, 96(1), 68–81. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2008.01108.x>
- White, H. E., Camaiti, M., Tucker, A. S., Watanabe, A., & Goswami, A. (2026). A suture in time: The ontogeny of cranial suture morphology in mammals. *Journal of Anatomy*, 248(3), 501–516. <https://doi.org/10.1111/joa.70035>

Palaeoenvironmental analysis of the Upper Palaeolithic site of Buzhanka 2, based on the 2025 investigations

Alina Stupak¹, Dmytro Stupak², Yevhenia Nezdolii³,
Viktoria Polska¹, Maryna Komar¹

¹ National Museum of Natural History, National Academy of Sciences of Ukraine (Kyiv, Ukraine)

² Institute of Archaeology, National Academy of Sciences of Ukraine (Kyiv, Ukraine)

³ Institute of Geological Sciences, National Academy of Sciences of Ukraine (Kyiv, Ukraine)

article info

key words

Ukraine, Upper Palaeolithic, Epigravettian, archaeozoology, microtheriology, pollen analysis

correspondence to

Alina Stupak; Department of Palaeontology, National Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine, 15 Bohdana Khmelnytskoho Street, Kyiv 01054, Ukraine; e-mail: a.v.stupak1992@gmail.com

article history

Submitted: 19.04.2026. Revised: 25.05.2026. Accepted: 26.05.2026

cite as

Stupak, A., Stupak, D., Nezdolii, Ye., Polska, V., & Komar, M. (2026). Palaeoenvironmental analysis of the Upper Palaeolithic site of Buzhanka 2, based on the 2025 investigations. *GEO&BIO*, 28, 69–82. [English, with Ukrainian summary]

abstract

This paper presents the results of the faunal analysis of the Upper Palaeolithic site of Buzhanka 2 obtained during the 2025 field season. The Buzhanka 2 archaeological site is located in the village of Buzhanka, Korop Amalgamated Territorial Community, Novhorod-Siverskyi District, Chernihiv Region. The site dates to the period following the Last Glacial Maximum. Its technological complex corresponds to the Mezhyrich type of the Epigravettian industry. In 2025, excavations were carried out in two squares of the site, revealing traces of a fireplace within their boundaries. The faunal collection obtained in 2025 consists mainly of burnt bone that served as the primary fuel for the fireplace, as well as a small number of intact remains of mammoth fauna. Standard archaeozoological methods were applied to study the collection, including taxonomic assignment, assessment of the minimum number of individuals, and age groups of mammals. The species composition of the 2025 collection generally corresponds to the results obtained in previous years. The dominant species at the site is the woolly mammoth *Mammuthus primigenius* (Blumenbach, 1799). Among the mammoth remains from all stratigraphic horizons, infant and juvenile individuals predominate. Mammoth bones constitute the bulk of the fuel remains within the fireplace. These remains are supplemented by finds of predators, including the brown bear, wolf, and arctic fox. The wet-sieving from the site's cultural layers revealed the remains of rodents, including the narrow-headed vole, steppe lemming, and water vole. These rodents were not hunted by humans but formed part of the natural environment surrounding the inhabitants of the Buzhanka 2 site. The interpretative section focuses on the role of animal resources in the subsistence strategies of the site's inhabitants, the season of site occupation, and the reconstruction of the natural environment. The recovery of the remains of a newborn mammoth calf indicates the beginning of the growing season, whereas the remains of a 4–5-month-old bear cub suggest death in May or June. The dimensions of the mammoth calves' ribs suggest that they belonged to individuals approximately 6–9 months old, corresponding to an autumnal period of human presence at the site. The discovery of bear remains corroborates the results of pollen analysis, which indicate the presence of shrub and tree communities in the area. These findings highlight the potential for further field research at the Buzhanka 2 site.

© 2026 The Author(s); Published by the National Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine on behalf of GEO&BIO. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY-SA 4.0), which permits unrestricted reuse, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Палеоекологічний аналіз верхньопалеолітичної стоянки Бужанка 2 (за результатами досліджень 2025 року)

Аліна Ступак, Дмитро Ступак, Євгенія Нездолій,
Вікторія Польська, Марина Комар

Резюме. Ця стаття присвячена результатам визначення фауністичної колекції верхньопалеолітичної стоянки Бужанка 2, яка була відібрана в ході польових досліджень 2025 року. Стоянка Бужанка 2 розташована в с. Бужанка, Коропська ОТГ, Чернігівська область і датується часом після максимуму останнього зледеніння. Технокомплекс стоянки є подібним до Межиріцького типу епігравецької індустрії. У 2025 році були проведені польові дослідження на двох квадратах стоянки, які вказали на сліди давнього вогнища в їхніх межах. Фауністична колекція, зібрана у 2025 році, являє собою здебільшого горілу кістку, яка слугувала основним горючим матеріалом, а також окремі цілісні рештки представників мамутової фауни. Для вивчення колекції були застосовані стандартні методи археозоологічних досліджень — визначення видового складу зібраної колекції, мінімальної кількості особин кожного виду, а також індивідуального віку тварин. Видовий склад колекції, зібраної у 2025 році, в цілому повторює результати, отримані до попередніх років. Домінуючим видом на стоянці є мамут *Mammuthus primigenius* (Blumenbach, 1799). Серед решток цього виду в усіх стратиграфічних горизонтах переважають особини дитячого та молодого віку. Кістки мамутів складають основну масу кісткового вугілля у межах вогнища. Його рештки доповнюють знахідки хижаків — бурого ведмедя, вовка та песця. Промивка ґрунту культурних шарів стоянки дозволила виявити рештки гризунів — полівки вузькочерепної, лемінга та стокатки. Гризуни не були об'єктом полювання первісної людини, а становили собою частину природного оточення мешканців пам'ятки Бужанка 2. Інтерпретаційна частина пов'язана із деталізацією ролі тваринної продукції у життєзабезпеченні мешканців стоянки, сезонності перебування первісної людини на стоянці, а також реконструкцією природного оточення. Знахідки уламків несформованої пластини зуба утробного мамутеняти вказують на зимовий час перебування первісної людини на стоянці, епіфіз плечової кістки новонародженого мамутеняти вказує на час початку вегетаційного сезону; знахідки решток ведмежа 4–5-місячного віку вказують на орієнтовний час його смерті у травні або червні. Розміри ребер мамутенят вказують на їх приналежність особинам віком 6–9 місяців, що відповідає осіннім місяцям перебування первісної людини на стоянці. Знахідки решток ведмедя підкреслили результати спорово-пилкового аналізу, які вказали на наявність у місцевості чагарникових та дерев'яних рослинних угруповань. Отримані результати підкреслили перспективність проведення на стоянці Бужанка 2 подальших польових досліджень.

Ключові слова: Україна, верхній палеоліт, епігравець, археозоологія, мікротеріологія, палінологія.

Адреса для зв'язку: Аліна Ступак; Національний науково-природничий музей НАН України, вул. Б. Хмельницького, 15, Київ, 01054 Україна; e-mail: a.v.stupak1992@gmail.com.

Introduction

During the Late Pleistocene, the Middle Desna Basin was one of the regions of Eastern Europe that had been well settled by humans. The availability of animals that served as game animals was one of the most important factors influencing the choice of site locations. Evidence of this is provided by the size of the faunal collections and their species diversity at Upper Palaeolithic sites in the region, such as the Mizyn, the Pushkari complex of Upper Palaeolithic archaeological sites, Chulativ I and II, and others. The region's loess deposits contributed significantly to the good preservation of faunal remains at many sites of the Middle Desna Basin. This created favourable conditions for reconstructing the overall picture of biodiversity in the Middle Dnieper region during the Late Pleistocene (Korniets, 1962; Rekovets, 1985; Pean, et al. 2010). The Buzhanka 2 archaeological site is located in the centre of the village of Buzhanka, Novhorod-Siverskyi district, Chernihiv Oblast. Topographically, the cultural layers of the site occupy a low-lying section of a promontory at the head of a ravine that cuts through the right bank of the Desna River. Located slightly more than one kilometer from Buzhanka 2 there is another Upper Palaeolithic site — Buzhanka 1 (Fig. 1).

Excavations at Buzhanka 2 were carried out by its discoverer, Dmytro Stupak, between 2003 and 2008, as well as in 2013 and 2025. During this time, using test pits and boreholes, the depths of the

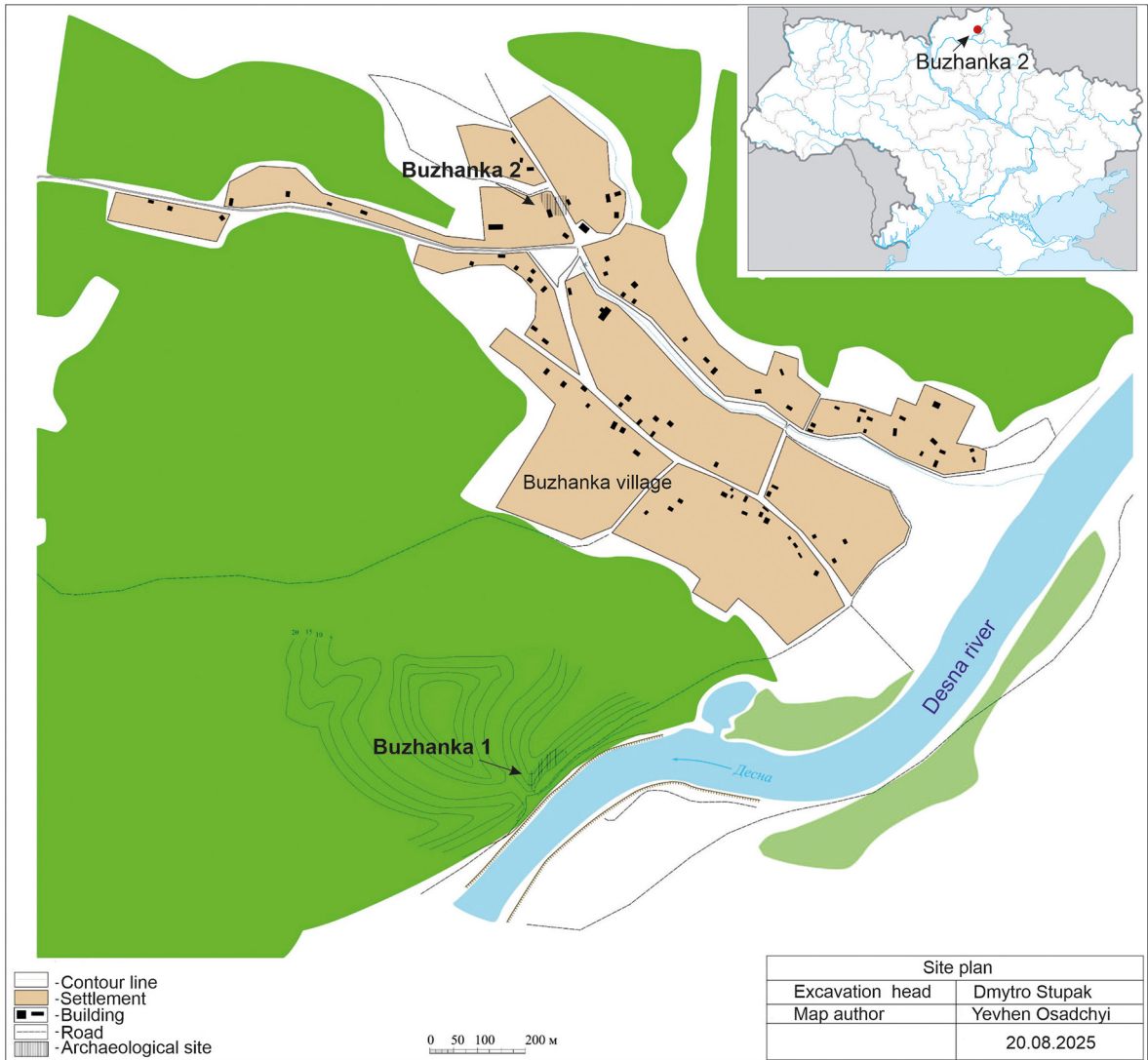


Fig. 1. Location of the archaeological site Buzhanka 2.

Рис. 1. Місце розташування стоянки Бужанка 2.

cultural layers and the extent of Palaeolithic materials were established over an area of approximately 180×100 m. Three excavation areas were established at the site. Upper Palaeolithic materials originate from Excavations No. 1 and No. 3. At Excavation No. 1, covering an area of 20 m², three cultural layers have been identified: 1a, 1 and 2. Cultural Layer 1 is the richest in material and the most informative. Based on the characteristics of its lithic industry, it is closer to Mezhyrich-type sites (Stupak, 2008, 2011). It is precisely the Mezhyrich-type sites that include the world-famous sites of Mezhyrich, Dobranichivka and Hintsy, featuring dwellings made of mammoth bones and structures such as pits and fireplaces (Nuzhnyi, 2015).

Cultural Layer 1 at the Buzhanka 2 site also contains objects — Pit 1 and a fireplace. Radiocarbon dates obtained for this layer are the following: 13,500 ± 80 BP (GifA-80178/SacA-12043) for the left humerus of a wolf, and 14,350 ± 60 BP (GrA-38555) for the long bone of a juvenile mammoth (Stupak, 2011, 2014). Within Excavation No. 3, a cluster of mammoth bones was discovered that potentially represents elements of a dwelling structure (Stupak, 2021).

At the current stage of research on the Buzhanka 2 site, Dmytro Stupak has analysed the lithic artifact collections, Maryna Komar has conducted pollen analysis, and the initial identification of the theriofauna was carried out by Stephane Pean (Komar & Stupak, 2011). The results of the analysis of the faunal collection from the Buzhanka 2 site, including the 2025 materials, have been submitted for publication in the form of abstracts for the UISPP-2026 Congress. The results of the analysis of the 2025 faunal collection have been submitted for publication in the form of an abstract for the conference “Conservation of Biological and Landscape Diversity and Historical and Cultural Heritage in the Context of Sustainable Development”, organised by the Mizyn National Nature Park. The present article is devoted to a thorough analysis of the Buzhanka 2 assemblage collected in 2025.

Materials and methods

During the exploratory archaeological work carried out in 2025, one of the key objectives was to assess the current condition of the Buzhanka 2 and Buzhanka 1 sites following the deoccupation of the Chernihiv Oblast from the Russian Federation’s armed forces. It was found that at Buzhanka 2, part of the high roadside embankment, containing the cultural layer, had been destroyed as a result of natural erosion processes. This poses a threat to the preservation of cultural layers. In July–August 2025, rescue excavations were carried out at the site of the road embankment’s erosion, within two 1×1-metre squares. Upon completion of the fieldwork, the road embankment was stabilised and reinforced. The work was carried out in squares L101 and L102 of Excavation No. 1. Within these squares, Cultural Layer 1a was poorly represented; Cultural Layer 1 proved to be rich in informative material; Cultural Layer 2 is represented by a small number of bones and lithic artifacts (Fig. 2).

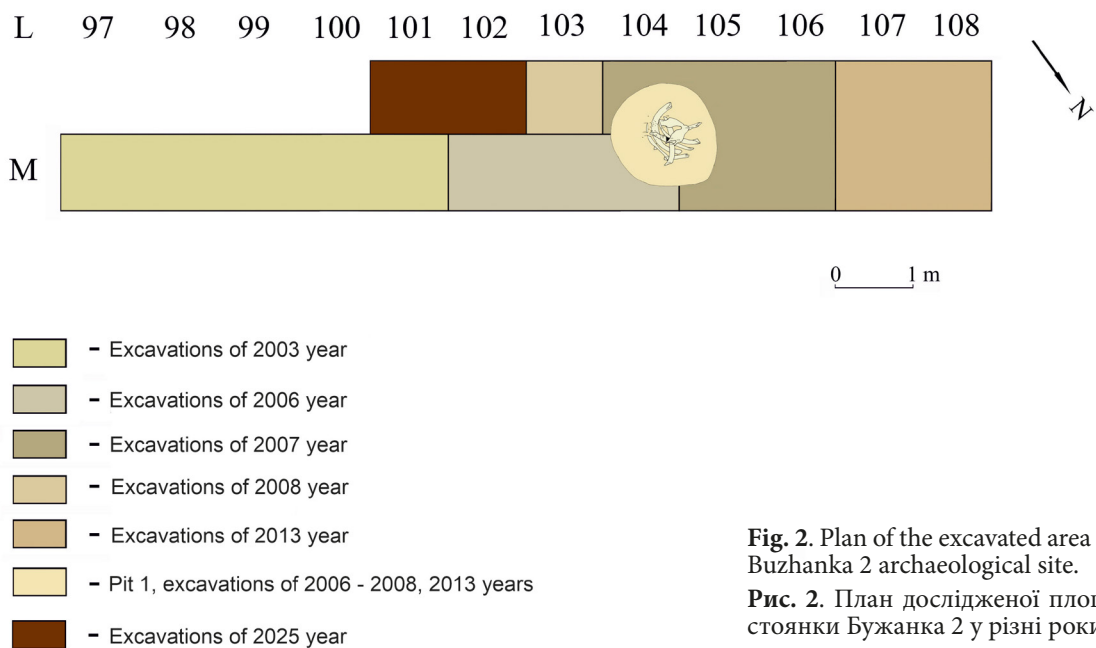


Fig. 2. Plan of the excavated area of Buzhanka 2 archaeological site.

Рис. 2. План дослідженої площі стоянки Бужанка 2 у різні роки.

The main finds in Cultural Layer 1 consisted primarily of burnt bone fragments. Across most of the area of square L102, they formed a continuous debris layer, within and beneath which fragments and small patches of burnt soil were identified (Fig. 3a). These features made it clear that we had investigated part of the fireplace. During excavation, it was noted that uncharred or partially charred bones were generally located in the upper part of the bone debris (Fig. 3b). These bones were likely intended for later use as fuel for the hearth at a later stage. In square L101, the main faunal material came from discrete piles consisting of fragments of predominantly burnt bones that lay tightly packed together. In our interpretation, these accumulations resulted from the discarding bone fragment

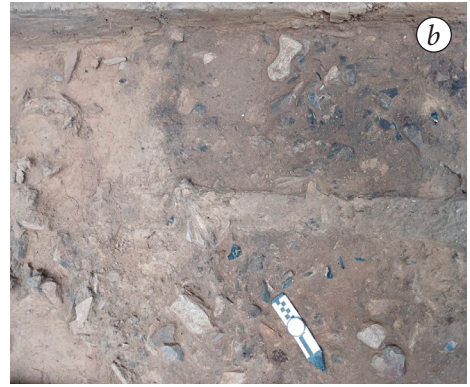


Fig. 3. Cultural layer 1 of the Buzhanka 2 archaeological site with the fireplace, according to the 2025 field investigations: a — squares L101 and L102 of Excavation No. 1; b — the fireplace in square L102; c — accumulations of burned bone fragments, which were thrown out of the hearth in square L101.

Рис. 3. Культурний шар 1 стоянки Бужанка 2 зі слідами вогнища досліджений у 2025 році: а — квадрати L 101 та L 102 Розкопу 1; б — вогнище в квадраті L102; с — скупчення горілих кісток, які становили собою викид з вогнища в квадраті L101.



Fig. 4. Cultural layer 1 of the Buzhanka 2 archaeological site.

Рис. 4. Культурний шар 1 стоянки Бужанка 2.

groups from the fireplace (Fig. 3c). Such ejections likely occurred either to extinguish the fireplace or whilst clearing the fireplace area in preparation for its next ignition. As in collections from previous years, the materials from Cultural Layer 2 consist of relatively large bone fragments that show no signs of fire damage. They are in poorer condition than the faunal remains from Cultural Layer 1, due to soil erosion, which has affected the condition of the bones (Fig. 4).

The cultural layers were excavated primarily using wooden tools, including knives and toothpicks to avoid damaging the faunal remains. The excavated soil from the squares was wet sieved through a 1×1 mm mesh, which allowed the finest artifacts and bones to be recovered.

Methods of studying faunal remains

The bone identification was carried out using comparative mammalian collections housed in the Department of Palaeontology of the National Museum of Natural History, National Academy of Sciences of Ukraine. The individual age of woolly mammoths, *Mammuthus primigenius* (Blumenbach, 1799), was determined according to methodologies based on studies of the growth and replacement of mammoth and African elephant teeth, as well as the development of the mammoth postcranial skeleton (Laws, 1966; Roth, 1984; Haynes, 2017; Maschenko, 2002). The process of tooth replacement in mammoth ontogeny was described by Garutt & Foronova (1976). The individual age of the brown bear, *Ursus arctos* Linnaeus, 1758, cub was determined using a method involving comparison of the measurements of the cub's foot bones with those of an adult individual (Halfpenny, 1986; Pazhetnov, 1990; Pazhetnov *et al.*, 1999). For this purpose, foot skeletal remains from the same individual, discovered in previous excavation seasons, were used. Bone measurements were taken according to the methodology of von den Driesch (1976).

The statistical analysis included the total number of identified specimens (NISP) and the minimum number of individuals (MNI). In determining the minimum number of individuals, age and the frequency of diagnostic anatomical elements were considered (Lee Lyman, 2008).

Results

Faunal composition of Layer 1

Almost all animal remains identified during the 2025 season belong to mammals (Table 1). Only one fragment of a long bone belongs to an indeterminate bird (Fig. 5). The investigated section of Cultural Layer 1 is heavily saturated with fragments of burnt bones, which were used by the site's inhabitants as fuel. The most numerous remains within Cultural Layer 1 are those of the woolly mammoth (NISP=144, MNI=3). Mammoth remains are represented by different age groups. The youngest age category of mammoth calves is represented by two finds (NISP=2, MNI=1) of an unformed plate of dentes praemolares decidui (dp3) tooth. These finds consist of elongated enamel columns forming part of an undeveloped mammoth tooth plate (Fig. 6b). At the time of the animal's death, these plates were still located within the alveolus. Similar specimens have been described by Maschenko (2002) for the skeleton of a prenatal mammoth calf. The proximal epiphysis of the mammoth calf's humerus belongs to newborn mammoth calves, according to data from Maschenko (2002) (Table 5, Fig. 6c).

Table 1. Mammal species composition of the Buzhanka 2 archaeological site (2025 field investigations).

Таблиця 1. Видовий склад ссавців стоянки Бужанка 2 за матеріалами польових досліджень 2025 року.

Taxon	Cultural layer 1			Cultural layer 2		
	NISP	MNI	%	NISP	MNI	%
<i>Mammuthus primigenius</i>	144	3	65.5	7	1	100.0
<i>Ursus arctos</i>	1	2	0.5	–	–	–
<i>Canis lupus</i>	2	1	0.9	–	–	–
<i>Vulpes lagopus</i>	1	1	0.5	–	–	–
<i>Lasiopodomys gregalis</i>	1	1	0.5	–	–	–
<i>Lagurus lagurus</i>	1	1	0.5	–	–	–
<i>Dicrostonyx</i> sp.	3	1	1.4	–	–	–
<i>Ochotona</i> sp.	1	1	0.5	–	–	–
<i>Microtus</i> sp.	1	1	0.5	–	–	–
Mammalia indet.	64	1	29.1	–	–	–
Aves indet.	1	1	0.5	–	–	–
TOTAL	220	14	100.0	7	1	100.0

The rib remains of a mammoth calf (NISP=2, MNI=1) were assigned to an individual estimated to be less than 6–9 months old. The rib widths of 2.4 cm and 1.9 cm do not differ significantly from those of the rib widths of the 7-month-old Kyrgyzyakh mammoth calf Dima, which, according to X-ray data, measured 1.5–2.5 cm (Shylo *et al.*, 1983). Nevertheless, rib width is not a reliable age indicator and may vary depending on the individual developmental characteristics of the animal (Table 3).

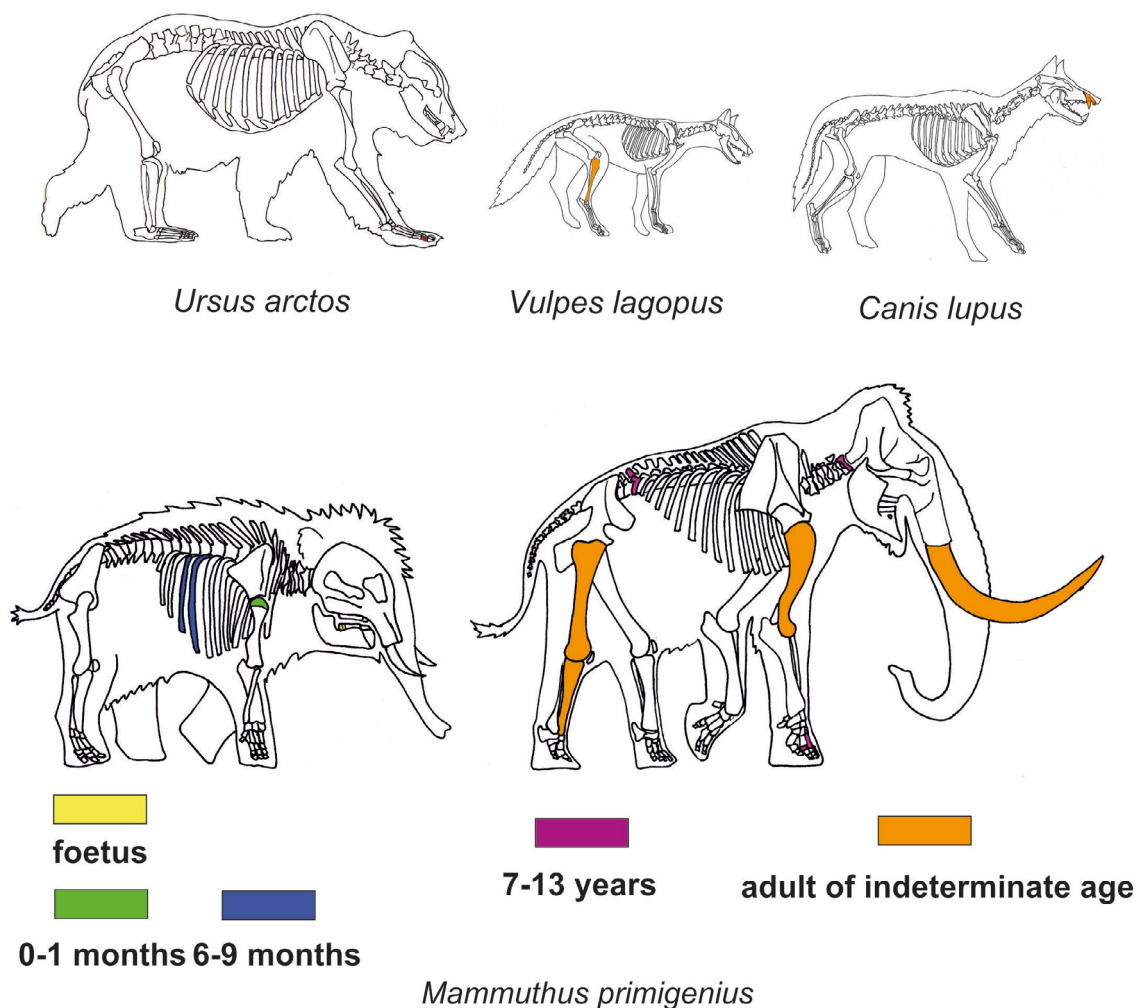


Fig. 5. Anatomical elements representation of mammals of the Buzhanka 2 archaeological site.

Рис. 5. Репрезентація анатомічних елементів ссавців стоянки Бужанка 2 за матеріалами досліджень 2025 року.

Table 2. Mammoth age groups at the Buzhanka 2 archaeological site (2025 field investigations).

Таблиця 2. Вікові групи мамутів стоянки Бужанка 2 за матеріалами польових досліджень 2025 року.

Age groups	Cultural layer 1		Cultural layer 2	
	NISP	MNI	NISP	MNI
0-1 month	3	1	-	-
Less than 1 year	2	1	3	1
7-13 years	4	1	-	-
Adults of undetermined age	142	1	4	1

Table 3. Measurements of the mammoth's ribs from the Buzhanka 2 archaeological site (2025 field investigations).

Таблиця 3. Проміри ширини ребер мамутенят стоянки Бужанка 2 за матеріалами досліджень 2025 року.

Age	Specimen	Costae width (cm)
≤1 year	Bzh-2-25, Layer 1, L 102, -107, No. 128	2.4
≤1 year	Bzh-2-25, Layer 1, L 102, -110, No. 12	1.9
≤1 year	Bzh-2-25, Layer 2, L 101, No. 3	2.4
≤1 year	Bzh-2-25, Layer 2, L 102, No. 3	3.3
≤1 year	Bzh-2-25, Layer 2, L 102, -135, No. 1	3.2

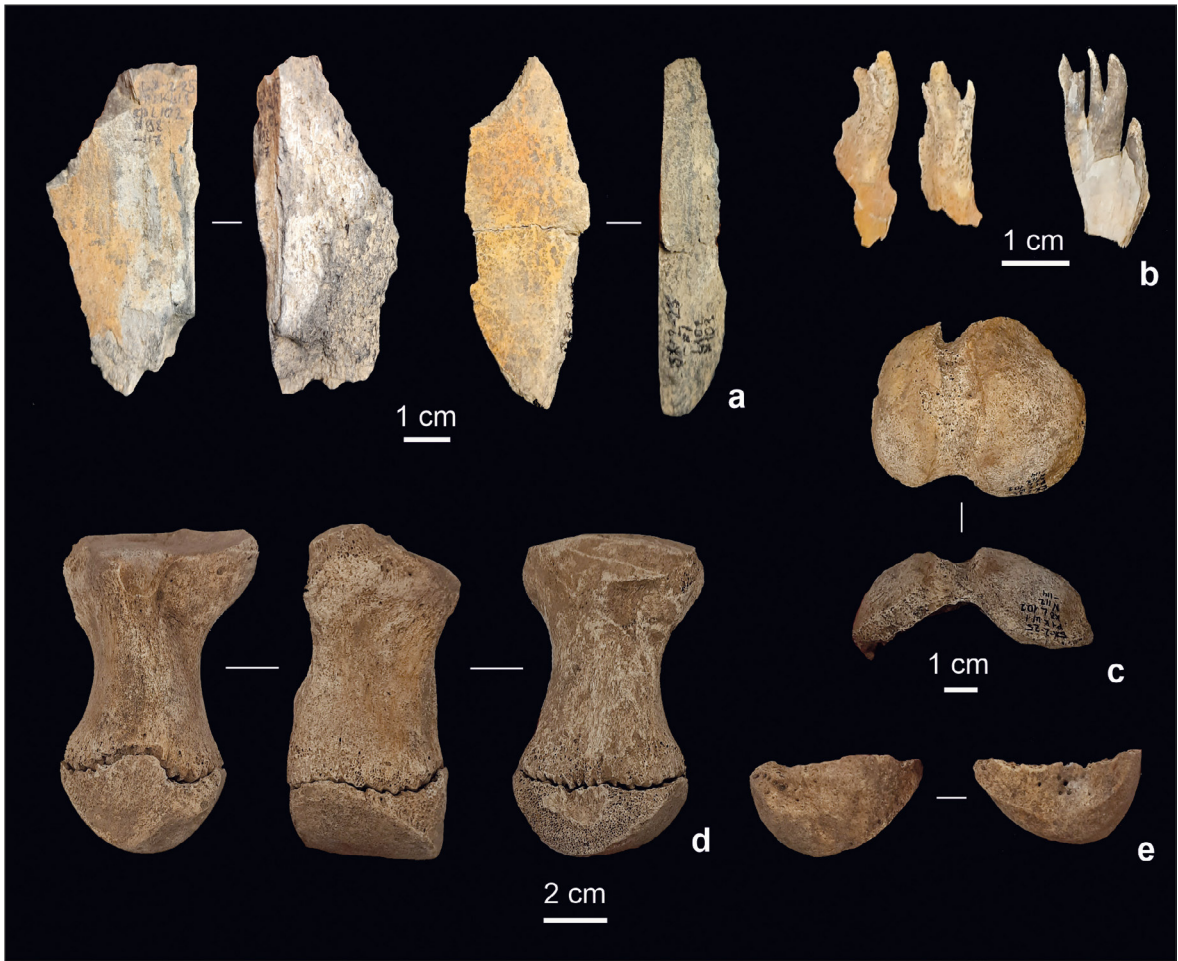


Fig. 6. Mammoth remains from the Buzhanka 2 archaeological site, according to the 2025 field investigations: a — bones with the red ochre colouration; b — mineralised enamel columns dp3 teeth of a newborn mammoth; d — metacarpal; e — metacarpal epiphysis (same individual).

Рис. 6. Рештки мамутів стоянки Бужанка 2 за матеріалами досліджень 2025 року: а — зразки кісток зі слідами фарбування вохрою; б — пластини зуба dp3 мамутеняти на стадії формування; с — верхній епіфіз плечової кістки мамутеняти; д — п'ясткова кістка; е — відпалий епіфіз п'ясткової кістки.

A subadult individual aged approximately 7 to 13 years is represented by finds of a metacarpal in the growth stage with an unfused epiphysis, and a separate epiphysis of a metacarpal bone, which we can attribute to a single mammoth individual (Fig. 6d, e). A fragment of the epiphysis of a thoracic vertebra and a cervical vertebra likely also belongs to this age group. All other mammoth remains are highly fragmented due to exposure to fire. This has made their morphological and age identification considerably more difficult. These remains constitute the bulk of the osteological material from the excavated squares. Among these samples, small fragments of the humerus, femur, and tibia can be identified. As these remains cannot be measured, it is difficult to determine with certainty the individual age of the animals to which they belonged. A cortical bone thickness of more than 1.5–2 cm indicates that these remains belonged to individuals approximately 10 years of age or older; therefore, we have classified these remains into a separate age group — “adults of indeterminate age”. At this stage, mammoths reach sexual maturity and attain body sizes similar to those of fully grown individuals, although complete ossification has not yet occurred (Table 2).

The remains of a wolf, *Canis lupus* Linnaeus, 1758, consist of the anterior portion of the maxilla. The left maxilla is partially preserved. The dentition preserved in the maxilla includes incisors (I¹–I³)

and a canine. The maxilla is broken into two parts at the level of the premaxilla (intermaxillary bone). The bone of the maxilla is fractured. The specimen shows damage to the enamel of the anterior surfaces of the incisors. The enamel is damaged from the point where the teeth emerge from the alveoli along their entire length to the apices. A chipped fragment of incisor I³ was found within one of the studied squares (L102), indicating that the tooth was damaged near the site of the specimen's burial. The canine shows minor damage to the lower portion of the crown and slight elongated linear damage along its entire length. The P² shows minor enamel damage, and the P³ is chipped at the point where it emerges from the alveolus. These are permanent wolf teeth that had reached their maximum size; therefore, the specimen can be attributed to an adult individual (Table 5; Fig. 7d).

The second phalanx of the foot of a brown bear, was recovered from square L102. The bone is undamaged, although the epiphysis is detached (Fig. 7a). This find forms part of the foot remains of the bear cub including the first phalanx and a metatarsal bone, previously recovered during earlier research at the Buzhanka 2 site. To estimate the age, osteological measurements were compared with published data on soft tissue development. The width of the palmar callosity is a stable indicator that correlates directly with metapodial growth. In cubs aged 4–5 months, this parameter typically ranges from 65–75 mm (Pazhetnov, 1990; Pazhetnov *et al.*, 1999; Spassov *et al.*, 2016; Halfpenny, 1986). Since the length of the metapodial bone from the same individual (61 mm) is below the lower limit of this range, it can be assumed that the individual was no older than 4–5 months (Table 4). This age profile corresponds to the period when cubs leave the den and begin active locomotion. It is also a stage during which inexperienced individuals are particularly vulnerable to predation or human hunting.

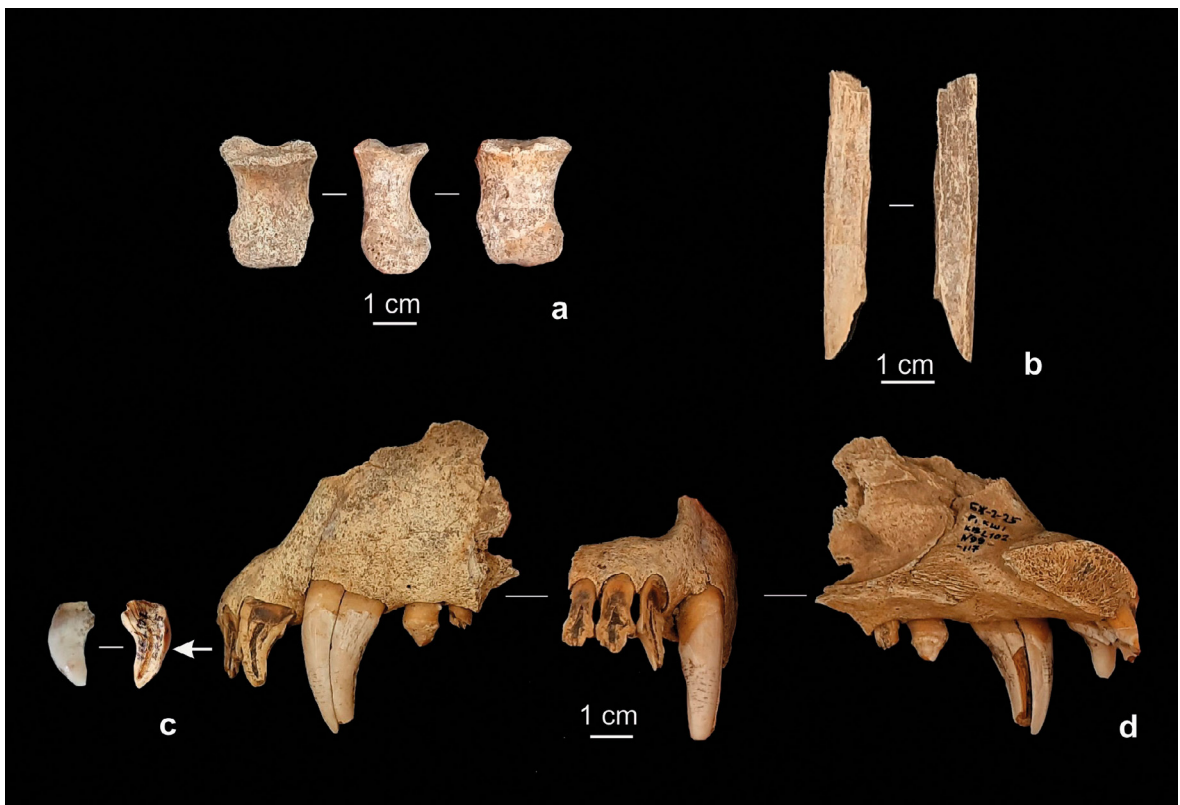


Fig. 7. Carnivore remains of the Buzhanka 2 archaeological site, according to the 2025 field investigations: a — brown bear palanx 2 of age 4–5 months; b — fragment of the polar fox tibia; d — part of the wolf maxilla.

Рис. 7. Рештки хижаків стоянки Бужанка 2 за матеріалами досліджень 2025 року: а — фаланга ведмедя; б — уламок великої гомілкової кістки песця; с — уламок різця вовка; д — частина верхньої щелепи вовка.

Table 4. Measurements of the mammoth and brown bear bones from the Buzhanka 2 archaeological site (2025 field investigations).

Таблиця 4. Проміри кісток мамутів і ведмедя зі стоянки Бужанка 2 за матеріалами 2025 року.

Species	Specimen	Bone	Bd (cm)	SD (cm)	BP (antero-posterior), cm	BP (medio-lateral), cm	GL (cm)
Mammoth	Layer1, L 102, -108, No. 48	mtc IV	5.4	4.3	7.0	5.6	11.7
Mammoth	Layer1, L 102, -114, No. 50	mtc III	5.5	-	-	-	-
Mammoth	Layer1, L 102, -114, No. 112	humerus	-	-	5.4	6.4	-
Brown bear	Layer1, L 102, -97, No. 2	ph2	1.0	0.8	-	1.2	1.5

The remains of the fox consist of a fragment of the tibia bone. The specimen represents the posterior part of the medial surface of the bone (Fig.7b). Although the fox bone fragment found is too fragmentary for precise taxonomic identification, it most likely belongs to an Arctic fox *Vulpes lagopus* (Linnaeus, 1758). The remains of the Arctic fox were the only fox species represented in the assemblage from previous years of research at the Buzhanka 2 site.

Table 5. Measurements of the mammoth and wolf teeth from the Buzhanka 2 archaeological site (2025).

Таблиця 5. Проміри зубів мамута і вовка зі стоянки Бужанка 2 за матеріалами 2025 року.

Species	Specimen	Plate height, cm
<i>Mammuthus primigenius</i>	Bzh-2-25, Layer 1, L102, -118, No. 85	2.6
	Bzh-2-25, Layer 1, L 102	2.7
		Maximum canine length / antero-posterior width, cm
<i>Canis lupus</i>	Bzh-2-25, Layer1, L 102, -117, No. 99	3.1 / 1.5

Using the wet-sieving method in Layer 1, rodent remains were recovered in the form of isolated teeth and postcranial skeletal elements. Rodents constitute a component of the local natural environment. They are represented by species such as the narrow-headed vole, *Lasiopodomys gregalis* (Pallas, 1779), (NISP = 1; MNI = 1) and the steppe lemming, *Lagurus lagurus* (Pallas, 1773), (NISP = 1; MNI = 1). Taxa identified to genus level include the pika *Ochotona* sp. (NISP = 1; MNI = 1), the lemming *Dicrostonyx* sp. (NISP = 3; MNI = 1), and the vole *Microtus* sp. (NISP = 1; MNI = 1).

Faunal composition of Layer 2

As in previous years' investigations, Cultural Layer 2 at the Buzhanka 2 site is represented by a significantly smaller assemblage in the 2025 survey. The seven recovered bones all belong to a single species, the woolly mammoth. Among them are three rib fragments assigned to juvenile mammoths, with widths of 3.3 cm, 3.2 cm, and 2.4 cm. The remaining finds consist of fragments of flat bones of the same species (Table 3).

Ecological implications

Pleistocene faunal and floral communities form mixed assemblages, combining elements of open habitats and woodland environments. This pattern is also evident in the materials from the Buzhanka 2 site. A significant proportion of the pollen spectrum consists of arboreal and shrub taxa. It is likely that during sediment accumulation, the landscape included green moss pine forests on moderately moist soils of upper slope positions, fern-dominated forests on more humid and nutrient-rich soils of flat areas and lower slope zones, and sphagnum pine communities in the wettest habitats. Shrub and meadow vegetation occupied low-lying relief elements. Areas with disturbed or poorly developed soil and vegetation cover were also present, as well as wetland (boggy) environments. The floristic assemblage also included tree and shrub forms of birch, which may have formed part of forest communities or occurred as separate stands on watersheds and along river valleys. A small admixture of thermophilous broad-leaved species complemented the composition of the forests of that period (Komar & Stupak, 2011).

The faunal data do not contradict the results of the pollen analysis. The presence of forest and scrub habitats is indicated by the occurrence of at least three brown bears at the site. Proximity to a moist, wooded environment likely facilitated the establishment of dens in this locality and provided a significant proportion of the plant component of the bears' diet. The faunal assemblage from the Buzhanka 2 site is also rich in wolf remains (NISP = 18; MNI = 4). In collections from previous years at the same site, a small number of remains of reindeer, *Rangifer tarandus* (Linnaeus, 1758), (NISP = 6; MNI = 2) and wild horse, *Equus ferus caballus* Boddaert, 1785, (NISP = 4; MNI = 2) were identified. These findings indicate the presence of a trophic base for both bears and wolves. During the Upper Palaeolithic, the high proportion of ungulates—particularly reindeer—at sites in Chernihiv Polissia led Bibikova & Bilan (1973) to define a “*Rangifer* faunal group” for this region.

A single mandible of the European polecat, *Mustela putorius* Linnaeus, 1758, a rare taxon in the Pleistocene fauna of Eurasia, was recovered from earlier field seasons at the Buzhanka 2 site. This species prefers mosaic landscapes combining shrub vegetation with open habitats. The faunal assemblage also includes remains of its possible prey (rodents). The occurrence of the narrow-headed vole and lemming indicates cool climatic conditions.

Results of the faunal analysis of the 2025 field season from the Buzhanka 2 site

Overall, the species and age composition of the 2025 faunal assemblage generally corresponds to the data obtained in previous years of research at the Buzhanka 2 site. However, the 2025 assemblage is less diverse: mammal taxa such as reindeer, horse, and European polecat are absent, and no remains of the pike, *Esox lucius* Linnaeus, 1758, were recovered. This may be explained by the limited area investigated during the 2025 field season.

The age structure of mammoths at the site is consistent with data from previous years. Based on the minimum number of individuals, infant and subadult mammoths are the most numerous age groups. The hunting strategy of the inhabitants of the Buzhanka 2 site suggests that herds of female mammoths with calves were targeted. These data may indicate either selective hunting of young mammoths for specific purposes or differential spatial distribution of bone remains within the site. It is also possible that hunting encompassed all available age classes of mammoths, while the cultural layer associated with everyday activities primarily accumulated remains of low economic value, such as calves.

The remains of adult mammoths may have been used for the construction of structures or stored in a separate area. For example, three adult mammoth mandibles, as well as adult mammoth tusks, were recovered from the bottom of Pit 1 (Stupak, 2014) (Fig. 8).



Fig. 8. Pit 1 of the the Buzhanka 2 archaeological site. Mammoth mandibles and tusks on the bottom of Pit 1.

Рис. 8. Яма 1 стоянки Бужанка 2. Щелепи та бивні мамутів на дні ями.

From the perspective of seasonality assessment, the finds of prenatal mammoth dp3 teeth, either still in the alveoli or at an early stage of eruption at the time of the animal's death, are of particular interest. The discovery of specimens of undeveloped dental plates of mammoth foetus suggests a possible winter occupation of the site by prehistoric humans. The humeral epiphysis most likely belonged to a neonatal mammoth (Maschenko, 2002). Based on the timing of mammoth calving, which most likely occurred at the beginning of the growing season (April–May), these finds suggest that the animal died in spring (Kosintsev *et al.*, 2012).

Remains of a brown bear aged 4–5 months were also recovered from collections obtained during previous years of research of Layer 1 at the Buzhanka 2 site. These include a metatarsal bone, the two specimens of the first phalanx, and the second phalanx. It cannot be excluded that these elements belong to a single individual. Phalanges are most commonly left as residual elements following skinning and butchering processes. The presence of brown bear phalanges aged 4–5 months may indicate late spring to early summer occupation, as bear cubs are born during the winter months (January–February) (Dykyy & Shkvyria, 2015). In Cultural Layers 1 and 2, ribs of mammoth calves were also recovered, with widths comparable to those of a Kyrgylyakh mammoth calf (Dima) (Shylo *et al.*, 1983). Their age was estimated at 6–9 months, which may correspond to autumnal human occupation of the site. However, rib width is not a reliable age indicator and may vary depending on individual developmental variation.

Artifacts made of organic materials

Animals were used not only as a source of food by the inhabitants of the Buzhanka 2 site. In 2025, finds were recovered that demonstrate the manufacture of mammoth tusk and deer antler. From square L102, from the fireplace area, a medial fragment of projectile weapon equipment was recovered. It was reconstructed from eight small, heavily burnt fragments collected during wet sieving. The artifact was probably made of deer or *Rangifer* antler. The length of the reconstructed portion is 50.14 mm. It has a partially rounded and partially flattened cross-section. One part of the fragment, 21.81 mm in length, has a circular cross-section with a maximum diameter of 6.30 mm near the distal end of the fragment (Fig. 9).



Fig. 9. Вироби з органічних матеріалів: а — голка, б — медіальна частина метальної зброї.

Рис. 9. Artifacts made of organic materials: a — a needle, b — medial fragment of a projectile weapon.

The other part, 28.33 mm in length, has a flattened, sub-oval cross-section with maximum dimensions of 9.90×5.26 mm. A needle comes from square L101. It was reconstructed from five fragments recovered during wet sieving. The needle shows no traces of exposure to fire. It was made of mammoth ivory. The distal end of the artifact is missing, but the needle eye is preserved; traces of the cutting technique used to perforate the hole are visible near it on the surface of the object. The length of the reconstructed portion is 30.37 mm. Towards the distal end, the cross-section is rounded, becoming flattened on both sides towards the eye. Its diameter near the distal end is 1.63 mm. Near the eye, its dimensions are 2.12×1.12 mm. The maximum dimensions of the eye are 2.16×0.86 mm. The size of the perforated hole is 1.60×0.80 mm.

During the 2025 excavations, in Cultural Layer 1, samples of burnt mammoth long bones bearing traces of ochre pigment on their surfaces were recovered. Most of these finds originate from the area surrounding the fireplace in square L102. A total of 920 such specimens were identified, of which 318 are larger than 1 cm. The two largest measure slightly over 5 cm, while a further 602 specimens are smaller than 1 cm. The bone surfaces display reddish to red colouration (Fig. 6a). Ochre traces occur only on the external bone surfaces, suggesting that they were deliberately applied by humans before the bones were subsequently damaged by burning. Finds of ochre in various shades of red and reddish tones are common in this cultural layer, and a small number of additional specimens were also recovered in 2025.

These data suggest that the practice of applying ochre to mammoth bones or other objects was present at the settlement. Ochre is one of the most widely used mineral pigments in the Stone Age record. Similar practices of applying ochre to animal bones are widely documented at Palaeolithic sites across Eurasia, including Ukraine. At sites such as Mezyn, mammoth bones decorated with ochre in the form of geometric ornamentation, the so-called “Mezyn-type meander”, have been recovered. Bibikov (1981) interpreted these finds as components of a musical ensemble of percussion instruments. At the Mezhyrich site, a mammoth skull painted with ochre was also discovered. According to Pidoplichko (1976), the prehistoric artist may have intended to depict fire.

Conclusions

Only two excavation squares were investigated at the Buzhanka 2 site in 2025. Nevertheless, the recovered material was relatively abundant due to the richness of Cultural Layer 1, particularly the faunal remains. Most of these consist of fragments of burnt mammoth bones, which were likely used as fuel for the fireplace. Overall, the results of taxonomic identification are consistent with those obtained during previous years of research at the site. The faunal assemblage includes a smaller number of species; however, this is attributable to the limited extent of the excavated area. The mammoth age structure also corresponds to that documented in earlier materials. These results support evidence for seasonal human occupation of the site, likely during winter, spring and possibly autumn. The 2025 analysis of the faunal assemblage from Buzhanka 2 underscores the importance of continued investigations at the site.

Acknowledgements

Fieldwork at the Buzhanka 2 site and the analysis of its archaeozoological assemblage were made possible thanks to the Armed Forces of Ukraine, who liberated the Chernihiv Oblast from Russian occupiers. The authors express their sincere gratitude to their colleagues Laëtitia Demay and Stéphane Péan for their consultations on the age determination of mammoths from the Buzhanka 2 site. The authors also thank their colleague Dmitry Ivanoff for assistance with the species identification of carnivores. The authors appreciate the comments provided by the reviewers and editors, which helped improve the clarity of the manuscript.

Declarations

Funding. National Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine funded this study (No. 0125U000051).

Conflict of interests. The authors declare that they have no conflicts of interest.

References

- Bibikov, S. N. (1981). *The oldest, made of mammoth-bone music complex. The brief of material culture and the ideology of Palaeolithic humans*. Naukova dumka, Kyiv, 1–198. [Russian]
- Bibikova, V. I., & Bilan N. G. (1973). The place based groups of mammals of Upper Palaeolithic fauna of Ukraine. *Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological Series*, 84(3), 3–14 [Russian]
- Driesch, A. von. (1976). A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites. *Peabody Museum Bulletin*, 1, 1–137.
- Dykyi, I. V., & Shkvyria, M. G. (Eds). (2015). *Brown bear (Ursus arctos): conservation issues and population research in Ukraine*. Sik Group Ukraine LLC, Kyiv, 1–135. [Ukrainian], ISBN 978-617-7092-57-4
- Garutt, V., & Foronova, I. V. (1976). *The study of teeth of extinct elephants*. Novosibirsk [Russian]
- Hynes, G. (2017). Finding meaning in mammoth age profiles. *Quaternary International*, 443, 65–78. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2016.04.012>
- Komar, M., & Stupak, D. (2011). The new data about fauna and flora of the Late Palaeolithic site Buzhanka 2. *Paleontological collection*, 43, 97–106. [Ukrainian]
- Korniets, N. L. (1962). About the reasons for the mammoths' extinction. In: *Vykopni fauny Ukrainy ta sumizhnykh terytorii*, Vol. 1, Kyiv, Academy of Sciences URSS, 91–164. [Ukrainian]
- Kosintsev, P. A., Lapteva, E. G., Trofimova, S. S., Zanina, O. G., Tikhonov, A. N., & Van der Plicht, J. (2012). Environmental reconstruction inferred from the intestinal contents of the Yamal baby mammoth Lyuba (*Mammuthus primigenius* Blumenbach, 1799). *Quaternary International*, 255(2), 231–238. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2011.03.027>
- Laws, R. M. (1966). Age criteria for the African Elephant, *Loxodonta Africana*. *East African wildlife journal*, 4, 1–36.
- Lee Lyman, R. (2008). *Quantitative Paleozoology*. Cambridge University Press, Cambridge, 1–348.
- Maschenko, E. (2002). Individual development, biology and evolution of the woolly mammoth. *Cranium*, 19(1), 4–120.
- Nuzhnyi, D. Yu. (2015). *Upper Palaeolithic of the western and northern Ukraine (techno-typological variability and periodisation)*. Publisher Oleg Filyk, Kyiv, 1–479. [Ukrainian]
- Halfpenny, J. C. (1986). *A Field Guide to Mammal Tracking in North America*. Johnson Books, Boulder, 1–176.
- Pazhetnov, V. S. (1990). *The brown bear*. Agropromizdat, Moscow, 1–215. [Russian]
- Pazhetnov, V. S., Pazhetnov, S. V., & Pazhetnova, S. I. (1999). *Methods for raising orphaned bear cubs for release into the wild*. Ushakov&K, Tver 1–48. [Russian]
- Pean, S. Nuzhnyi, D. & Shidlovskiy, P., & Stupak, D. (2010). Last mammoth and subsistence activities at Late Upper Palaeolithic in Central and Northern Ukraine. *Quaternaire – Hors-serie*, 3, 140–141.
- Pidoplichko, I. G. (1976). *Mezhyrich dwellings made of mammoth bones*. Naukova dumka, Kyiv, 1–240. [Russian]
- Rekovets, L. I. (1985). *Microtheriofauna of the Upper Palaeolithic sites of the Desna and Dnieper river basins*. Naukova dumka, Kyiv, 1–168. [Ukrainian]
- Shylo, N. A., Lozhkyn, A. V., Tytov, E. E., & Shumylov, Yu. V. (1983). *Kyrgilyakh mammoth*. Nauka, Moscow, 1–215. [Russian]
- Spasov, N., Spiridonov, G., Ivanov, V., & Assenov, L. (2016). Bear footprints and their use for monitoring and estimating numbers of brown bears (*Ursus arctos* L.) in Bulgaria. *Historia Naturalis Bulgarica*, 23, 119–126.
- Stupak, D. (2008). Tools of the Palaeolithic site Buzhanka 2 on the Middle Desna region. *Stone Age of Ukraine*, 11, 122–130. [Ukrainian]
- Stupak, D. (2011). Study of the Epigravettian sites of the south of the Desna River middle region. *Archaeology*, 1, 51–68.
- Stupak, D. (2014). Les assemblages lithiques du site épigravettien de Buzhanka 2 (Ukraine) *L'Anthropologie*, 118, 538–553.
- Stupak, D. (2021). Specificity of the stone complex of excavation no. 3 of the Upper Paleolithic site Buzhanka 2 in the Desna region. *Stone Age of Ukraine*, 21, 157–164. [Ukrainian]

War and the Artificial Pine Plantations of the Oleshky Sands: On the Threshold of a New Reality

Yurii Moskalenko, Maria Nitochko, Sergii Pliushch

Black Sea Biosphere Reserve, NAS of Ukraine (Hohly Prystan, Ukraine)

article info

key words

Oleshky Sands, artificial pine plantations, war-related environmental impact, deflation, post-fire succession, remote sensing

correspondence to

Yurii Moskalenko; Black Sea Biosphere Reserve, NAS of Ukraine, 1 Lebedyna Street, Hohly Prystan 75600, Ukraine; e-mail: strix@strix.ks.ua

article history

Submitted: 19.11.2025. Revised: 04.12.2026. Accepted: 27.02.2026

cite as

Moskalenko, Y., Nitochko, M., Pliushch, S. (2026). War and the Artificial Pine Plantations of the Oleshky Sands: on the threshold of a new reality. *GEO&BIO*, 28, 83–97. [English, with Ukrainian summary]

abstract

The aim of this study was to assess the scale of pyrogenic losses of artificial pine plantations in the Oleshky Sands during the three years following the onset of the region's occupation as a result of the armed aggression of the Russian Federation against Ukraine, as well as to evaluate their potential ecological consequences. Using Sentinel-2 remote sensing data and machine-learning methods based on an artificial neural network, we modelled the distribution of pine plantations as of 23 February 2022 and 12 February 2025. A comparison of these results revealed that, over the study period, the pine plantations of the Oleshky Sands experienced unprecedented decline and fragmentation due to fires, losing around 30,000 ha, or 64.3% of their pre-invasion extent. In absolute terms, the greatest losses occurred on the Oleshkivska and Kozacholaherska arenas, where 8.818 thousand ha and 5.896 thousand ha of pine stands burned, respectively. In relative terms, the most severely affected were the artificial forests of the Kinburn Peninsula, where 4.808 thousand ha of pine plantations — amounting to 86.1% of their area as of early 2022 — were destroyed by fire within three years of the full-scale invasion. The cumulative pyrogenic losses incurred over previous decades in peacetime, together with those of the occupation period, have resulted in the semi-natural pine-forest ecosystem that developed during the second half of the twentieth century losing its dominant role in the landscapes of the Oleshky Sands. It is assumed that such extensive forest loss will trigger profound restructuring of the region's ecosystems, including successional dynamics, the spatial organisation of plant and animal communities, hydrological regimes, and soil chemical properties. The article outlines several potential directions of these transformations. The findings allow the formulation of hypotheses regarding future changes in the Oleshky Sands, including those that can be verified through remote-sensing monitoring. The latter primarily concern the rate of deadwood decay on burned sites, spontaneous vegetation recovery, and the development and spread of deflation processes. Establishing a systematic monitoring framework to test these hypotheses, followed by broader post-deoccupation research into the environmental consequences of the war, will form the basis for developing an adaptive management strategy for the Oleshky Sands aligned with conservation objectives.

© 2026 The Author(s); Published by the National Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine on behalf of GEO&BIO. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY-SA 4.0), which permits unrestricted reuse, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Війна і штучні соснові насадження Олешківських пісків: на порозі нової реальності

Юрій Москаленко, Марія Ніточко, Сергій Плющ

Резюме. Метою дослідження було визначення масштабів пірогенних втрат штучних соснових насаджень Олешківських пісків за три роки від початку окупації регіону внаслідок збройної агресії Російської Федерації проти України та їх можливих наслідків для природи досліджуваного регіону. На основі даних дистанційного зондування Sentinel-2 та з використанням методів машинного навчання заснованого на штучній нейронній мережі змодельовали поширення соснових насаджень станом на 23 лютого 2022 р. та на 12 лютого 2025 р. Порівнюючи отримані результати встановили, що за досліджуваний проміжок часу соснові насадження Олешківських пісків внаслідок пожеж зазнали безпрецедентного скорочення та фрагментації, втративши близько 30 тис. га або 64.3 % від їх площі на момент початку повномасштабного вторгнення. У абсолютних значеннях найбільших втрат зазнали сосняки Олешківської та Козачолагерської арен, де згоріло відповідно 8.818 тис. га та 5.896 тис. га. У відносних значеннях найбільше постраждали штучні ліси Кінбурнського півострова, де за три роки від початку повномасштабного вторгнення вигоріло 4.808 тис. га сосняків або 86,1 % від їх площі станом на початок 2022 р. Сукупні ж пірогенні втрати сосняків за попередні кілька десятиліть у мирний час та протягом досліджуваного періоду окупації регіону призвели до того, що квазіприродна екосистема соснових насаджень, що сформувалася протягом другої половини 20 ст., остаточно втратила панівну роль у ландшафтах Олешківських пісків. Припускається, що таке масштабне скорочення соснових лісів матиме наслідком глибоку перебудову екосистем досліджуваного регіону, у тому числі суцесійної динаміки, просторової організації рослинних і тваринних угруповань, гідрологічного режиму, хімічних властивостей ґрунтів тощо. У статті у загальних рисах обговорюються деякі можливі напрями таких змін. У підсумку зроблено висновок, що на основі отриманих даних можна формулювати гіпотези щодо подальших змін Олешківських пісків, у т. ч. такі, що піддаються верифікації через моніторинг дистанційними методами. Серед останніх найперше слід вказати гіпотези, які стосуються швидкості розпаду мертвої деревини на згарищах, їх спонтанного заростання та розвитку і поширення дефляційних процесів. Організація системного моніторингу для їх перевірки з наступним розширенням спектра досліджень наслідків війни після деокупації регіону стануть основою для вибудовування стратегії менеджменту Олешківських пісків з урахуванням природоохоронних цілей.

Ключові слова: Олешківські піски, штучні соснові насадження, вплив війни на довкілля, дефляція, постпірогенна суцесія, дистанційне зондування Землі.

Адреса для зв'язку: Юрій Москаленко; Чорноморський біосферний заповідник НАН України, вул. Лебедина 1, Гола Пристань 75600, Україна; e-mail: strix@strix.ks.ua.

Introduction

Sandy-landscape geosystems are commonly regarded as among the most vulnerable types of natural systems (Kotenko *et al.*, 1999), and the Oleshky Sands provide a compelling example of this. In less than half a century of economic exploitation, their landscape underwent drastic transformation. Deforestation and, in particular, pasture degradation caused by excessive sheep grazing led to sand deflation, and by the 1830s the problem of stabilising the sands had already become evident (Gordienko, 1969). Although it had been clear since the mid-nineteenth century that halting livestock grazing within the Oleshky Sands would be the most effective measure to counter deflation, such an approach was inconceivable at the time, as it directly conflicted with the immediate economic interests of the local population (Military..., 1849). Other approaches to sand stabilisation proved ineffective, leaving the issue unresolved even a century later.

The 1950s marked a turning point both in the history of land use in the Oleshky Sands and in efforts to combat deflation. This period was preceded by extensive investigations of the region's natural conditions conducted by numerous scientific expeditions and by the Oleshky Sand-Amelioration Station, established in 1925. Their collective research laid the groundwork for developing and improving silvicultural techniques for growing monoculture pine plantations, which made it possible — within just a few decades (from 1949 to the late 1980s) — to establish artificial pine forests over approximately 70,000 ha of the Oleshky Sands (Shevchuk *et al.*, 2012). The pine stands cultivated here are characterised by low productivity, high fire hazard, inability to self-regenerate, and susceptibility

to mass pest outbreaks, all of which, coupled with changes in the hydrological regime, repeatedly resulted in forest dieback (Sirik, 2000; Kolomiyets & Burda, 2007; Mykhailov & Nazarenko, 2007; Shevchuk & Tymoshchuk, 2017; Tymoshchuk, 2019). In essence, the Oleshky Sands became a large-scale long-term experiment that produced an extensive forest ecosystem which, owing to its artificial origin, superficial resemblance to natural systems, and the absence of inherent self-sustaining mechanisms as defined by Reimers (1994), should be classified as semi-natural.

The maintenance of these pine stands was constantly supported by forestry enterprises, including through fire-prevention measures and reforestation of burned areas. Key scientific support for this work was provided by the Steppe Branch of the Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after V. M. Vynogradov, whose specialists investigated the full range of factors negatively affecting the pine forests and developed optimal strategies for their preservation and regeneration (Fomin *et al.*, 2017).

Beyond the inherent challenges of establishing and maintaining extensive monoculture pine plantations, this transformation also had significant consequences for the biodiversity of the Oleshky Sands. In many areas where pine plantations were established, there had been no genuine need to combat deflation. For example, deflation was never an issue on the Kinburn Peninsula, and the creation of pine plantations there reflected the broader Soviet tradition of large-scale melioration rather than actual environmental necessity (Kryvulchenko, 2016).

As a result, in some parts of the Oleshky Sands the afforestation programme affected areas originally covered by native sandy vegetation. These natural communities were first damaged through site preparation and planting, and later, as the stands closed, were completely eliminated beneath the tree canopy (Umanets, 1999; Umanets *et al.*, 2002). At the same time, the biodiversity of the artificial pine stands themselves remained extremely poor. Studies of avifauna revealed that bird assemblages of pine plantations were markedly poorer in species composition, diversity, and ecological structure compared to those of natural Oleshky Sands habitats (Moskalenko, 2015). Similar patterns have been documented for other faunal groups (Kotenko, 1997; Kotenko & Kotenko, 2002). The full-scale invasion and occupation of the region resulting from the armed aggression of the Russian Federation against Ukraine should be regarded as a new turning point in the conservation and management of the Oleshky Sands, as war has profoundly disrupted all pre-existing practices, affecting both people and nature (Zagorodniuk, 2023). By early May 2022, when large wildfires engulfed pine plantations on the Kinburn Peninsula and in the Ivanivska and Oleshkivska arenas, the shortage of personnel and resources needed to combat the fires became the first sign of wartime collapse of forestry management. The transformation of the Oleshky Sands into an active war zone in 2022–2023 brought an end to all forms of forest management, including operations conducted by illegal forestry structures established by the occupying authorities.

Despite the ongoing occupation, there is already a pressing need for a professional discussion about the future of the Oleshky Sands, similar to current debates regarding the fate of the Kakhovka Reservoir (Zagorodniuk, 2023; Vasyliuk *et al.*, 2025). To initiate such a discussion meaningfully, at least a general understanding is required of the nature and scale of changes occurring within the pine plantations, as well as their potential consequences. Such understanding will make it possible not only to formulate hypotheses regarding possible scenarios of landscape transformation, but also to organise systematic monitoring to test them, ultimately informing an adaptive management strategy aligned with conservation objectives.

Given that field observations are currently impossible due to the occupation, assessment of the present state of the Oleshky Sands must rely exclusively on remote methods, particularly analyses of land-cover change using satellite imagery. Accordingly, the aim of this study is to quantify the extent of artificial pine-forest losses in the Oleshky Sands based on remote-sensing data and to establish an overall picture of their current condition, serving as a baseline for modelling future transformations of the region's natural and semi-natural landscapes.

Materials and methods

Remote-sensing data and preprocessing

Modelling the loss of pine plantations was carried out using Sentinel-2 remote-sensing data (MSI instrument) (ESA, 2015). For this purpose, two winter scenes were selected — 23 February 2022 and 12 February 2025 — both of which were cloud-free over the study area. Winter scenes were preferred because, during the cold season, green pine stands exhibit more distinct spectral differences from other land-cover types, allowing higher accuracy in their detection during supervised classification.

As geospatial predictors for supervised classification, we selected the components of the Tasseled Cap Transformation (TCT) — Tasseled Cap Brightness (TCB), Tasseled Cap Greenness (TCG), and Tasseled Cap Wetness (TCW) (Shi & Xu, 2019) — as well as the following spectral indices: the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Normalized Difference Water Index (NDWI), Green-Red Vegetation Index (GRVI), Modified Soil-Adjusted Vegetation Index (MSAVI2) and Normalized Sand Index (NSI). TCT components were derived from Sentinel-2 Level-1C (Top of Atmosphere Reflectance, TOA), while the remaining indices were computed using Sentinel-2 Level-2A (Surface Reflectance, SR) products. Formulae for all geospatial variables used are provided in Table 1.

Table 1. Formulae for calculating the components of the tasseled cap transformation and the spectral indices

Таблиця 1. Формули розрахунку компонентів перетворення «ковпак з китицею» та спектральних індексів

Indices	Formulae for calculating	Source
TCB	$0.351 * B2 + 0.3813 * B3 + 0.3437 * B4 + 0.7196 * B8 + 0.2396 * B11 + 0.1949 * B12$	Shi & Xu, 2019
TCG	$-0.3599 * B2 - 0.3533 * B3 - 0.4734 * B4 + 0.6633 * B8 + 0.0087 * B11 - 0.2856 * B12$	Shi & Xu, 2019
TCW	$0.2578 * B2 + 0.2305 * B3 + 0.0883 * B4 + 0.1071 * B8 - 0.7611 * B11 - 0.5308 * B12$	Shi & Xu, 2019
NDVI	$(B8 - B4) / (B8 + B4)$	Lemenkova & Debeir, 2023
NDWI	$(B3 - B8) / (B3 + B8)$	Lemenkova & Debeir, 2023
GRVI	$(B3 - B4) / (B3 + B4)$	Motohka <i>et al.</i> , 2010
MSAVI2	$0.5 * (2 * B8 + 1 - \sqrt{(2 * B8 + 1)^2 - 8 * (B8 - B4)})$	Lemenkova & Debeir, 2023
NSI	$(B3 + B4) / (\log(B11))$	Secu <i>et al.</i> , 2022

Note: B2, B3, B4, B8 and B11 refer respectively to the 2nd, 3rd, 4th, 8th and 11th spectral bands of Sentinel-2 remote-sensing data.

Almost all stages of predictor preparation from satellite imagery for subsequent supervised classification were performed using the Google Earth Engine (GEE) cloud platform (Gorelick *et al.*, 2017). These included retrieving the selected remote sensing scenes from the “Harmonized Sentinel-2 MSI: MultiSpectral Instrument, Level-1C (TOA)” (for TCT computation) and “Harmonized Sentinel-2 MSI: MultiSpectral Instrument, Level-2A (SR)” collections (for all other spectral indices), applying scale factors, calculating the geospatial variables, reducing high-frequency noise with a 3×3-pixel median filter, per-band mosaicking, clipping results to the Oleshky Sands region, and exporting the outputs as GeoTIFF rasters at 10-m spatial resolution. All processing steps were implemented via a custom GEE JavaScript API script, which is provided in the supplementary materials.

Sample preparation

A dataset of 10,000 points for modelling pine-forest distribution as of early 2022 was generated in QGIS using the “Random points inside polygons” tool. Given that the area of pine plantations is approximately three times smaller than the total area of the Oleshky Sands, random sampling across the entire sand-dune region would have produced a markedly imbalanced dataset, with far fewer pine points than non-pine points. To avoid this, the sample was generated within a custom multipolygon created from georeferenced forest-plantation plans outlining the boundaries of the forest fund, supplemented with polygons delineating pine stands outside forest-fund lands. Each point was attributed in QGIS with one of two classes: “Pinus” if it fell within a pine stand, and “nonPinus” otherwise. The classification of points was based on a Sentinel-2 colour composite from 23 February 2022. In the resulting sample, the “Pinus” class comprised 4,037 points and the “nonPinus” class 5,963 points. This

same sample was reused for modelling pine-forest distribution for the winter of 2024/2025, after reassigning the class attribute from “Pinus” to “nonPinus” for points corresponding to pine stands burned between 2022 and 2024. Because the number of “Pinus” points after this adjustment (1,445 points) became much smaller than the number of “nonPinus” points (8,555 points), a class-balancing procedure was applied to avoid dominance of the majority class during model training and to improve the detection of the minority class. To achieve this, a random undersampling procedure was used [Haibo & Garcia 2009], reducing the number of “nonPinus” points so that they exceeded the number of “Pinus” points by only a factor of two.

Supervised classification

A single-hidden-layer artificial neural network (ANN) designed for binary classification was used as the classification algorithm. The model was implemented in R version 4.5.1 (R Core Team, 2021) using the *nnet* package (v.7.3-20) (Venables & Ripley, 2002).

Following established best practice (Lones, 2024), the ability of the models to generalise was assessed using independent test samples that were not involved in model training or hyperparameter tuning. The training, validation, and test subsets were selected using spatial blocking, because random sampling across the entire spatial domain would, due to spatial autocorrelation, inflate estimates of model performance (Roberts *et al.*, 2017). Using the *blockCV* package (v. 3.1.5) (Valavi *et al.*, 2019), both datasets were divided into six spatial blocks. One block from each dataset was randomly selected as an independent test set used for the final model evaluation. Points in the remaining blocks served as training data, including for hyperparameter optimisation via cross-validation implemented using the *caret* package (v. 7.0.1) (Kuhn, 2008). Hyperparameter tuning involved identifying optimal values for the number of hidden-layer neurons (tested values: 2–8) and the L2 regularisation parameter (decay; tested values: 0.0001, 0.001, 0.01, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5). Thus, 64 hyperparameter combinations were evaluated for each model. The selection criterion was the area under the ROC curve (AUC), computed using the *pROC* package (v. 1.18.5) (Robin *et al.*, 2011).

Final model evaluation on the test samples employed AUC together with the following performance metrics: Accuracy, Balanced Accuracy, Cohen’s Kappa, Sensitivity, Specificity, Positive Predictive Value, and Negative Predictive Value (Sokolova & Lapalme, 2009; Kuhn, 2008). Additional R packages used for data import, processing, and visualisation included *terra* (v. 1.8-50) (Hijmans, 2025), *sf* (v. 1.0-21) (Pebesma, 2018), *dplyr* (v. 1.1.4) (Wickham *et al.*, 2023), *NeuralNetTools* (v. 1.5.3) (Beck, 2018), and *ggplot2* (v. 3.5.2) (Wickham, 2016). All R code listings used in the workflow are provided in the supplementary materials.

Post-processing of classification results

Binary raster outputs were converted to vector format in QGIS using the “Polygonize” tool, after which polygons corresponding to non-pine areas were removed. Post-classification cleaning was then applied to reduce classification artefacts: polygons smaller than 500 m² were removed, and internal holes below the same threshold were filled. Subsequent processing differed between the 2022 and 2025 pine-distribution vectors. The 2022 dataset was processed twice using the “Intersection” tool: first with a shapefile of the Oleshky Sands arenas boundaries as the mask, and second with the shapefile of forest-fund boundaries (supplemented with pine patches outside forest-fund areas). The 2025 pine-distribution vector was intersected with the cleaned 2022 pine layer. This resulted in two vector layers cleaned of artefacts and containing attribute information on the arenas to which each polygon belonged. Polygon areas were then calculated using the field calculator, and the attribute tables were exported for further analysis in R. To analyse the nature of pine-forest losses, we computed not only the total area of pine plantations (both per-arena and across the entire Oleshky Sands), but also several landscape-pattern metrics at the patch level. These included total number of pine patches (NP), mean patch area (AREA_MN), standard deviation of patch area (AREA_SD), the largest patch index (LPI), and the coefficient of variation of patch area (AREA_CV) (Wang *et al.*, 2014).

Results

During model preparation, both point datasets were partitioned into spatial blocks, as shown in Fig. 1. The test set for the 2022 model was randomly selected as the block containing 2,718 points located within Block 4 (Fig. 1a), while for the 2025 model the test set consisted of 3,688 points located within Block 1 (Fig. 1b). Hyperparameter calibration showed that, for the model based on the 2022 data, the optimal architecture consisted of seven neurons in the hidden layer and an L2-regularisation value of 0.1. For the 2025 model, the best-performing configuration included five neurons in the hidden layer with the same L2-regularisation value of 0.1. The neural-network architectures for both models are in Fig. 2.

The confusion matrices obtained from the test datasets are shown in Fig. 3, and the model performance metrics derived from them are presented in Table 2. Figure 4 shows the ROC curves and corresponding AUC values with 95 % confidence intervals for both models.

Overall, assessment across all reported performance metrics showed that both models were able to reliably distinguish between the Pinus and nonPinus classes.

Table 2. Values of selected model performance metrics calculated from the confusion matrices

Таблиця 2. Значення деяких метрик якості моделей, обчислених за матрицями переплутування

Performance metrics	Model based on data as of 23 February 2022	Model based on data as of 12 February 2025
Accuracy	0.9588 (95% CI: 0.9506, 0.966)	0.9599 (95% CI: 0.9531, 0.966)
Kappa	0.9097	0.8353
Sensitivity	0.9386	0.9196
Specificity	0.9698	0.9661
Positive Predictive Value	0.9445	0.8051
Negative Predictive Value	0.9665	0.9875
Balanced Accuracy	0.9542	0.9428

The modelled maps of pine-forest distribution across the Oleshky Sands are shown in Fig. 5, and the spatial-structure metrics derived from them are provided in Table 3. As these results show, over the three years following the full-scale invasion, wildfires decreased the total area of pine plantations by approximately 30 thousand hectares, or 64.3 %. Among all arenas, the greatest absolute losses occurred in the Oleshky (8.818 thousand ha) and Kozacholagerska (5.896 thousand ha) arenas — those that had initially contained the largest pine-forest areas.

Table 3. Area of pine plantations and selected landscape metrics based on modelling as of 23 February 2022 and 12 February 2025.

Таблиця 3. Площа соснових насаджень та значення окремих метрик їх просторової структури за даними моделювання станом на 23 лютого 2022 р. та 12 лютого 2025 р.

Arenas	Year	Total area, ha (%)	NP	AREA_MN, ha	AREA_SD, ha	LPI, %	AREA_CV, %
Kakhovska	2022	686 (100)	75	9.15	32.7	33.1	357
	2025	459 (66.9)	115	3.99	17.9	33.0	448
Kozacholagerska	2022	10756 (100)	750	14.34	83.3	11.8	581
	2025	4860 (45.2)	1656	2.93	16.8	5.8	573
Oleshkivska	2022	14775 (100)	2422	6.1	35.9	3.6	589
	2025	5957 (40.3)	2937	2.03	13.5	5.8	664
Chalbaska	2022	4996 (100)	829	6.03	44.8	19.5	744
	2025	1552 (31.1)	1006	1.54	7.9	10.2	511
Zburivska	2022	6489 (100)	306	21.2	161.0	41.2	759
	2025	1822 (28.1)	714	2.55	10.3	6.8	405
Ivanivska	2022	3358 (100)	401	8.38	46.1	22.8	550
	2025	1211 (36.1)	454	2.67	12.6	15.8	471
Kinburn Peninsula	2022	5582 (100)	1001	5.58	35.3	16.1	633
	2025	774 (13.9)	935	0.83	3.6	11.6	431
Total:	2022	46642 (100)	5784	8.06	59.0	5.73	732
	2025	16636 (35.7)	7817	2.13	12.7	2.08	597

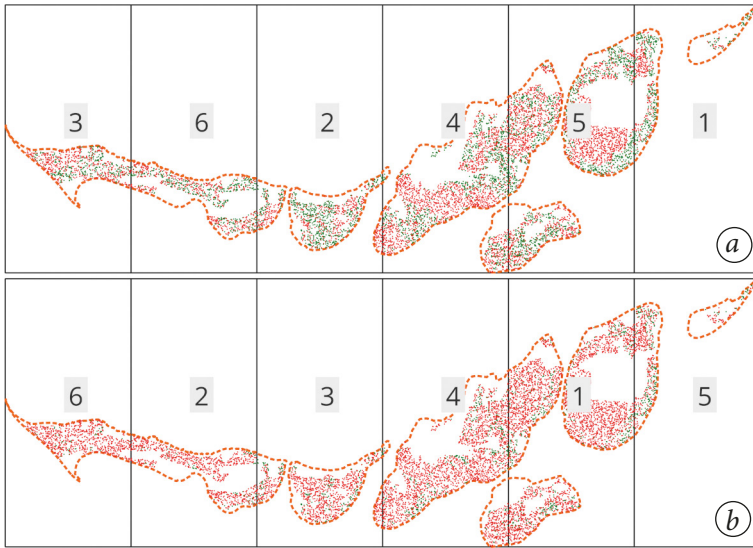


Fig. 1. Scheme and numbering of spatial blocks for splitting the dataset into training and test subsets: (a) for data as of 23 February 2022; (b) for data as of 12 February 2025.

Рис. 1. Схема і нумерація просторових блоків для розділення вибірки на навчальну та тестову: (a) для даних за 23 лютого 2022 р.; (b) для даних за 12 лютого 2025 р.

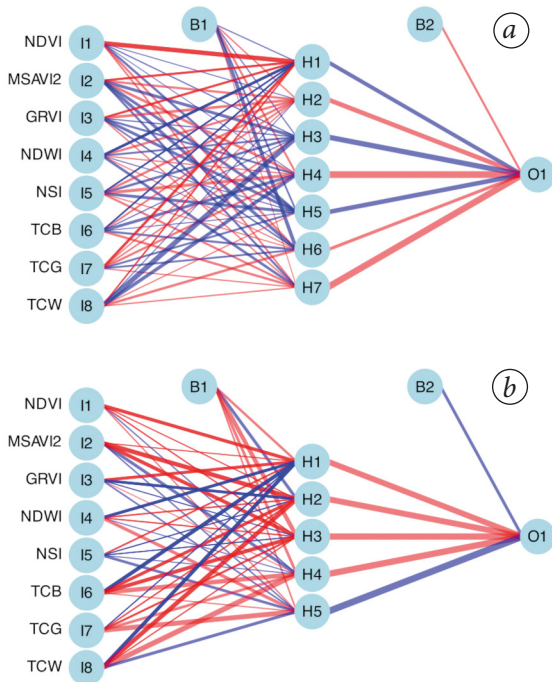


Fig. 2. Neural network architecture diagram: (a) for the model based on data as of 23 February 2022; (b) for the model based on data as of 12 February 2025.

Рис. 2. Схема архітектури нейромереж: (a) для моделі за даними за 23 лютого 2022 р.; (b) для моделі за даними за 12 лютого 2025 р.

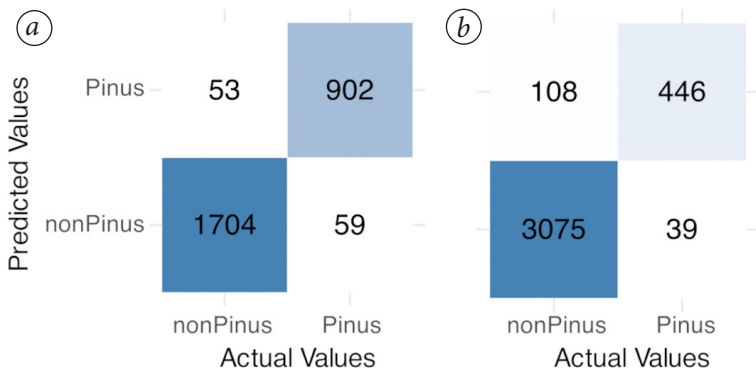


Fig. 3. Confusion matrices on the test subsets: (a) for the model based on data as of 23 February 2022; (b) for the model based on data as of 12 February 2025.

Рис. 3. Матриці переплутування, які були отримані на тестових вибірках: (a) для моделі за даними за 23 лютого 2022 р.; (b) для моделі за даними за 12 лютого 2025 р.

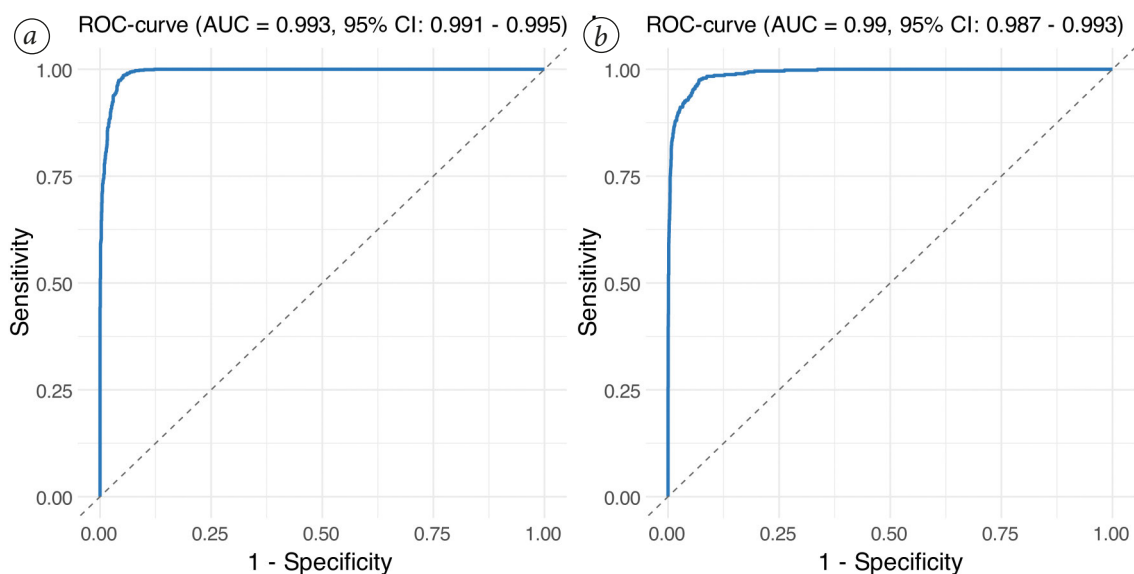


Fig. 4. ROC curve plots: (a) for the model based on data as of 23 February 2022; (b) for the model based on data as of 12 February 2025.

Рис. 4. Діаграми ROC-кривих: (a) для моделі за даними за 23 лютого 2022 р.; (b) для моделі за даними за 12 лютого 2025 р.

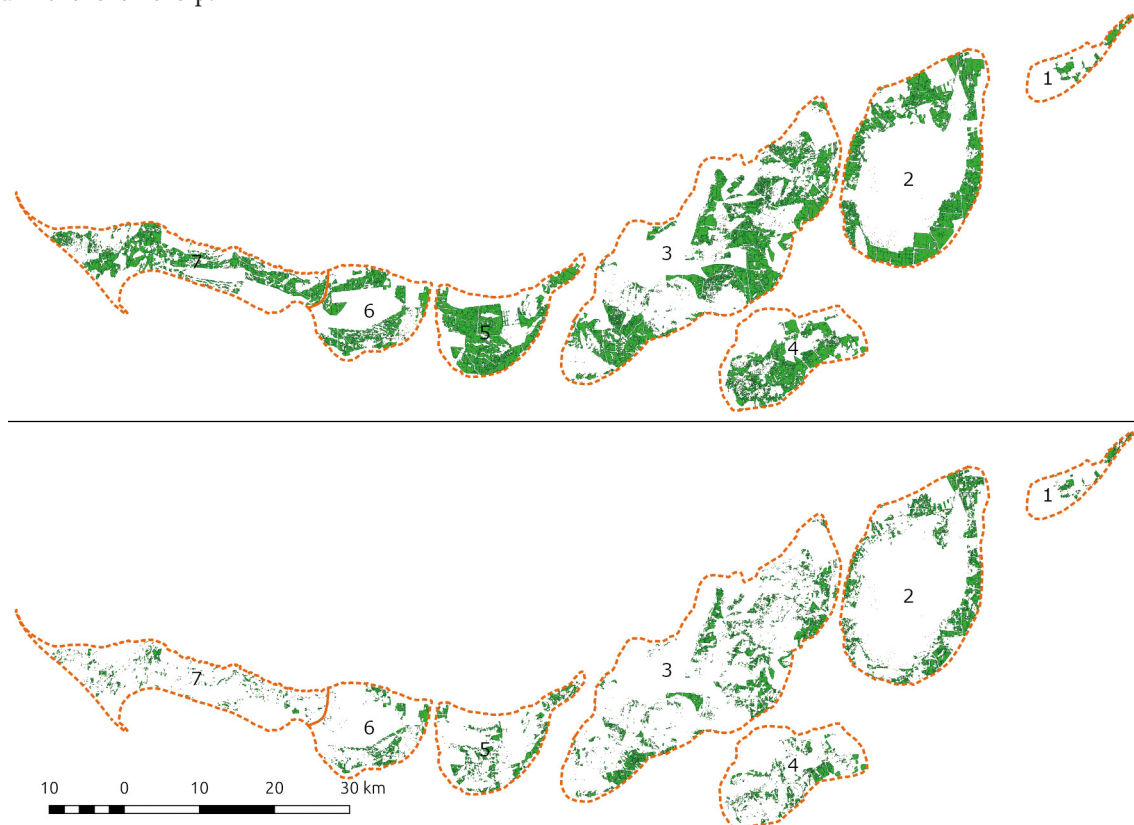


Fig. 5. Distribution of pine plantations within the Oleshky Sands based on modelling: (a) as of 23 February 2022; (b) as of 12 February 2025. Arenas of the Oleshky Sands: 1 — Kakhovska; 2 — Kozacholaherska; 3 — Oleshkivska; 4 — Chalbaska; 5 — Zburivska; 6 — Ivanivska; 7 — Kinburn Peninsula.

Рис. 5. Поширення соснових насаджень в межах Олешківських пісків за даними моделювання: (a) станом на 23 лютого 2022 р.; (b) станом на 12 лютого 2025 р. Арени Олешківських пісків: 1 — Каховська; 2 — Козачолагерська; 3 — Олешківська; 4 — Чалбаська; 5 — Збур'ївська; 6 — Іванівська; 7 — Кінбурнський півострів.

In the Kakhovska arena, which had the smallest initial pine-forest area (686 ha), only 227 ha of pine stands were destroyed. Across the remaining arenas, absolute losses ranged from 2.147 to 4.808 thousand ha. In relative terms, pine-forest loss varied considerably among arenas. The smallest proportion of burnt pine stands (33.1 % of the initial area) occurred in the Kakhovska arena, likely due to the fragmentation of local forests by settlement zones, which may have reduced the number of artillery strikes and facilitated more effective suppression of fires. The most severe losses occurred on the Kinburn Peninsula, where 86.1 % of pine forests disappeared between February 2022 and February 2025. The Zburivska and Chalbaska arenas ranked second and third in proportional losses, with 71.9 % and 68.9 % of pine stands destroyed, respectively. In all other arenas, losses ranged from 54.8 % to 63.9 %.

The spatial-pattern metrics clearly illustrate that, alongside the dramatic reduction in total area, pine stands became markedly more fragmented during the study period. As shown in Table 3, the total number of pine patches (NP) increased nearly 1.4-fold, while their mean area (AREA_MN), standard deviation of area (AREA_SD), and largest patch index (LPI) decreased by factors of 3.8, 4.6 and 2.8, respectively. The coefficient of variation of patch area (AREA_CV) also decreased, indicating a reduced spread of patch sizes, though its absolute value remains high — typical of mosaic natural landscapes.

In summary, wildfires across the Oleshky Sands resulted in substantial reductions in pine-forest area and a marked increase in their fragmentation.

Discussion

Because of their monocultural structure and the specific environmental conditions of the region, the pine plantations of the Oleshky Sands belong to the highest fire-hazard class, requiring a permanent mobilisation of considerable human and material resources to prevent wildfires (Shevchuk & Tymoshchuk, 2015). Although fires in these plantations were not uncommon even after the first closed-canopy stands appeared, they became a major factor driving substantial reductions in forest area only from 1990 onwards, when the first large-scale fire on the Oleshkivska arena occurred, affecting approximately 0.8 thousand hectares of forest stands (Shevchuk & Tymoshchuk, 2015). A series of extensive fires in the region led to a reduction of pine-forest area to approximately 46.6 thousand hectares by the beginning of the full-scale invasion, according to our remote-sensing-based estimates (Table 3). Total losses between 1984 and 2021 amounted to roughly 23.8 thousand hectares (Moskalenko, 2021). The underlying cause was clear: the forestry sector — according to Popkov (1997), one of the most unprofitable in Ukraine — was structurally unable, under the conditions of the economic collapse of the 1990s and subsequent transition to a market economy, to maintain the full spectrum of fire-prevention measures required for the most fire-prone forest types.

The cessation of all forest-management activities due to the full-scale invasion and occupation drastically accelerated the destruction of pine stands by fire. Over the three years of occupation, fires directly or indirectly caused by military action destroyed an area of pine plantations roughly one-and-a-half times larger than the accumulated losses of the previous three decades. It is important to stress that this is not the end of the decline: throughout the preparation of this article, during 2025, the study area remained an active combat zone and its forests continued to burn regularly.

Thus, regardless of how the situation in the region develops, it can already be stated that the semi-natural pine-forest ecosystem has irreversibly lost its dominant role in the landscapes of the Oleshky Sands. This will inevitably lead to large-scale landscape restructuring, including profound changes in habitat types and associated biotic communities. It is therefore essential to develop an understanding of the initial conditions and major drivers of this transformation.

Unfortunately, successional processes on the burned areas formed after the destruction of pine stands on the Oleshky Sands remain poorly studied. One of the few examples of such research examined post-fire demutation on recent burned areas on the Kinburn Peninsula (Kolomiets & Burda,

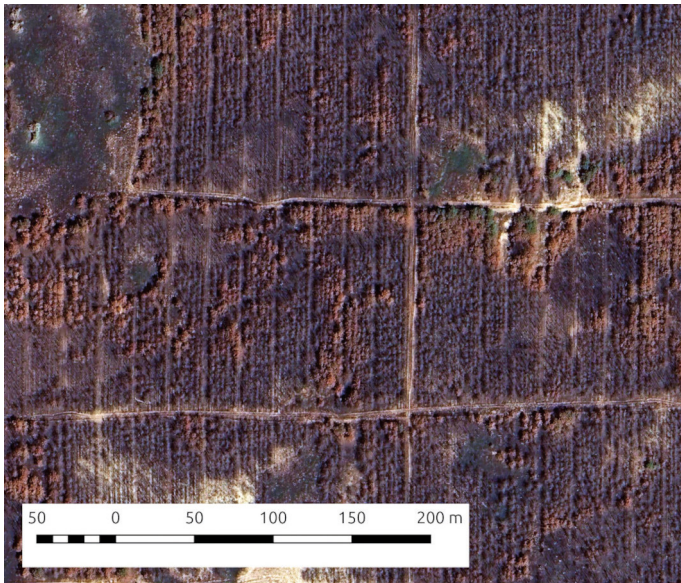


Fig. 6. A fragment of Compartment 6 of the Ivanivske Forestry with completely burnt pine stands on a high-resolution satellite image dated 30 July 2024 (image source: Google Earth Pro). Coordinates of the centre of the depicted fragment: 46.4511° N, 32.0796° E.

Рис. 6. Фрагмент 6 кварталу Іванівського лісництва з повністю вигорівшими сосновими насадженнями на супутниковому знімку високої роздільності від 30 липня 2024 р. (джерело знімка: Google Earth Pro). Координати центру зображеного фрагмента: 46.4511° Пн.ш. 32.0796° Сх.д.

2007). The authors showed that within 3–7 years, spontaneous recovery of plant species typical of psammophytic steppe with small patches of broadleaved woodland in depressions — communities present before anthropogenic transformation — had already begun.

In his study, Moskalenko (2021) analysed long-term NDVI dynamics as a proxy for vegetation regeneration rates on burned areas of pine stands in the Oleshky Sands. He concluded that in most cases spontaneous revegetation proceeds relatively rapidly, whereas only in certain areas — with unfavourable soil and hydrological conditions and without nearby patches of preserved psammophytic steppe vegetation that could serve as seed sources (e.g., the southern part of the Kozacholagerska arena or the centre of the south-western half of the Oleshkivska arena) — deflation processes may prevail and regeneration proceeds slowly.

However, it is important to stress that burned areas formed after the full-scale invasion differ in one significant respect. Previously, burnt pine stands were rapidly (typically within 1–2 years after a fire) harvested and removed by forestry enterprises. Now, at least 30 thousand hectares of burned areas with large quantities of standing deadwood (Fig. 6) have accumulated across the Oleshky Sands, and because of ongoing hostilities this material will not be removed. Moreover, even after de-occupation, burned area clearance will remain impossible for a long time owing to mine contamination, the destruction of forestry infrastructure and large-scale depopulation of the region. Since there is no prior experience of long-term observation of such burned areas, the course of their regeneration remains uncertain. Based on our own preliminary observations of individual fire-damaged pine trees, we can assert that dead trees will rapidly be colonised by xylophagous insects and xylophilous fungi. Accelerated decay of the lower parts of trunks (below the soil surface, under conditions of higher moisture) will lead within the first few years to their collapse, producing extensive windthrows. Early stages of this process were already visible in high-resolution satellite imagery two years after the fires of 2022. The spontaneous decomposition of windthrown wood will likely be slow under the region's arid climate, although secondary fires that burn accumulated deadwood may accelerate the process. In any case, these processes will constitute a long-term component of the successional dynamics of burned areas in the Oleshky Sands.

Because the pine plantations of the Oleshky Sands were established to halt deflation, a key question now arises: what is the likelihood of renewed aeolian activity following the loss of such vast forested areas? Forestry experts had repeatedly warned that the appearance of large treeless areas after the massive fires of the 1990s and 2000s could reactivate deflation (Kuzyk, 2008; Shevchuk *et al.*,

2009; Nazarenko *et al.*, 2020). Lubskiy *et al.* (2023), using a multi-decadal Landsat dataset, even interpreted the pyrogenic elimination of artificial pine stands as a process of desertification — a conclusion that is, however, incorrect due to methodological and conceptual shortcomings of their study¹. At the same time, long-term NDVI analyses indicate that in most cases burned areas on the Oleshky Sands do not pose a serious deflation risk (Moskalenko, 2021). This is expected, since the decline of pastoralism in the region removed the key factor driving sand deflation. Under current conditions, with no removal of deadwood from burned areas, the development of deflation processes is even less likely. In our view, extensive windthrows will serve as barriers to sand movement, providing an anti-deflation function while their gradual decomposition will create a temporal buffer during which the early phases of spontaneous sand stabilisation can begin.

One component of the spontaneous revegetation process will be the spread of woody species. This will primarily involve the typical r-strategist *Betula borysthena*, whose rapid formation of groves on burned areas of the Oleshkivska arena has been observed previously (Moskalenko, 2021). Pyrogenic elimination of large pine areas removes barriers to long-distance seed dispersal of this species and simultaneously opens patches with suitable soil conditions for colonisation. Studies of spontaneous regeneration of Scots pine on the wood-steppe sections of the Black Sea Biosphere Reserve (Umanets & Pliushch, 2017) suggest that on lower-lying microrelief elements with favourable soil conditions, *Pinus sylvestris* is also likely to regenerate from seed, with surviving fragmented stands serving as seed sources.

Soil-chemical changes induced by fire will also influence the course of spontaneous succession. It is known that the typically acidic soil reaction beneath pine stands shifts towards near-neutral conditions on burned areas (Zibtsev *et al.*, 2022).

Another important consideration is the spatial heterogeneity that develops on post-fire sites: burned areas contain a fine-scale mosaic of areas differing in burn severity, ash deposition, deadwood accumulation and remaining patches of unburnt forest litter. This creates a small-scale pyrogenic habitat mosaic that strongly influences subsequent successional trajectories. We therefore expect a multi-directional pattern of vegetation recovery and the emergence of a mosaic of successional stages: some patches will be rapidly colonised by pioneer psammophytes, while others will remain less productive for prolonged periods due to preserved forest litter or allelopathic effects of fire-damaged pine. The presence of large quantities of standing deadwood and windthrows — which will not be removed because of military and mine hazards — will further reinforce landscape structural heterogeneity. Ultimately, a stable mosaic of psammophytic steppe, meadow, and woody-shrub communities is expected to emerge, reflecting the interplay of pyrogenic, edaphic, microclimatic and biotic factors. Overall, this is likely to enhance structural resilience in contrast to the previous monocultural plantations.

The loss of pine stands over such a vast area will also alter evapotranspiration regimes, likely reducing water-loss components of the hydrological balance and potentially creating conditions for changes in groundwater levels. As far back as the early 20th century, Academician H. M. Vysotsky warned that creating continuous forest plantations on sands would lead to groundwater decline — a prediction later confirmed by practice (Zibtsev *et al.*, 2022). For example, long-term observations at

¹ In this work, an error was made in calculating one of the desertification indicators — TCB. First, this indicator was calculated for all remote-sensing datasets from different Landsat sensors using a single formula, whereas the TCT coefficients are derived individually for each sensor (the formula applied was derived for the TM sensor, while the study also used remote-sensing data from TM+ and OLI sensors). Second, TCB was calculated using atmospherically corrected data (i.e. SR), whereas the TCT coefficients are generally derived for use with uncorrected remote-sensing data (i.e. TOA). At a conceptual level, the natural and historical conditions of the Oleshky Sands were not taken into account in this study, as areas afforested with artificial pine plantations were included in the analysis. A correct conclusion about the presence or absence of desertification processes in the Oleshky Sands can only be drawn by examining the dynamics of desertification indicators on non-afforested areas, as well as on burned areas, while excluding pre-fire periods for the latter. Including pine plantations — whose vegetation, by definition, contains far higher chlorophyll levels than the natural and semi-natural psammophytic steppe vegetation of the Oleshky Sands — obscures true trends in desertification indicators.

the “Dalekyi Karabai” hydrological station (Oleshkivska arena) showed that under pine plantations the mean annual groundwater level fell from -119 cm in 1956 to -270 cm in 2002, and during the dry early 1990s dropped to -318 cm in 1996 (Shevchuk *et al.*, 2005). Under current conditions, the opposite trend — gradual groundwater rise — appears plausible. Another aspect to be considered when modelling the consequences of ecosystem restructuring is the impact on protected areas. Pine plantations surrounding the wood-steppe sections of the Black Sea Biosphere Reserve, namely the Solonoozerna, Ivano-Rybalchanska and Volyzhin Forest sections (total area 5,600 ha) largely isolated these areas from adjacent territories by forming a continuous belt of unsuitable habitat for many species (Seliunyna & Moskalenko, 2004). This substantially limited the reserve’s potential to support biodiversity in surrounding unprotected landscapes. At the same time, the reserve’s wood-steppe sections experienced negative impacts from these plantations.

For example, during the late 1980s, when wild boar (*Sus scrofa*) numbers increased significantly, the species concentrated in pine plantations bordering the reserve’s wood-steppe sections and caused severe damage to populations of rare orchids (Orchidaceae) by foraging on reserve lands (Seliunyna & Umanets, 1987). Similarly, elevated breeding numbers of the Eurasian goshawk (*Astur gentilis*) in the surrounding pine plantations negatively affected several corvid species within the reserve. The decline or disappearance of corvids — providers of nests — in turn led to marked reductions or local disappearance of the eurasian hobby (*Falco subbuteo*), common kestrel (*Falco tinnunculus*), red-footed falcon (*Falco vespertinus*) and long-eared owl (*Asio otus*) (Moskalenko, 2015). The fragmentation of pine plantations around the reserve’s wood-steppe sections caused by recent fires (Fig. 7) will undoubtedly alter ecological linkages between them and surrounding territory. Similar changes are expected for ecosystems of the Oleshky Sands National Nature Park (11,671.06 ha), whose sites lie within the Kozacholagerska and Chalbaska arenas. Substantial transformations will also occur in ecosystems of the Ivory Coast of Sviatoslav National Nature Park, 9,848.14 ha of which are located on the Kinburn Peninsula. Most of this area (9,205.2 ha, or 93.5 %) belonged to the forest fund at the time of the park’s establishment and was largely covered by pine plantations, of which only 13.9 % survived on the peninsula in general by early 2025 (Table 3).

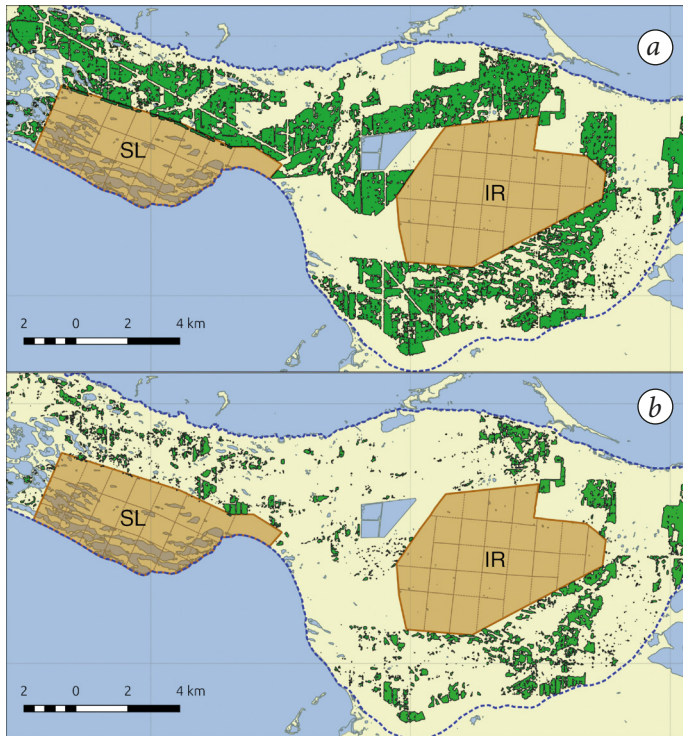


Fig. 7. Distribution of pine stands around the Solonoozerna (SL) and Ivano-Rybalchanska (IR) sections of the Black Sea Biosphere Reserve based on modelled data: (a) as of 23 February 2022; (b) as of 12 February 2025.

Рис. 7. Поширення соснових насаджень навколо Солонooзерної (SL) та Івано-Рибальчанської (IR) ділянок Чорноморського біосферного заповідника за даними моделювання: (а) станом на 23 лютого 2022 р.; (б) станом на 12 лютого 2025 р.

Finally, assessments of the current state of the Oleshky Sands, modelling of future development scenarios, and planning of adaptive post-war management should consider not only the regional scale but also the global context — particularly the region's role in climate regulation. The loss of artificial pine plantations over such a vast area means that decades of carbon accumulation in woody biomass were effectively nullified in a very short time. Thus, the unreliability of artificial pine stands under the conditions of the Oleshky Sands in terms of sequestering carbon dioxide — one of the principal contributors to the greenhouse effect — provides an additional argument against their restoration. In contrast, the recovery of grassland ecosystems, where soils play the dominant role in carbon storage, seems to be a much more appropriate strategy in line with global objectives of reducing greenhouse-gas emissions and safeguarding ecosystem carbon stocks.

Conclusions

Over the three years since the beginning of the full-scale invasion, the artificial pine plantations of the Oleshky Sands have undergone an unprecedented reduction in area as a result of fires directly or indirectly caused by military action. This is certain to result in systemic ecological consequences operating across multiple spatial and temporal scales. The monocultural plantations established during the second half of the twentieth century have effectively lost their dominant role in the landscape structure, which will trigger a profound reorganisation of the region's ecosystems, including changes in successional dynamics, the spatial organisation of plant and animal communities, the hydrological regime, soil chemical properties and more. Unfortunately, the study area remains occupied and continues to lie within an active combat zone, making direct field research impossible. Even after de-occupation the accessibility of the area to researchers will remain severely limited for a long time due to landmine contamination. Nevertheless, the results obtained already allow us to formulate hypotheses about possible future transformations of the Oleshky Sands, including those that can be verified through remote-sensing-based monitoring. Among such hypotheses, the most immediate concern the rate of deadwood decomposition on burned areas, the course of spontaneous revegetation, and the development and spread of deflation processes.

Supplementary materials

Supplementary materials for this article are available in the Zenodo repository at <https://doi.org/10.5281/zenodo.17790480>. They include shapefiles of the modelled distribution of pine stands within the Oleshky Sands as of 23 February 2022 and 12 February 2025, as well as the JavaScript and R code used for the preparation and analysis of the data underlying this study.

Acknowledgements

The authors express their sincere gratitude to the Ukrainian Nature Conservation Group NGO (<https://uncg.org.ua/>) for technical support, specifically for providing a high-performance personal computer, which enabled the successful completion of all resource-intensive machine-learning operations required for this study.

Declarations

Funding. This research was carried out within the framework of the scientific projects “Monitoring the state of natural complexes of the Black Sea Biosphere Reserve (Chronicle of Nature) in 2021–2025” (0121U109174).
Conflict of interests. The authors have no conflicts of interest to declare that are relevant to the content of this article.

References

- Beck, M. W. (2018). NeuralNetTools: Visualization and Analysis Tools for Neural Networks *Journal of Statistical Software*, 85(11), 1–20. <https://doi.org/10.18637/jss.v085.i11>
- ESA. (2015). *Sentinel-2 User Handbook, ESA Standard Document*. European Space Agency, Paris, France, 1–64.
- Fomin, V. I., Shevchuk, V. V., Tymoshchuk, I. V., & Shaigas, I. M. (2017). 90 years of sand afforestation. *Forestry and Forest Melioration*, 130, 3–12. [Ukrainian]
- Gordienko, I. I. (1969). *Oleshskie Sands and biocoenotical relations in the process of their overgrowing*. Naukova Dumka, Kyiv. [Russian]

- Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D., & Moore, R. (2017). Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Big Remotely Sensed Data: tools, applications and experiences*, 202, 18–27. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031>
- Haibo, H., & Garcia, E. A. (2009). Learning from Imbalanced Data. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 21(9), 1263–1284. <https://doi.org/10.1109/TKDE.2008.239>
- Hijmans, R. J. (2025). terra: Spatial Data Analysis. <https://doi.org/10.32614/CRAN.package.terra>
- Kolomiyets, H. V., & Burda, R. I. (2007). Post-pyrogenic demutation of riverine sand ecosystems in Mykolaiv Region. *Scientific Bulletin of the National Agrarian University*, 117, 34–41. [Ukrainian]
- Kotenko, T. I. (1997). Sand steppes of the North-Western Black Sea Region: their role in biodiversity conservation, current state, and protection. In: *Steppes of Eurasia: Conservation of Natural Diversity and Monitoring of Ecosystem Condition*. Orenburg, 108–109. [Russian]
- Kotenko, T. I., & Kotenko, A. G. (2002). Arenaceous forest plantations of the steppe zone of Ukraine: the state of ecosystems and ways of conserving biodiversity. *Forestry and Forest Melioration*, 103, 111–114. [Russian]
- Kotenko, T. I., Umanets, O. Yu., & Seliunyna, Z. V. (1999). The natural complex of the Kozache-Laheri arena of the Lower Dnipro Sands and the issues of its development. Part 1. General characteristics of the Kozache-Laheri arena. *Nature Reserves in Ukraine*, 5(1), 61–72. [Russian]
- Kryvulchenko, A. I. (2016). *Kinburnsk peninsula: landscapes, a modern state and value*. Centralukrainian Publishing House, Kropyvnytskyi, 1–416. ISBN 978-966-130-107-7 [Ukrainian]
- Kuhn, M. (2008). Building Predictive Models in R Using the caret Package // *Journal of Statistical Software*, 28, 1–26. <https://doi.org/10.18637/jss.v028.i05>
- Kuzyk, A. D. (2008). Ecological-forestry causes and effects of a fire in Kherson woodland in 2007. *Scientific bulletin of UNFU*, 18(12), 85–89. [Ukrainian]
- Lemenkova, P., & Debeir, O. (2023). Computing Vegetation Indices from the Satellite Images Using GRASS GIS Scripts for Monitoring Mangrove Forests in the Coastal Landscapes of Niger Delta, Nigeria. *Journal of Marine Science and Engineering*, 11(4), 871. <https://doi.org/10.3390/jmse11040871>
- Lones, M. A. (2024). Avoiding common machine learning pitfalls. *Patterns*, 5(10), 101046. <https://doi.org/10.1016/j.patter.2024.101046>
- Lubskiy, M., Orlenko, T., Piestova, I., Andreiev, A., & Lysenko, A. (2023). Evaluation of indicators for desertification risk assessment of Oleshky sands desertification based on Landsat data time series. *Ukrainian journal of remote sensing*, 10(1), 17–28. <https://doi.org/10.36023/ujrs.2023.10.1.229> [Ukrainian]
- Military-Statistical Review of the Russian Empire. Volume 11, Part 2. Taurida Governorate.* (1849). Department of the General Staff, St Petersburg, 1–285. [Russian]
- Moskalenko, Yu. O. (2015). *Avifauna and bird communities of the Lower Dnipro Sands*. Philosophy Doctor Thesis. I. I. Schmalhauzen Institute of zoology of NAS of Ukraine, Kyiv, 1–277. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17727787> [Ukrainian]
- Moskalenko, Yu. O. (2021). Patterns of long-term NDVI dynamics on burn sites in pine plantations of the Oleshky Sands. In: *Conservation of Biodiversity of the Steppe Zone of Ukraine under Conditions of Climate Change and Land Use* (to the 60th Anniversary of the Ukrainian Steppe Nature Reserve of the NAS of Ukraine). Proceedings of the Scientific and Practical Conference “Conservation of Biodiversity of the Steppe Zone of Ukraine under Conditions of Climate Change and Land Use” (Bilmak, Zaporizhzhia Region, Ukraine, 2–3 December 2021). Dnipro, 58–64. [Ukrainian]
- Motohka, T., Nasahara, K. N., Oguma, H., & Tsuchida, S. (2010). Applicability of Green-Red Vegetation Index for Remote Sensing of Vegetation Phenology. *Remote Sensing*, 2(10), 2369–2387. <https://doi.org/10.3390/rs2102369>
- Mykhailov, V. A., & Nazarenko, S. V. (2007). On formation of entomocoenoses in isolated artificial pine plantations in Lower Dnieper sands zone. In: *Biodiversity and the Role of Animals in Ecosystems: Proceedings of the IV International Scientific Conference* (Dnepropetrovsk, 9–12 October 2007). Publishing House of DNU, Dnepropetrovsk, 274–275. [Russian]
- Nazarenko, S. V., Holovashchenko, M. F., & Kotovska, Yu. F. (2020). On the factors influencing the persistence of pine forest plantations on burnt areas under the conditions of the Oleshky Sands. *Irrigated Agriculture. Collection of Scientific Papers*, 73, 85–92. <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.16> [Ukrainian]
- Pebesma, E. (2018). Simple Features for R: Standardized Support for Spatial Vector Data. *The R Journal*, 10(1), 439–446. <https://doi.org/10.32614/RJ-2018-009>
- Popkov, M. Yu. (1997). *Pine forests on the sandy arenas of the Lower Dnipro region*. Public Organisation “Open Forest”. <https://www.openforest.org.ua/125873/> [Russian]
- R Core Team. (2021). R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. URL: <https://www.R-project.org/>
- Reimers, N. F. (1994). *Ecology (theories, laws, rules, principles and hypotheses)*. Moscow, 1–367. ISBN 5-7120-0669-3 [Russian]
- Roberts, D. R., Bahn, V., Ciuti, S., Boyce, M. S., Elith, J. [et al.]. (2017). Cross-validation strategies for data with temporal, spatial, hierarchical, or phylogenetic structure. *Ecography*, 40(8): 913–929. <https://doi.org/10.1111/ecog.02881>

- Robin, X., Turck, N., Hainard, A., Tiberti, N., Lisacek, F. [et al.]. (2011). pROC: an open-source package for R and S+ to analyze and compare ROC curves. *BMC Bioinformatics*, 12(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/1471-2105-12-77>
- Secu, C. V., Stoleriu, C. C., Lesenciuc, C. D., & Ursu, A. (2022). Normalized Sand Index for Identification of Bare Sand Areas in Temperate Climates Using Landsat Images, Application to the South of Romania. *Remote Sensing*, 14(15), 3802. <https://doi.org/10.3390/rs14153802>
- Selyunina, Z. V., & Umanets, O. Yu. (1987). Influence of anthropogenic changes in the vegetation of the Lower Dnipro sands on the increase in wild boar numbers in the Black Sea Biosphere Reserve. In: *Influence of Anthropogenic Landscape Transformation on Terrestrial Vertebrate Populations. Part 1*. Moscow, 183. [Russian]
- Selyunina, Z. V., & Moskalenko, Yu. A. (2004). Protected areas as islands of natural biodiversity (a case study of the wood-steppe sections of the Black Sea Biosphere Reserve). *Scientific Notes of the V. I. Vernadsky Taurida National University. Series "Biology, Chemistry"*, 17(2), 23–26. [Russian]
- Shevchuk, V. V., & Tymoshchuk, I. V. (2015). Causes of Forest Fires in the Lower Dnieper Region. *Ukrainian Journal of Forest and Wood Science*, 229, 46–55. [Ukrainian]
- Shevchuk, V. V., & Tymoshchuk, I. V. (2017). The causes of forest fires in pine stands of Kherson region and their consequences. *Forestry and Forest Melioration*, 130, 199–207. [Ukrainian]
- Shevchuk, V. V., Fomin, V. I., & Nazarenko, S. V. (2005). Ecological condition of artificial pine plantations on the low Dnieper sand. *Scientific bulletin of UNFU*, 15(1), 96–102. [Ukrainian]
- Shevchuk, V. V., Siryk, N. M., & Siryk, A. A. (2012). The Origin of the Lower Dnieper Sands and Afforestation on Them. *Tavriya Scientific Bulletin*, 81, 357–364. [Ukrainian]
- Shevchuk, V. V., Terlych, V. H., & Borysova, V. V. (2009). Cultivation of pine seedlings with a closed root system in the Lower Dnipro region. In: *Faltz-Fein Readings. International Scientific Conference (Kherson, 21–23 May 2009)*. Kherson, 421–424. [Ukrainian]
- Shi, T., & Xu, H. (2019). Derivation of Tasseled Cap Transformation Coefficients for Sentinel-2 MSI At-Sensor Reflectance Data. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 12(10), 4038–4048. <https://doi.org/10.1109/JSTARS.2019.2938388>
- Siryk, A. A. (2000). Stability of artificial pine forests on the arenas of the Ukrainian steppe zone. In: *Scientific Papers of the National University "Kyiv-Mohyla Academy", Mykolaiv Branch*, vol. 6: Ecology. Technical Sciences. Mykolaiv, 22–24. [Ukrainian]
- Sokolova, M., & Lapalme, G. (2009). A systematic analysis of performance measures for classification tasks. *Information Processing & Management*, 45(4), 427–437. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2009.03.002>
- Tymoshchuk, I. V. (2019). The problem of decreasing forest area on the Lower Dnipro Sands due to the occurrence of natural and anthropogenic fires. In: *Vinogradov Scientific Readings: Proceedings of the First Open Regional Scientific and Practical Online Conference dedicated to the 5th anniversary of the Department of Forestry and Landscape Gardening*, Kherson State Agrarian University, Kherson, 51–56. [Ukrainian]
- Umanets, O. Yu. (1999). The natural complex of the Kozache-Laheri arena of the Lower Dnieper Sands and the problems of its conservation. Part 2. Changes in the flora and vegetation of the Kozache-Laheri arena over 65 years. *Nature Reserves in Ukraine*, 5(2), 9–15. [Russian]
- Umanets, O. Yu., & Pliushch, V. V. (2017). Current state of spontaneous populations of the genus *Pinus* L. on the wood-steppe sections of the Black Sea Biosphere Reserve. In: *Nature Conservation in the Steppe Zone of Ukraine*. Series: "Conservation Biology in Ukraine", issue 2, vol. 2. Kyiv, 176–180. [Ukrainian]
- Umanets, O. Yu., Selyunina, Z. V., & Moskalenko, Yu. A. (2002). Impact of the Afforestation of the Lower Dnieper Sands on Natural Biodiversity. *Forestry and Forest Melioration*, 103, 104–106. [Russian]
- Valavi, R., Elith, J., Lahoz-Monfort, J. J., & Guillera-Aroita, G. (2019). blockCV: An r package for generating spatially or environmentally separated folds for k-fold cross-validation of species distribution models. *Methods in Ecology and Evolution*, 10(2), 225–232. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13107>
- Vasyliuk, O. V., Kolodezhna, V. V., Buzevych, I. Yu., Demchenko, V. O., Kuzemko, A. A. [et al.]. (2025). *The Great Meadow or the Kakhovka Reservoir: a contemporary perspective*. Chernivtsi, Druk Art. ISBN 978-617-8501-03-7 [Ukrainian]
- Venables, W. N., & Ripley, B. D. (2002). *Modern Applied Statistics with S*. Springer, New York. ISBN 0-387-95457-0
- Wang, X., Blanchet, F. G., & Koper, N. (2014). Measuring habitat fragmentation: An evaluation of landscape pattern metrics. *Methods in Ecology and Evolution*, 5(7), 634–646. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12198>
- Wickham, H. (2016). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer International Publishing, Cham. ISBN 978-3-319-24277-4
- Wickham, H., François, R., Henry, L., Müller, K., & Vaughan, D. (2023). *dplyr: A Grammar of Data Manipulation*. <https://doi.org/10.32614/CRAN.package.dplyr>
- Zagorodniuk, I. V. (2023). Priorities in nature conservation in times of war: the situation with the Great Meadow and the Great Steppe. *Visnyk Natsionalnoi akademii nauk Ukrainy*, 9, 12–23. [Ukrainian] <https://doi.org/10.15407/visn2023.09.012>
- Zibtsev, S. V., Savushchik, M. P., Maurer, V. M., Balabukh, V. O., Myroniuk, V. V. [et al.]. (2022). *Restoration of forests in Luhansk Region on burnt areas under climate change conditions*. Kyiv, 1–152. ISBN 978-617-8102-37-1 [Ukrainian]

The birds of Red Book of Ukraine in Kyiv Dnipro floodplane: diversity, distribution and problems of conservation

Mykola Prychepa¹, Ivan Parnikoza^{2,3}

¹ Institute of Hydrobiology of the National Academy of Sciences of Ukraine (Kyiv, Ukraine)

² National Historical and Architectural Museum “Kyiv Fortress” (Kyiv, Ukraine)

³ State Institution “National Antarctic Scientific Center” (Kyiv, Ukraine)

article info

key words

rare birds, Dnipro floodplain, avifauna, protected area, Kyiv megapolis

correspondence to

Mykola Prychepa; Institute of Hydrobiology, National Academy of Sciences of Ukraine, 12 Volodymyra Ivasyuka Avenue, Kyiv 04210, Ukraine; e-mail: <mailto:prychepa1987@ukr.net>.

article history

Submitted: 01.04.2026. Revised: 28.05.2026. Accepted: 29.05.2026

cite as

Prychepa, M., & Parnikoza, I. (2026). The birds of Red Book of Ukraine in Kyiv Dnipro floodplane: diversity, distribution and problems of conservation. *GEO&BIO*, 28, 98–113. [Ukrainian, with English summary]

abstract

The study provides a comprehensive review of the rare avifauna of the Dnipro floodplain within Kyiv and its surroundings, covering records from the first half of the twentieth century to the present. It summarizes long-term changes in species occurrence and analyzes their possible causes, with particular attention to the transformation of natural habitats and the expansion of urban infrastructure. These processes have led to a significant reduction in the ranges of several sensitive species, while others have undergone synanthropization. Many birds that rely on the floodplain for breeding and feeding now require targeted conservation measures. During the last 15 years, 47 rare bird species have been recorded in the Kyiv section of the Dnipro floodplain, representing 50.5% of all rare species included in the fauna of Ukraine. However, several species have not been observed in this period, including *Dendrocopos leucotos*, *Emberiza aureola*, *Bubo bubo*, *Lanius senator*, *Monticola saxatilis*, *Tyto alba*, *Glareola nordmanni*, and *Burhinus oedicephalus*, five of which were breeding species. At present, the floodplain continues to serve as a breeding habitat for *Limosa limosa*, *Milvus migrans*, *Haematopus ostralegus*, and *Columba oenas*. It functions as a feeding area for non-breeding individuals of *Sternula albifrons*, *Haliaeetus albicilla*, *Clanga pomarina*, *Circus gallicus*, *Circus pygargus*, *Milvus migrans*, and *Ciconia nigra*, and as a wintering site for *Mareca strepera*, *Netta rufina*, *Bucephala clangula*, *Falco peregrinus*, and *Lanius excubitor*. In addition, the floodplain plays a crucial role as a seasonal migration corridor for numerous rare species, including *Clanga clanga*, *Circus cyaneus*, *Circus macrourus*, *Podiceps grisegena*, *Podiceps auritus*, *Ciconia nigra*, *Aythya nyroca*, *Mergus serrator*, *Pandion haliaetus*, *Hieraaetus pennatus*, *Aquila chrysaetos*, *Grus grus*, *Numenius arquata*, *Gallinago media*, *Asio flammeus*, *Lanius excubitor*, and *Regulus ignicapilla*. Compared with early twentieth-century studies, several species have been newly recorded in the floodplain, such as *Numenius phaeopus*, *Microcarbo pygmaeus*, *Buteo rufinus*, *Aquila chrysaetos*, and *Hydroprogne caspia*. Overall, 22 key indicator species and their corresponding floodplain biotopes were identified. Based on these ecological requirements, the authors propose establishing nest protection zones, creating a network of new protected areas of local importance, and incorporating the most valuable sites into the strictly protected zone of the planned Dnipro Islands National Nature Park.

© 2026 The Author(s); Published by the National Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine on behalf of GEO&BIO. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY-SA 4.0), which permits unrestricted reuse, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Птахи Червоної книги України на заплаві Дніпра в Києві: різноманіття, поширення та проблеми охорони

Микола Причепка, Іван Парнікоза

Резюме. Розглянуто сучасний стан раритетної орнітофауни заплави Дніпра в межах Києва та його околиць, узагальнено дані від початку XX ст. до сьогодення. Проаналізовано зміни у траплянні видів та причини цих трансформацій, серед яких провідну роль відіграють урбанізація та перебудова природних комплексів. Внаслідок цього істотно скоротилися ареали низки чутливих видів, тоді як інші зазнали процесу синантропізації. Багато птахів, що використовують заплаву як місце гніздування та кормові майданчики, нині потребують спеціальних заходів охорони. За останні 15 років у межах київської заплави Дніпра зареєстровано 47 раритетних видів, що становить 50,5% від загальної кількості таких видів у фауні України. Водночас не відмічалися *Dendrocopos leucotos*, *Emberiza aureola*, *Bubo bubo*, *Lanius senator*, *Monticola saxatilis*, *Tyto alba*, *Glareola nordmanni* та *Burhinus oedipnemus*, п'ять із яких були гніздовими. Нині заплава виконує функцію біотопу гніздування для *Limosa limosa*, *Milvus migrans*, *Haematopus ostralegus* та *Columba oenas*; кормових майданчиків для *Sternula albifrons*, *Haliaeetus albicilla*, *Clanga pomarina*, *Circaetus gallicus*, *Circus pygargus*, *Milvus migrans*, *Ciconia nigra*; а також місця зимівлі для *Mareca strepera*, *Netta rufina*, *Vucephala clangula*, *Falco peregrinus* та *Lanius excubitor*. Заплава має виняткове значення як коридор сезонних міграцій для *Clanga clanga*, *Circus cyaneus*, *Circus macrourus*, *Podiceps grisegena*, *Podiceps auritus*, *Aythya nyroca*, *Mergus serrator*, *Pandion haliaetus*, *Hieraaetus pennatus*, *Aquila chrysaetos*, *Grus grus*, *Numenius arquata*, *Gallinago media*, *Asio flammeus*, *Regulus ignicapilla* та інших. У порівнянні з дослідженнями початку XX ст. тут виявлено нові види: *Numenius phaeopus*, *Microcarbo pygmaeus*, *Buteo rufinus*, *Aquila chrysaetos*, *Hydroprogne caspia*. Виділено 22 ключові індикаторні види птахів та відповідні біотопи заплави, необхідні для їх існування. На основі цих вимог запропоновано створення зон охорони гнізд, формування мережі нових об'єктів природно-заповідного фонду місцевого значення та включення найцінніших ділянок до заповідної зони проєктованого Національного природного парку «Дніпровські острови».

Ключові слова: раритетні птахи, долина Дніпра, орнітофауна, заповідна справа, Київський мегаполіс.

Адреса для зв'язку: Микола Причепка; Інститут гідробіології НАН України, проспект Володимира Івасюка, 12, Київ 04210, Україна; e-mail: prichepa1987@ukr.net.

Вступ

Місто Київ лежить у долині найбільшої річки України — Дніпра. Формування сучасного стану Дніпровської долини в межах Києва має давню історію. Одними з найбільш важливих чинників, що сприяли істотним змінам Дніпровської долини, були господарське використання заплави переважно для викошування сіна, заходи з регулювання водності окремих рукавів (19 ст.), створення водосховищ (1960–70-ті рр.), видобуток піску і намивання берегів під час будівництва житлових масивів (1970–80-ті рр.) (Vishnevsky, 2021; Linyuk *et al.*, 2023). Це викликало формування сучасних обрисів та ландшафтів заплави Дніпра у Києві. Тут треба відзначити зокрема збільшення площі і утворення нових озер на лівобережній та правобережній частині заплави (Parnikoza *et al.*, 2020; Romanenko *et al.*, 2015; Vishnevsky, 2021). Починаючи з 2000-х років і до сьогодні значна частина заплавних біоценозів перебуває у незадовільному стані через посилення процесів урбанізації. Перш за все, бетонування берегів, створення нових набережних, забудова лук кооперативами, перетворення лук та боліт на стихійні сміттєвалища. Це в комплексі сприяє порушенню екологічної рівноваги на цих територіях. Київ ще в середині XX ст. відносили до «зелених» міст з потужною мережею паркових і «блакитних» зон, до певної міри такий статус залишається і тепер.

Це питання є актуальним з точки зору подальшої розбудови Києва, адже останніми роками масиви забудови значною мірою пов'язані з заплавними територіями Дніпра, зокрема лівобережної частини, де за рахунок розвитку інфраструктури та ущільнення забудови звужується частка придатних для існування тварин біотопів. Внаслідок цього прогнозованим є зростання антропогенного навантаження на заплавні екосистеми. Небезпеці підлягають острови, а також водойми, прибережні ландшафти що відбивається на стані місцевого біорізноманіття.

Значну частину цього біорізноманіття становлять птахи. Орнітофауна Києва досить багата, її видове багатство становить 320 видів (Fesenko, 2010). Слід очікувати, що для птахів міста саме заплава Дніпра є одним з найважливіших елементів ландшафтів міста. Зважаючи на це, вже давно виникла потреба окремого тематичного дослідження присвяченого переліку рідкісних птахів заплави Дніпра зведеного на основі усіх доступних джерел. Таке дослідження має враховувати історичну ретроспективу, подібно до того як це було зроблено для ссавців, що мешкають у межах київської заплави Дніпра (Parnikoza & Zagorodniuk, 2021).

Незважаючи на відчутні досягнення в охороні заплавних біотопів у Києві, створених тут об'єктів недостатньо. Це перш за все пов'язано з тим, що значна частина перспективних з точки зору оселищ та кормових біотопів територій не охоплені природно-заповідними територіями. Саме тому вони перебувають у небезпеці бути знищеними, а території, важливі для існування раритетних птахів деградовані. Із зростанням антропогенного пресингу чисельність видів лише зменшуватиметься. Це у подальшому може відобразитись на статусі виду на даній території.

Зважаючи на це, на основі встановленої фауни птахів заплави, необхідно визначити біотопи, що є важливими для її збереження. Для цього зокрема доцільно виділити ключові-індикаторні види, що безпосередньо залежні від тих чи інших біотопів заплави та за їх розповсюдженням визначитися з територіями, які потребують заповідання. На основі сучасного стану цих територій необхідно прийняти рішення в якій формі вони можуть бути включені до природно-заповідного фонду України. Це дозволить зберегти потужну блакитну зону вздовж Дніпра, яка об'єднує Євро-азійсько-африканський шлях міграції різних птахів (Dubrovsky *et al.*, 2009; Poluda, 2018).

Метою роботи було здійснити фауністично-природоохронне дослідження, що передбачало було узагальнити існуючу інформацію про червонокнижні види птахів у межах дніпровської заплави в контексті історичних змін в порівнянні з початком 20 ст., визначити ключові індикаторні види, що залежать від заплави, відповідні важливі біотопи та визначитися з шляхом їх збереження.

Матеріали і методи досліджень

Під заплавою Дніпра в даному дослідженні розумілася заплавна територія з островами та прибережними урочищами від межі Дніпровської водогінної станції та м. Вишгород, а також пригирлової заплави Десни на півночі до Жукового острова, ур. Конча Заспа та лівобережних Осокорівських лук на півдні між с. Вишеньки та Гнідин (див. Parnikoza *et al.* 2020]. Назви елементів заплави (островів та заплавних урочищ) наводимо за Parnikoza *et al.* (2020).

У підготовці цієї роботи використано результати власних спостережень та численні джерела по темі. Від самого початку діяльності Дніпровської біологічної станції на київській заплаві Дніпра почали проводитися систематичні орнітологічні дослідження.

Одні з перших відомостей про орнітофауну долини Дніпра знаходимо у працях М. В. Шарлеманя (Charlemagne, 1909, 1914, 1930, 1933), зокрема у роботах — «Очерк Труханового (Алексеевского) острова», «Матеріали до орнітофауни державного заповідника Конча-Заспа», а також «Замітки про птахів Київщини», А. А. Шумер, А. Г. Шнее (Shummer & Shnee, 1909) «Краткий очерк птиц окрестностей Киева». У цих роботах відзначені унікальні дані по місцях гніздування, термінам міграцій різних систематичних групах птахів, зокрема й рідкісних. Слід згадати про значний внесок у вивчення рідкісних видів птахів цілої низки робіт (Kistyakovsky, 1926; Shcherbyna, 1926; Kryzhanovsky & Zhezherin, 1979; Zybarovsky, 1977; Voinstvensky, 1984). Чимало робіт характеризують зміну орнітофауни в умовах гідробудівництва та формування надзаплавних островів (Klestov, 1982, 1983), а також згадки про зимівлю рідкісних водоплавних птахів (Kistyakovsky & Melnichuk, 1982; Kostyushin, 1998; Kostyushyn & Poluda, 2007;

Kostyushin, 2014), вивченню коловодних видів (Poluda *et al.*, 1986; Atamas & Kukshin, 2010), сов (Loparev, 1996; Atamas *et al.*, 2012), денних хижих птахів (Domashevsky, 2002; Domashevsky & Pismenniy, 2005; Domashevsky, 2012; Moroz *et al.*, 2015). У 2020 р. вийшла ще одна наша праця, у якій детально охарактеризовано низку міських територій, перспективних щодо створення об'єктів природно-заповідного фонду, з наведенням фауністичних списків птахів (Parnikoza *et al.*, 2020; Liubchenko, 2024). Усі ці джерела було проаналізовано нами у цій роботі.

Проводився моніторинг про зустрічі птахів за період з 2010 до 2025 рр. у межах м. Київ, зокрема Дніпровської заплави. Зважаючи на особливості динамічної поведінки птахів, щоб взяти до уваги кожен період життєвого циклу видів, було враховано сезонний аспект спостережень. Спостереження за птахами здійснювали в різні сезони року (2–4 рази впродовж кожного місяця в залежності від сезону та розміру та типу локалітету). Це дозволило уніфікувати статус перебування раритетних видів у межах заплави. Статус птахів оцінювали згідно відповідної градації: мігруючий, залітний, зимуючий, гніздовий, періодично гніздовий, літуючий (Fesenko & Bokotey, 2002). Дослідження проводили у різних біотопах, що представлені на заплаві: заплавні ліси, галерейні ліси, старовікові діброви, чагарникові оселища, сінокісні та високотравні луки, перезволожені луки, осокові, рогозові та очеретяні болота, різнотипні водойми і водотоки, використовуючи комбіновані методи спостереження, зокрема маршрутно-точкові обліки (Fesenko & Bokotey, 2002). Для ідентифікації видів використовували відповідне оптичне обладнання: біноклі 12×5, 10×5, а також цифрові фотоапарати з оптичним зумом. Під час проведення маршрутного обліку використано 960 годин, для здійснення точкових обліків на дослідних ділянках використано 855 годин. Визначення видів здійснювали в польових умовах за візуальними та вокалізованими ознаками, а також в лабораторних умовах за відповідними фотографіями. Підтвердження достовірності визначення птахів, які реєструвались у процесі громадських спостережень, проводилось шляхом наявності фото відповідного виду. Назви таксонів наведено за останнім оглядом птахів України (Fesenko, 2022). Належність видів до Червоної книги України з оцінкою їхнього статусу визначалася за Order (2021).

Проаналізовано низку інформаційних баз даних, а також інформацію, що надали київські природоохоронці, на публічних ресурсах: «eBird» міжнародний проект, інтернет-щоденник спостережень за птахами, «iNaturalist», міжнародна база біорізноманіття, «uaBirds», у мережі Facebook, зокрема групах: «Птахи України» і «Бьордвотчинг в Україні». У випадку даних бьордвотчерів у якості доказу спостереження вимагалось фото. Більшість спостережень підкріплені посиланнями та відмічено у подяках.

Ключові індикаторні види визначалися нами за аналогією з роботою (Parnikoza & Zagorodniuk, 2021), де були визначені види, що безпосередньо пов'язані саме з заплавою, пристуність і стан популяцій яких свідчать про стан її збереження. Для виокремлення цих видів проводилася експертна оцінка їх екологічних потреб в залежності від статусу: гніздуєчий, мігруючий зимуючий вид тощо. Інформація щодо екологічних вимог бралася із загальнодоступних джерел (Fesenko & Bokotey, 2002; Fesenko, 2022). На основі біотопів важливих для виокремлених ключових індикаторних видів птахів нами визначалися ділянки заплави, які необхідно охопити охороною.

Результати досліджень

Загальний склад фауни червонокнижних птахів заплави Дніпра у Києві

Загалом у межах заплави Дніпра у Києві зареєстровано 57 види (враховано деякі види, що траплялись на початку 20 століття) птахів, що занесені до Червоної книги України (табл. 1). У подальшому детально розглянуто кожен вид і місця, де його реєстрували, а також статус його перебування у різні періоди дослідження виду.

Особливої уваги заслуговують екотонні зони, де межують два різних біотопи, що посилює загальний фон біорізноманіття. Окремі види потребують для нормальної життєдіяльності

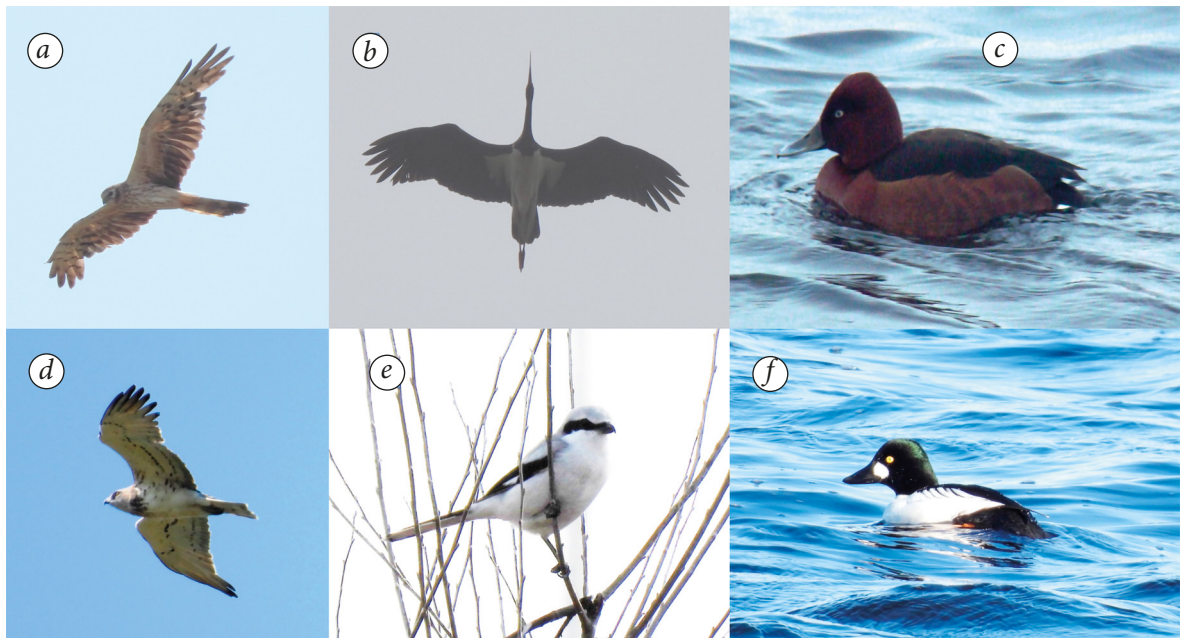


Рис. 1. Фото деяких червонокнижних птахів, що зареєстровані у долині Дніпра: *a* — лунь лучний (луки поблизу житлового району Троєщина); *b* — лелека чорний (острів Муромець); *c* — чернь білоока ♂ (русло Дніпра вздовж парку Наталка); *d* — зміїд блакитноногий (луки поблизу житлового району Троєщина); *e* — сорокопуд сірий (Осокорівські луки); *f* — гоголь зеленоголовий ♂ (русло Дніпра вздовж парку Наталка). Усі фото — М. Причепка.

Fig. 1. Photos of some Red Data Book birds recorded in the Dnipro floodplain: *a* — Montagu's harrier (meadows near the Troieshchyna district); *b* — black stork (Muromets Island); *c* — ferruginous duck ♂ (Dnipro River channel along Natalka Park); *d* — short-toed snake eagle (meadows near the Troieshchyna district); *e* — great grey shrike (Osokorky meadows); *f* — common goldeneye ♂ (Dnipro River channel along Natalka Park). All photos by M. Prychepa.

два типи біотопів (заплавні вербові чи тополеві ліси вздовж водойм, відкриті простори з луками, де вони полюють (шуліка чорний, підорлик малий) (рис. 2).

На початку 20 століття у межах заплави гніздилося 18 видів птахів, які входять нині до переліку Червоної книги України. За останні 15–20 років у межах заплави Дніпра в Києві та його околицях не виявлено 9 видів, що траплялись на початку 20 століття. Слід відзначити, що у цьому переліку наявні гніздові види, зокрема лежень степовий *Burhinus oedicnemus* (Linnaeus, 1758), сорокопуд червоноголовий *Lanius senator* Linnaeus, 1758, скеляр строкатий *Monticola saxatilis* (Linnaeus, 1766), дятел білоспиний *Dendrocopos leucotos* (Bechstein, 1802). Крім того, у старших джерелах відмічено зальоти таких видів: пугач палеарктичний *Bubo bubo* (Linnaeus, 1758), пухівка зеленошия *Somateria mollissima* (Linnaeus, 1758), коровайка бугра *Plegadis falcinellus* (Linnaeus, 1758), вівсянка лучна *Emberiza aureola* Pallas, 1773, *Glareola nordmanni* von Waldheim, 1842 (Charlemagne, 1932, 1933, 1938) які за останні 10–15 років у межах заплави Дніпра не реєструвались (м. Київ).

Слід констатувати зміну статусу певних видів: сиворакша євразійська *Coracias garrulus* Linnaeus, 1758, сипуха *Tyto alba* (Scopoli, 1769) та балобан *Falco cherrug* Gray, 1834, шуліка рудий *Milvus milvus* (Linnaeus, 1758), які в минулому були гніздовими видами у межах заплави (Charlemagne, 1928), нині являють собою рідкісні залітні види (Moroz *et al.*, 2015; Prychepa, 2019; Liubchenko, 2024). Шуліка чорний *Milvus migrans* (Boddaert, 1783) та голуб синяк *Columba oenas* Linnaeus, 1758 є рідкісними гніздовими видами заплави Дніпра, що періодично змінювали статус упродовж 20 століття (Domashevsky, 2012; Kostyushin *et al.*, 2015). Також у межах заплави впродовж 1950–60-х років почали відмічати крячка каспійського *Hydroprogne caspia* (Pallas, 1770), що не реєструвався до створення каскаду водосховищ (Smogorzhevsky, 1970).



Рис. 2. Фото деяких червонокнижних птахів, що зареєстровані у заплаві Дніпра у Києві. *a* — підорлик малий (Гнідинські луки)? фото О. Жиленко; *b* — сова болотяна (Гнідинські луки), фото О. Жиленко; *c* — орлан-білохвіст (Гнідинські луки), фото О. Жиленко; *d* — скопа західна (Гнідинські луки), фото О. Жиленко; *e* — пташенята шуліки чорного на гнізді (понижзя річки Десни), фото М. Причепи; *f* — нерозень (скидний канал Бортницької станції аерації), фото М. Причепи.

Fig. 2. Photos of some Red Data Book birds recorded in the Dnipro floodplain in Kyiv: *a* — lesser spotted eagle (Hnidyn meadows), photo by O. Zhylenko; *b* — short-eared owl (Hnidyn meadows), photo by O. Zhylenko; *c* — white-tailed eagle (Hnidyn meadows), photo by O. Zhylenko; *d* — western osprey (Hnidyn meadows), photo by O. Zhylenko; *e* — black kite chicks in the nest (lower Desna River), photo by M. Prychepa; *f* — gadwall (discharge channel of the Bortnychi Aeration Station), photo by M. Prychepa.

Важливо відзначити про реєстрації таких видів як мартин каспійський *Larus ichthyaetus* (Pallas, 1773) (Moroz *et al.*, 2015) та баклан малий *Phalacrocorax pygmaeus* (Pallas, 1773) (iNaturalist), кукльон середній *Numenius phaeopus* (Linnaeus, 1758) (Facebook).

Індикаторні види та біотопи для їх охорони

У якості індикаторних видів ми обрали 22 видів птахів, існування яких залежить від стану збереження заплави. При цьому види згруповані відповідно до біотопу, від якого вони залежні (табл. 2). Виживання цих ключових видів визначається збереженням широкого діапазону природних ділянок у межах заплави: елементів активного русла, островів, старорічч, заток, різного типу лісових біотопів сучасної заплави.

Таблиця 1. Видовий склад та статус рідкісних видів заплави Дніпра у Києві. Види, що були зареєстровані на сучасному етапі досліджень, виділені масним. У разі наведення даних, що не належать авторам, подається джерело.

Table 1. Species composition and the status of rare species in the Kyiv Dnipro River floodplain. Species recorded during the current stage of the study highlighted in bold. In cases where data not belonging to the authors are presented, the source is provided.

№	Вид	Статус перебування		Охоронний статус
		Поч. 20 століття	За останні 10–15 років	
1	Казарка червоноголова <i>Branta ruficollis</i> (Pallas, 1769)	Рідкісний залітний: р. Дніпро (Charlemagne, 1930)	Рідкісний залітний: (Chovan & Kazannik, 2014; Liubchenko, 2024)	ЧКУ (вразливий)
2	Лебідь малий <i>Sygnus columbianus bewickii</i> Yarrell, 1830	Не виявлено	Рідкісний залітний: (Liubchenko, 2025)	ЧКУ (рідкісний)

№	Вид	Статус перебування		Охоронний статус
		Поч. 20 століття	За останні 10–15 років	
3	Нерозень <i>Mareca strepera</i> (Linnaeus, 1758)	Рідкісний гніздовий та мігруючий: Конча-Заспа (Charlemagne, 1928, 1930)	Рідкісний гніздовий: заплавні водойми вздовж БСА (Prychera & Kovalenko, 2024в), зимуючий (гирло каналу Бортиницької станції аерації (БСА), русло Дніпра поблизу парку Наталка), мігруючий: о. Дикий (Parnikoza <i>et al.</i> , 2020), Конча-Заспа (Д. Давидов — iNaturalist), оз. Тягле, з-ка Оболонь, оз. Алмазне (Prychera & Kovalenko, 2021, 2024а)	ЧКУ (вразливий)
4	Чернь червонодзьоба <i>Netta rufina</i> (Pallas, 1773)	Рідкісний залітний: Конча-Заспа (Charlemagne, 1930)	Рідкісний мігруючий: Погребська Старуха (О. Маховська — Facebook), гирло Десни (О. Шеремет — iNaturalist), з-ка Оболонь (О. Комаровський — uaBird), оз. Небреж (І. Самохін — uaBird), Осокорівські луки (Prychera & Kovalenko, 2024в); зимуючий: гирло БСА)	ЧКУ (рідкісний)
5	Чернь білоока <i>Aythya nyroca</i> (Guldenstadt, 1770)	Рідкісний гніздовий оз. Заспа (Charlemagne, 1928), мігруючий вид (Charlemagne, 1930)	Рідкісний мігруючий: Осокорівські луки (А. Міськов — eBird), русло Дніпра поблизу парку Наталка (Prychera & Kovalenko, 2024б), оз. Позняки (В. Мосієнко — iNaturalist), оз. Алмазне (О. Маховська — Facebook)	ЧКУ (вразливий)
6	Пухівка <i>Somateria mollissima</i> (Linnaeus, 1758)	Рідкісний залітний: р. Дніпро (Charlemagne, 1938)	Не виявлено	ЧКУ (вразливий)
7	Гоголь зеленоголовий <i>Vicperhala clangula</i> (Linnaeus, 1758)	Мігруючий та зимуючий: р. Дніпро вздовж о. Ольжин, о. Муромець, о. Труханів (Charlemagne, 1914, 1930)	Мігруючий: оз. Йорданське (Prychera <i>et al.</i> , 2021), оз. Алмазне, оз. Вирлиця, оз. Тягле, русло Дніпро вздовж о-ва Муромець, о. Венеційського, з-ка Доманя (Kovalenko & Prychera, 2021; Prychera & Pryshlyak, 2025), оз. Тельбін (С. Любченко — особисте повідомлення) та зимуючий: русло Дніпра поблизу о. Галерний (Parnikoza <i>et al.</i> , 2020), Русанівська протока, русло Дніпра поблизу парку Наталка, гирло БСА)	ЧКУ (рідкісний)
8	Крех середній <i>Mergus serrator</i> Linnaeus, 1758	Рідкісний залітний: затока Старик (Charlemagne, 1933), мігруючий (Charlemagne, 1914)	Мігруючий: оз. Тельбін (О. Шеремет — iNaturalist), оз. Тягле (О. Шеремет — iNaturalist), гирло БСА (С. Любченко-Facebook), о. Дикий (Parnikoza <i>et al.</i> , 2020), о. Оболонський, оз. Алмазне	ЧКУ (вразливий)
9	Голуб синяк <i>Columba oenas</i> Linnaeus, 1758	Мігруючий: (Charlemagne, 1914), рідкісний гніздовий: Конча-Заспа (Charlemagne, 1930)	Мігруючий: урочище Горбачиха, Троєщинські луки, Осокорівські луки, Гнідинські луки, о. Муромець, оз. Лукове, оз. Алмазне, та рідкісний гніздовий: урочище Лісники	ЧКУ (вразливий)
10	Журавель сирій <i>Grus grus</i> (Linnaeus, 1758)	Мігруючий: о. Муромець (Charlemagne, 1914), о. Ольжин, Конча-Заспа (Charlemagne, 1930)	Мігруючий: о. Муромець, Троєщинські луки, Осокорівські луки	ЧКУ (рідкісний)
11	Пірнікоза сірошока <i>Podiceps grisegena</i> (Boddaert, 1783)	Рідкісний мігруючий: р. Дніпро вздовж Києва (Charlemagne, 1914, 1926), Конча-Заспа (Charlemagne, 1933)	Рідкісний гніздовий: оз. Алмазне та мігруючий: оз. Мартишів (С. Любченко — iNaturalist), оз. Вирлиця, оз. Тягле, оз. Віговець, оз. Алмазне, русло Дніпра поблизу о. Муромець	ЧКУ (вразливий)
12	Пірнікоза червоношия <i>Podiceps auritus</i> (Linnaeus, 1758)	Рідкісний мігруючий: о. Жуків (Charlemagne, 1930), вздовж о. Труханів (Charlemagne, 1914), Конча-Заспа (Charlemagne, 1933)	Рідкісний мігруючий: оз. Вирлиця (Moroz <i>et al.</i> , 2015; О. Шеремет — iNaturalist), оз. Алмазне, оз. Тягле, русло Дніпра неподалік о. Муромець	ЧКУ (вразливий)
13	Лежень степовий <i>Burhinus oedicnemus</i> (Linnaeus, 1758)	Рідкісний гніздовий: о. Ольжин, о. Козачий (Charlemagne, 1930)	Не реєструвався	ЧКУ (неоцінений)
14	Кулик-сорока <i>Haematopus ostralegus</i> Linnaeus, 1758	Рідкісний гніздовий: о. Козачий (Charlemagne, 1930), мігруючий: о. Труханів, Конча-Заспа (Charlemagne, 1914, 1928)	Ймовірно гніздовий: урочище Горбачиха (Prychera <i>et al.</i> , 2023), літучий: о. Муромець, Погребська Старуха (О. Маховська — Facebook), Конча-Заспа (Parnikoza <i>et al.</i> , 2020), мігруючий вид: Троєщинські луки (Prychera, 2019, 2020), оз. Тягле (Prychera & Kovalenko, 2024а), оз. Мартишів, оз. Віговець (С. Любченко — iNaturalist), о. Галерний (Parnikoza <i>et al.</i> , 2020), канал БСА	ЧКУ (вразливий)
15	Кулик-довгоніг <i>Himantopus himantopus</i> (Linnaeus, 1758)	Рідкісний мігруючий: (Charlemagne, 1938), ймовірно гніздовий (Danilovich, 1938)	Рідкісний мігруючий БСА (А. Литвиненко — особисте повідомлення)	ЧКУ (вразливий)

№	Вид	Статус перебування		Охоронний статус
		Поч. 20 століття	За останні 10–15 років	
16	Чоботар синьоногий <i>Recurvirostra avosetta</i> Linnaeus, 1758	Рідкісний залітний (Charlemagne, 1938)	Не зареєстрований	ЧКУ (рідкісний)
17	Пісочник великий <i>Charadrius hiaticula</i> Linnaeus, 1758	Мігруючий: Конча-Заспа (Charlemagne, 1928, 1930)	Рідкісний мігруючий: хутір Рибне (О. Маховська — Facebook)	ЧКУ (рідкісний)
18	Кульон великий <i>Numenius arquata</i> (Linnaeus, 1758)	Мігруючий: о. Труханів (Charlemagne, 1914), о. Ольжин (Charlemagne, 1930), Конча-Заспа (Charlemagne, 1928)	Рідкісний мігруючий: Осокорівські луки (Prychepa & Kovalenko, 2024в), Троещинські луки (Prychepa & Kovalenko, 2024а), Гнідинські луки (Liubchenko, 2024)	ЧКУ (зникаючий)
19	Кульон середній <i>Numenius phaeopus</i> (Linnaeus, 1758)	Не виявлено	Рідкісний залітний: Осокорівські луки (О. Жіленко — Facebook)	ЧКУ (зникаючий)
20	Грицик великий <i>Limosa limosa</i> (Linnaeus, 1758)	Мігруючий: о. Труханів (Charlemagne, 1914), о. Ольжин (Charlemagne, 1930), Конча-Заспа (Charlemagne, 1928)	Рідкісний гніздовий: Осокорівські луки, луки південніше оз. Тягле, Троещинські луки, мігруючий о. Муромець, о. Жуків	ЧКУ (вразливий)
21	Баранець великий <i>Gallinago media</i> (Latham, 1787)	Мігруючий: Конча-Заспа (Charlemagne, 1928)	Мігруючий: Гнідинські луки (С. Любченко — iNaturalist), Троещинські луки (Prychepa, 2019), Осокорівські луки (Prychepa & Kovalenko, 2024в)	ЧКУ (зникаючий)
22	Коловодник ставковий <i>Tringa stagnatilis</i> (Bechstein, 1803)	Мігруючий: мілководдя Дніпра неподалік Оболоні (Charlemagne, 1926)	Рідкісний залітний: Осокорівські луки (А. Миськов — uaBirds)	ЧКУ (зникаючий)
23	Дерихвіст степовий <i>Glareola nordmanni</i> Fischer von Waldheim, 1842	Рідкісний залітний: гирло р. Десна (Charlemagne, 1926)	Не виявлено	ЧКУ (зникаючий)
24	Крячок малий <i>Sternula albifrons</i> (Pallas, 1764)	Рідкісний гніздовий: о. Ольжин, о. Козачий (Charlemagne, 1928), мігруючий: затока Лящівка, затока Стариц (Charlemagne, 1930), о. Труханів (Charlemagne, 1914)	Мігруючий: оз. Вязки, оз. Тягле, оз. Вирлиця, русло Дніпра поблизу о. Муромець, р. Віта, Конча-Заспа, заплавні водойми на лівобережній частині БСА, канал БСА, з-ка Доманя, Погребська Старуха, літуючий: о. Дикий, о. Галерний (Parnikoza <i>et al.</i> , 2020), протока Чорторій поблизу о. Венеційський, ур. Горбачиха, р. Дніпро неподалік о-ва Оболонського	ЧКУ (рідкісний)
25	Крячок каспійський <i>Hydroprogne caspia</i> (Pallas, 1770)	Не виявлено	Рідкісний мігруючий: Осокорівські луки (Prychepa & Kovalenko, 2024а), урочище Горбачиха, о. Дикий (Parnikoza <i>et al.</i> , 2020)	ЧКУ (вразливий)
26	Мартин каспійський <i>Larus ichthyaetus</i> (Pallas, 1773)	Не виявлено	Рідкісний залітний: затока Оболонь (Moroz <i>et al.</i> , 2015).	ЧКУ (вразливий)
27	Чорний лелека <i>Ciconia nigra</i> (Linnaeus, 1758)	Мігруючий: Конча-Заспа, о. Ольжин (Charlemagne, 1928, 1930)	Мігруючий: Троещинські луки, Осокорівські луки, оз. Кирилівське, канал БСА (О. Фоміна — uaBirds), літуючий: Гнідинські луки (О. Шеремет — eBird), о. Муромець	ЧКУ (рідкісний)
28	Коровайка буга <i>Plegadis falcinellus</i> (Linnaeus, 1766)	Рідкісний залітний: (Charlemagne, 1938)	Не виявлено	ЧКУ (вразливий)
29	Баклан малий <i>Microcarbo pygmaeus</i> (Pallas, 1773)	Не виявлено	Рідкісний залітний: канал БСА (О. Шеремет — iNaturalist).	ЧКУ (зникаючий)
30	Скопа західна <i>Pandion haliaetus</i> (Linnaeus, 1758)	Мігруючий: Конча-Заспа, затока Лящівка, затока Стариц, оз. Заспа, о. Труханів (Charlemagne, 1914, 1928, 1930)	Мігруючий, реєстрації: Венеційський острів (Д. Медовник), Конча-Заспа (Parnikoza <i>et al.</i> , 2020), заплава Десни між Троещинськими луками та півн. част. о. Муромець, магістральний канал БСА, оз. Коровяче, о. Жуків, протока Десенка (Prychepa & Kovalenko, 2024а)	ЧКУ (зникаючий)
31	Змієїд синьоногий <i>Circaetus gallicus</i> (Gmelin, 1788)	Мігруючий: Конча-Заспа, о. Жуків (Charlemagne, 1926)	Мігруючий: о. Труханів (В. Романчук), протока Десенка, урочище Горбачиха (Prychepa <i>et al.</i> , 2023) та літуючий вид: Троещинські луки, Осокорівські луки, Гнідинські луки	ЧКУ (рідкісний)
32	Підорлик малий <i>Clanga pomarina</i> (Brehm, 1831)	Мігруючий: Конча-Заспа, о. Труханів, о. Муромець (Charlemagne, 1914, 1930)	Мігруючий: оз. Вирлиця (Д. Петриченко — FaceBook), Осокорівські луки, ур. Горбачиха, Троещинські луки, з-ка Оболонь	ЧКУ (рідкісний)
33	Підорлик великий <i>Clanga clanga</i> (Pallas, 1811)	Мігруючий: Конча-Заспа (Charlemagne, 1930)	Мігруючий: Осокорівські луки (Liubchenko, 2024), Гнідинські луки (О. Шеремет — iNaturalist), Конча-Заспа (І. Кисельова — uaBird)	ЧКУ (рідкісний)

№	Вид	Статус перебування		Охоронний статус
		Поч. 20 століття	За останні 10–15 років	
34	Орел-карлик <i>Hieraetus pennatus</i> (Gmelin, 1788)	Мігруючий: Конча-Заспа (Charlemagne, 1928)	Рідкісний мігруючий: (Троєщинські луки, Осокорівські луки)	ЧКУ (рідкісний)
35	Беркут <i>Aquila chrysaetos</i> (Linnaeus, 1758)	Немає відомостей	Рідкісний мігруючий: Позняки (В. Мосієнко — Facebook), Троєщинські луки (Moroz <i>et al.</i> , 2015), Осокорівські луки (Prychera & Kovalenko, 2024 в), затока Доманя (Prychera & Kovalenko, 2024a), русло Дніпра між о. Муромець і о. Оболонський	ЧКУ (вразливий)
36	Лунь лучний <i>Circus pygargus</i> (Linnaeus, 1758)	Мігруючий: Конча-Заспа (Charlemagne, 1928)	Рідкісний літучий: луки південніше оз. Тягле, Гнідинські луки, мігруючий: ур. Горбачиха (Prychera <i>et al.</i> , 2023), Троєщинські луки, Осокорівські луки (Prychera & Kovalenko, 2024a)	ЧКУ (вразливий)
37	Лунь польовий <i>Circus cyaneus</i> (Linnaeus, 1758)	Мігруючий: Конча-Заспа (Charlemagne, 1928)	Мігруючий: руслова частина Дніпра між о. Муромець та о. Оболонський, о. Муромець, ур. Горбачиха, о. Труханів, Троєщинські луки, Осокорівські луки, періодично зимуючий луки південніше оз. Тягле	ЧКУ (рідкісний)
38	Лунь степовий <i>Circus macrourus</i> (Gmelin, 1770)	Мігруючий: Конча-Заспа (Charlemagne, 1928)	Рідкісний мігруючий: Троєщинські луки (Moroz <i>et al.</i> , 2015; О. Маховська — Facebook, О. Шеремет — iNaturalist), Осокорівські луки (Prychera & Kovalenko, 2024в)	ЧКУ (зникаючий)
39	Шуліка чорний <i>Milvus migrans</i> (Boddaert, 1783)	Рідкісний гніздовий: Конча-Заспа (Charlemagne, 1930), літучий: о. Труханів (Charlemagne, 1914)	Рідкісний гніздовий: о. Муромець, гирло Десни, о. Жуків, мігруючий: вздовж Дніпра навпроти о. Гідропарк (В. Мосієнко — iNaturalist), ур. Горбачиха (Prychera & Kovalenko, 2025), літучий: Конча-Заспа (В. Маломуж — особисте повідомлення), о. Покал (Parnikoza <i>et al.</i> , 2020), Осокорівські луки, Троєщинські луки, затока Лящівка, о. Тополевий	ЧКУ (вразливий)
40	Шуліка рудий <i>Milvus milvus</i> (Linnaeus, 1758)	Ймовірно гніздовий: Конча-Заспа (Charlemagne, 1928)	Рідкісний залітний: Осокорівські луки (В. Романюк — uaBirds)	ЧКУ (зникаючий)
41	Орлан-білохвіст <i>Haliaeetus albicilla</i> (Linnaeus, 1758)	Рідкісний гніздовий: Конча-Заспа (Charlemagne, 1928), мігруючий затока Лящівка, затока Старик (Charlemagne, 1930)	Рідкісний гніздовий: ур. Лісники, зимуючий: о. Галерний (Parnikoza <i>et al.</i> , 2020), канал БСА, о. Муромець, мігруючий: оз. Тельбін (С. Любченко — iNaturalist), Конча-Заспа (Parnikoza <i>et al.</i> , 2020), урочище Горбачиха, о. Жуків, Троєщинські луки, оз. Кирилівське, оз. Лукове, літучий: луки південніше оз. Тягле, русло Дніпра вздовж о. Великий Північний, о. Труханів, Оболонської затоки	ЧКУ (рідкісний)
42	Канюк степовий <i>Buteo rufinus</i> (Cretzschmar, 1829)	Не виявлено	Рідкісний залітний: Осокорівські луки (Prychera & Kovalenko, 2024a), Гнідинські луки (О. Шеремет — eBird)	ЧКУ (рідкісний)
43	Сова болотяна <i>Asio flammeus</i> (Pontoppidan, 1763)	Рідкісний гніздовий та мігруючий: Конча-Заспа (Charlemagne, 1930)	Рідкісний мігруючий: Осокорівські луки (Prychera & Kovalenko, 2024a), Троєщинські луки (Moroz <i>et al.</i> , 2015), о. Труханів	ЧКУ (рідкісний)
44	Сипуха <i>Tyto alba</i> (Billberg, 1828)	Рідкісний гніздовий: Конча-Заспа (Charlemagne, 1928; Попов, 1932)	Рідкісний залітний: багатопверхівка міста (Kuzmenko, 2021)	ЧКУ (зникаючий)
45	Сичик-горобець <i>Glaucidium passerinum</i> (Linnaeus, 1758)	Рідкісний залітний: р. Сирець (Charlemagne, 1926)	Рідкісний залітний: Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка (Liubchenko, 2024)	ЧКУ (вразливий)
46	Сичик волохатий <i>Aegolius funereus</i> (Linnaeus, 1758)	Не виявлено	Рідкісний залітний: парк Наталка (Liubchenko, 1924)	ЧКУ (вразливий)
47	Пугач палеарктичний <i>Bubo bubo</i> (Linnaeus, 1758)	Рідкісний літучий: Конча-Заспа (Charlemagne, 1928)	Не реєструвався	ЧКУ (рідкісний)
48	Совка євразійська <i>Otus scops</i> (Linnaeus, 1758)	Рідкісний гніздовий: о. Жуків (Charlemagne, 1928)	Періодично гніздовий: урочище Горбачиха (Prychera & Kovalenko, 2025)	ЧКУ (рідкісний)
49	Сапсан <i>Falco peregrinus</i> Tunstall, 1771	Мігруючий: Конча-Заспа (Charlemagne, 1928, 1930)	Мігруючий: БСА, русло Дніпра між о. Муромець та о. Оболонської коси, Троєщинські луки, зимуючий: урбанізовані території в межах лівобережних високоповерхівок (Liubchenko, 2024), ймовірно періодично гніздовий (Domashevsky, 2021)	ЧКУ (рідкісний)

№	Вид	Статус перебування		Охоронний статус
		Поч. 20 століття	За останні 10–15 років	
50	Балобан <i>Falco cherrug</i> Gray, 1834	Рідкісний гніздовий: Конча-Заспа (Charlemagne, 1928)	Рідкісний залітний: урбанізована територія Києва (Moroz <i>et al.</i> , 2015)	ЧКУ (вразливий)
51	Сиворакша євразійська <i>Coracias garrulus</i> Linnaeus, 1758	Рідкісний гніздовий: Конча-Заспа (Charlemagne, 1939)	Рідкісний залітний: гирло Десни (Ргучера, 2019)	ЧКУ (зникаючий)
52	Дятел білоспиний <i>Dendrocopos leucotos</i> (Bechstein, 1802)	Ймовірно гніздовий: Конча-Заспа (Charlemagne, 1928)	Не реєструвався	ЧКУ (рідкісний)
53	Сорокопуд сірий <i>Lanius excubitor</i> Linnaeus, 1758	Мігруючий: Конча-Заспа, о. Труханів (Charlemagne, 1914, 1933) та зимуючий: Конча-Заспа (Charlemagne, 1933)	Мігруючий: Осокорівські луки, ур Горбачиха, Троєщинські луки, о Муромець, зимуючий: Осокорівські луки, луки південніше оз. Тягле, Троєщинські луки	ЧКУ (рідкісний)
54	Сорокопуд червоноголовий <i>Lanius senator</i> Linnaeus, 1758	Рідкісний гніздовий (Charlemagne, 1938)	Не виявлено	ЧКУ (рідкісний)
55	Скеляр строкатий <i>Monticola saxatilis</i> (Linnaeus, 1766)	Рідкісний гніздовий (Charlemagne, 1938)	Не виявлено	ЧКУ (рідкісний)
56	Вівсянка лучна <i>Emberiza aureola</i> Pallas, 1773	Рідкісний залітний: о. Ольжин (Charlemagne, 1932)	Не реєструвалась	ЧКУ (зникаючий)
57	Золотомушка червононочуба <i>Regulus ignicapilla</i> (Temminck, 1820)	Дані відсутні	Залітний: оз. Тягле (О. Шеремет — iNaturalist), Русанівська протока (С. Любченко — iNaturalist), канал БСА (Д. Марчук — Facebook), оз. Алмазне (О. Маховська — Facebook)	ЧКУ (неоцінений)
Всього		48	47	

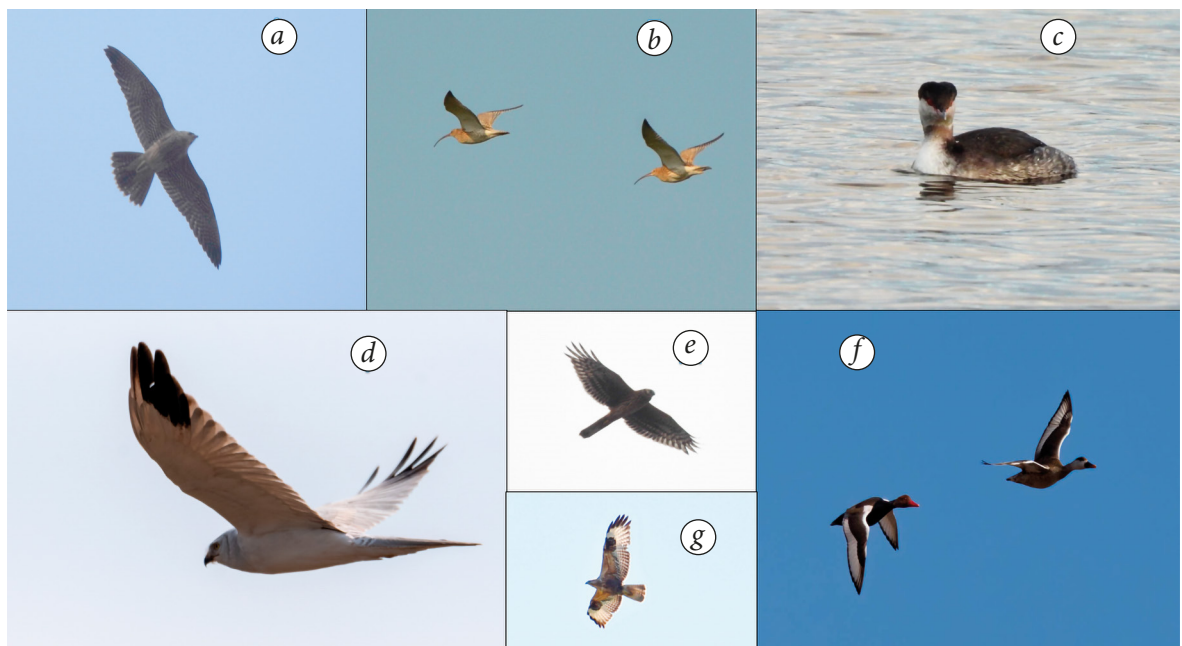


Рис 3. Фото деяких червонокнижних птахів, що зареєстровані у долині Дніпра: *a* — сапсан (о. Оболонський); *b* — кульон великий (Осокорівські луки), фото С. Маломуж; *c* — пірникоза червоношия (русло Дніпра поблизу Оболонського о-ва); *d* — лунь степовий (Осокорівські луки), фото Д. Петриченко; *e* — лунь польовий (♀) (русло Дніпра поблизу Оболонського о-ва); *f* — канюк степовий (Гнідинські луки), фото О. Шеремет; *g* — чернь червонодзьоба (оз. Коровяче), фото С. Любченко.

Fig. 3. Selected records of Red Data Book birds from the Dnipro floodplain: *a* — peregrine falcon (Obolon Island); *b* — Eurasian curlew (Osokorky meadows), photo by S. Malomuzh; *c* — horned grebe (Dnipro River channel near Obolon Island); *d* — pallid harrier (Osokorky meadows), photo by D. Petrichenko; *e* — hen harrier (♀) (Dnipro River channel near Obolon Island); *f* — long-legged buzzard (Hnidyn meadows), photo by O. Sheremet; *g* — red-crested pochard (Korovia Lake), photo by S. Liubchenko.

Важливе значення становить також збереження низки паркових комплексів у межах заплави Дніпра, зокрема розташованих там озер. Високий рівень залежності від стану заплави демонструє більшість лучних (кампофільних) (грицик великий, лунь лучний) (рис. 1), болотяних видів (баранець великий, кульон великий) птахів. Саме тому збереження на островах та урочищах заплави Дніпра лучних біоценозів є складовою частиною охорони цих птахів. Яскравим прикладом можуть слугувати угруповання грицика великого, популяція якого в останні 10–20 років істотно скоротилась у країнах Європи (Strus & Shydlovskyy, 2016). Мають бути охоплені охороною лучні біоценози, розташовані за межами Дніпровської заплави, що дозволить вільному розповсюдженню низки видів без бар'єрних перешкод, зокрема зеленого коридору, який оминає урбанізовану частину міста. Ці екосистеми потрібні цим видам для відтворення, літнього чи зимового перебування, або зупинки під час міграцій. Деякі види, як наприклад гоголь, крех середній, потребують одразу кількох типів біотопів, що збереглися в заплаві Дніпра в Києві. Зазначимо що наведені дані, щодо поширення ключових видів є далеко не повними. Необхідно провести додаткові ретельні дослідження поширення на заплаві таких видів, як грицик великий, голуб синяк, з метою оцінки розмірів їхніх популяцій та стану важливих для них біотопів. Увагу варто приділити й шуліці чорному як виду, який є одним з найважливіших індикаторів природного стану заплави, зокрема збереження заплавної тополевої та вербової лісів, а також нормальної кормової бази вздовж водойм та боліт. З огляду на стан популяцій низки видів птахів, що не занесені до Червоної книги України у заплаві, їх необхідно взяти під регіональну охорону чи внести до Червоної книги України. Зважаючи, що наша праця була присвячена червонокнижним видам, до переліку індикаторних видів заплави вони тут не потрапили.

Практичні заходи з охорони раритетної орнітофауни в заплаві Дніпра у Києві

Наявність перерахованих вище індикаторних видів і відповідних біотопів, є вказівником для пошуку відповідних територій в межах заплави Дніпра в Києві як кандидатів до включення до природно-заповідного фонду.

У таблиці 2 ми наводимо для кожного типу біотопів такі конкретні території сучасної заплави. При цьому слід зазначити, що для деяких типів біотопів їх зберіглося більше, тоді як для інших значно менше. Зокрема, це стосується староріччя представлених наразі Погребською Старухою, озером Конча, та протоками поблизу острова Рославський.

Для всіх без виключення не охоплених охороною ділянок природних біотопів важливих для збереження ключових, індикаторних видів птахів ми рекомендуємо наступні кроки збереження. Перед або одночасно з реалізацією великого обсягу задач із заповідання окремих вищезазначених об'єктів заплави необхідно застосувати найбільш оперативний з юридично існуючих в Україні механізмів охорони птахів — створення зон охорони гнізд для гніздуючих в межах Київської заплави видів. Другим кроком має стати створення об'єктів природно-заповідного фонду України місцевого значення — пам'яток природи (особливо в випадку лісових біотопів) та заказників місцевого значення з обмеженнями, що відповідають вимогам окремих видів (див також Parnikoza & Zagorodniuk, 2021). Таким шляхом необхідно зберегти наступні об'єкти заплави Дніпра у Києві: затока Верблюдь та фрагменти Оболонської заплави, озеро Біле (Центральне) на Оболоні, узбережжя Оболонської затоки та основа Оболонської коси (та можливо острів Оболонської коси), ланцюг озер Опечень, парк Моряків на Рибальському півострові, урочище Наталка з заплавною лісом під опорами Північного мосту, північна частина острова Муромець, Погребська Старуха, Вигурівські озера, урочище Запісоччя (Північне та фрагмент прибережної смуги Запісоччя Південного), фрагмент заплавної біотопів на південь від проспекту Шухевича — урочище Лелечине, острів Лопуховатий, острів Оболонський, затока Вовкувата, урочище Горбачиха і північна частина острова Долобецький, більша частина Труханового острова, південна частина острова

Таблиця 2. Ключові (індикаторні) види червонокнижних птахів, необхідний для них тип біотопу та його відповідники на заплаві Дніпра в м. Києві.

Table 2. Key Red Data Book bird species, their required biotope types, and their counterparts in the Dnipro floodplain within Kyiv.

№	Індикаторні види	Біотопи	Конкретні території Київської заплави, що відповідають вимогам для видів
1	Гоголь, крех середній, нерозень, пірникоза червоношия, пірникоза сірощока, скопа	Руслова частина Дніпра з відкритими плесами	Ділянка поблизу о. Оболонської коси, мілководдя поблизу о. Венеційський, о. Муромець (північна частина), острови поблизу о. Жуків
2	Кулик-сорока, крячок малий, пірникоза червоношия, гоголь, крех середній	Мілини, пляжі і острови з рештками природного гідрорежиму	о. Пташиний, ділянка поблизу північної частини о. Муромець, ділянка поблизу о. Облонський, острів-мілина біля о. Венеційський, о-ви Малі, о. Великий Південний та о. Сателіт, о-ви Куличиний Північний та Куличиний Південний, о. Тополевий, о. Довгий, о. Рачий, о. Проміжний та Ольжин, о-ви Намистини, о. Фалеева, о. Дикий разом з о. Малий Дикий, ур. Княже, о. Рославський, о. Покал і прилегли малі острови
3	Шуліка чорний, лелека чорний	Староріччя	Погребська Старуха, озеро Конча, протоки поблизу о. Рославський
4	Шуліка чорний, орлан-білохвіст, крячок малий	Заплавний вербово-тополевий ліс	о. Великий Північний, північна частина о. Муромець, ур. Сваромський Ріг, ур. Записоччя Північне та фрагмент прибережної смуги Записоччя Південного, ур. Келійки, о. Вербовий, ур. Калиновий Ріг, заплавний ліс під опорами Північного мосту, о. Лопухуватий, о. Оболонський разом з розташованим поруч о. Шарлеманя, о. Міжмостний, о. Крайній, північно-західний край о. Муромець–ур. Кільнище, ур. Горбачиха і північна частина о. Долобецький, о. Труханів, південна частина о. Венеційський, о. Малий Гідропарк, ур. Покал–Галерний острів, включаючи півострів Гострий, ур. Княже, о. Покал, о. Рославський, о-ви поблизу о. Жуків, ур. Конча-Озерна, урочище Лелечине
5	Орлан-білохвіст, голуб-синяк	Заплавні мішані старовікові ліси	О. Вальковський, заплавна діброва вздовж оз. Лукове, о. Міжмостний, півострів Лісовий (Східний) о. Труханів
6	Крех середній, гоголь, пірникоза сірощока, пірникоза червоношия, орлан-білохвіст	Лентичні біоценози, затоки	Затока Доманя, Вигурівські озера, затока Верблюд та фрагменти Оболонської заплави навколо неї, оз Біле (Центральне) на Оболоні, узбережжя Оболонської затоки та основа Оболонської коси, затока Вовкувата, ланцюг озер Опечень, рештки Дарницької заплави, оз. Біле (Жандарка), оз. Тельбин, оз. Нижній Тельбин, ур. та затока Берковщина, штучні озера на Позняках на північ від проспекту Бажана, оз. Видубицьке, оз. Вирлиця, оз. Відро.
7	Лунь польовий, лунь лучний, сорокопуд сірий, змієїд, грицик великий, підорлик малий, орел-карлик, крячок малий	Високотравні луки та сінокоси	Урочище Змійки, ур. Келійки, ур. Сваромський Ріг, ур. Кільнище, заплава (на південь від оз. Тягле), Гнідинська заплава та фрагменти лісу в районі залізничної станції Підгірці.
8	Лунь лучний, грицик великий, баранець великий, лелека чорний	Перезволожені болота	Північна частина о. Муромець, ур. Кільнище, луки південніше оз. Тягле, ур. Конча-Озерна.
9	Чернь червонодзьоба, крех середній, гоголь	Паркові зони в межах заплави	Парк Моряків на Рибальському півострові, ур. Наталка, о. Оболонської коси, Наводницький парк, Русанівська набережна, Березняківська набережна, оз. Прірва, оз. Сонячне.

Венеційського (Гідропарк), острів Малий Гідропарк та мілина біля Венеційського острова, острови Малі, Наводницький парк, острів Великий Південний, урочище Покал-Галерний острів, включаючи півострів Гострий, низка дрібних островів біля острова Жуків, Русанівська набережна, Березняківська набережна, озеро Прірва, озеро Сонячне, рештки Дарницької заплави, озеро Біле (Жандарка), озеро Тельбин, озеро Нижній Тельбин, урочище та затока Берковщина, штучні озера на Позняках на північ від проспекту Бажана, озеро Видубицьке, озеро Вирлиця, Осокорківська заплава (на південь від озера Тягле), озеро Заспа-Козача Коса, урочище Конча-Озерна, острів Дикий з островом Малий Дикий, урочище Княже, Гнідинська заплава, луки та фрагменти лісу в районі залізничної станції Підгірці, заплавне озеро Відро в долині річки Віта.

На наступному етапі усі вищевказані об'єкти мають стати складовими проектованого національного природного парку «Дніпровські острови». При цьому враховуючи особливості функціонування національного парку у великому місті з його значними рекреаційними

потребами та реаліями землекористування, необхідно домогтися включення низки найбільш важливих для ключових індикаторних видів елементів заплави до заповідної зони проєктованого НПП «Дніпровські острови».

Виходячи з вищезазначених потреб індикаторних видів це мають бути наступні об'єкти: Острови Пташиний, Вальковський, Крайній, урочище Кільнище, острів Великий Північний, острів Вербовий, острів Оболонський та острів Шарлеманя, острів Лопуховатий, острів Міжмостний, район п'яти озер біля озера Бабиного, півострів Лісовий (Східний) на Трухановому острові, урочище Південна Горбачиха, північна частина острова Долобецький, острів Малий Гідропарк, мілина у Венеційського острова, острови Малий Північний з міліною, Малий Південний та Малий Західний, острів Великий Південний, острів Сателіт, півострів Гострий, острови Куличиний Північний та Куличиний Південний, острів Тополевий, острів Довгий, острів Рачий, острів Козачий, острови Проміжний та Ольжин, острова Намистини, острів Фалеева, острів Дикий та острів Малий Дикий, урочище Княже, острів Рославський, острів Покал і прилеглі малі острови. Решту ж вищевказаних територій слід включити до зони регульованої рекреації.

За умови реалізації цих заходів попри значний антропогенний вплив заплава Дніпра в Києві продовжить відігравати сучасну ключову роль у підтриманні регіонального біотичного різноманіття, зокрема птахів (Prychera 2019). На відміну від міських зелених зон, які є надто фрагментованими і трансформованими, «блакитна зона» міста є цілісним природним комплексом, і ця цілісність забезпечена відсутністю трансформуючого впливу міста та самим фактом наявності водотоків, які формують важливі екокоридори й природні оселища стрічкового та острівного типу, населення яких адаптоване до існування в таких динамічних умовах заплів. Це змушує ідентифікувати заплаву Дніпра в Києві як пріоритетне місце прикладання природоохоронних зусиль. Формування тут природоохоронних територій/національного парку підтвердить реноме України як гаранта, ратифікованих природоохоронних конвенцій про охорону мігруючих видів (Боннська) та природних територій, де мешкають важливі види для Європи, що потребують спеціальних заходів охорони (Резолюція 6 Бернської конвенції).

Порівняно з останніми десятиліттями, чисельність більшості мігруючих видів птахів у Європі скоротилася (Dubovuk *et al.*, 2020; Kirby *et al.*, 2008). Однією із основних причин зменшення їх чисельності модифікація природних біоценозів та виснаження ресурсів (Reif, 2013; Salafsky *et al.*, 2008). Заплава долини Дніпра не є винятком, де спостерігається скорочення видового багатства і чисельності певних видів птахів, що продемонстровано у дослідженнях (Prychera, 2019). Заплаву важливо охороняти і як частину міського середовища, і як елемент екомережі. Розширення площі природно-заповідного фонду тут суттєво посилить Смарагдову мережу України (Prychera & Kovalenko, 2024). У цьому ключі додає актуальності і проблема катастрофічного зменшення кількості природних територій та важливих оселищ через військову агресію росії.

Висновки

Фауна птахів, зареєстрованих у межах заплави Дніпра (м. Київ), які внесені до Червоної книги України є різноманітною і нараховує 57 видів. Серед них за останні 15 років зареєстровано 47 видів. Це відображає певні зміни в структурі, видовому багатстві та статусі рідкісних видів впродовж століття, зокрема зменшення кількості гніздових видів птахів, які реєструвались на початку 20 століття. Незважаючи на це, обсяг сучасної орнітофауни свідчить, що попри значний антропогенний вплив заплава Дніпра продовжує відігравати ключову роль у підтриманні регіонального біотичного різноманіття для рідкісних птахів. Нами виділено 22 ключових індикаторних видів птахів, що пов'язані з такими біотопами заплави: руслова частина Дніпра з відкритими плесами, мілини, пляжі і острови з рештками природного гідрорежиму,

староріччя, заплавної вербово-тополевого лісу, заплавні мішані старовікові ліси, лентичні біоценози, затоки, високотравні луки та сінокоси, перезволожені болота, а також паркові зони в межах заплави. Для забезпечення охорони цих видів і критичних для них біотопів необхідно створити зони охорони гнізд, оголосити низку об'єктів заплави Дніпра об'єктами природно-заповідного фонду місцевого значення, а на наступному етапі включити їх до заповідної зони та зони регульованої рекреації проєктованого НПП «Дніпровські острови». Зважаючи на екологічну роль і велике біорізноманіття, зокрема птахів, заплава Дніпра є пріоритетним місцем прокладання природоохоронних зусиль.

Подяки

Автори рукопису висловлюють подяку збройним силам України завдяки яким вдалось здійснювати дослідження заплави Дніпра. Також автори висловлюють вдячність авторам реєстрації деяких видів, спостереження яких використано для написання рукопису статті: О. Шеремету, С. Любченку, Д. Петриченку, О. Давидову, О. Маховській, А. Міськову, В. Мосієнку, І. Нозі, А. Литвиненку, І. Кисельовій, В. Маломужу, В. Романюку, Д. Марчуку. М. Студзинській, О. Жиленку, Д. Медовнику, О. Фоміній, а також за надані фотографії О. Жиленку, В. Маломужу, С. Любченку та Д. Петриченку та О. Шеремету. Крім того автори висловлюють подяку Ю. Коваленку, О. Шеремету, С. Маломужу у допомозі під час здійснення деяких експедицій.

Декларації

Фінансування. Дослідження виконані авторами без фінансової підтримки в порядку власної ініціативи. Конфлікт інтересів. Автори не мають конфліктів інтересів, які могли б вплинути на зміст цієї статті.

References

- Atamas, N. S., & Kukshin, A. A. (2010). Kolonial waterbirds in the reserve "Olgin island" and its environs (Kyiv). *Nature reserves in Ukraine*, 10(1), 52–55. [Russian]
- Atamas, N. S., Kukshin, A. A., & Loparev, S. A. (2012). On the distribution and number dynamics of breeding owls in Kyiv. In: *Birds of prey in the dynamic environment of the 3rd millennium: state and prospects. Proceedings of the VI International Conference on Falcons and Owls of Northern Eurasia*. Krivoy Rog, 79–86. [Russian]
- Charlemagne, M. V. (1909). List of birds in the vicinity of Kyiv. *Notes of the Kyiv Society of Naturalists*, 21(1), 183–211. [Russian]
- Charlemagne, M. V. (1914). Sketch of the Trukhanovo (Alekseevsky) Island. *Proceedings of the Dnipro Biological Station*, 1, 15–35. [Russian]
- Charlemagne, M. V. (1926). Notes on the birds of Ukraine. *Collection of works of the Zoological Museum*, 1, 91–95. [Ukrainian]
- Charlemagne M. V. (1928). State Reserve "Koncha-Zaspa". *Collection of Works of the State Fish Reserve "Koncha-Zaspa"*, 1, 11–24. [Ukrainian]
- Charlemagne, M. V. (1930). Materials for the ornithology of the State Reserve "Koncha-Zaspa". *Proceedings of the Physics and Mathematics Department of the All-Ukrainian Academy of Sciences*, 15(2), 47–90. [Ukrainian]
- Charlemagne, M. V. (1932). Birds new to the avifauna of the Kyiv region. *Journal of the Biozoological Cycle. Natural and Technical Department VUAN*, 1(2), 85–86. [Ukrainian]
- Charlemagne, M. V. (1933). New data on the birds of the Koncha-Zaspa State Reserve. *Travaux du Musee Zoologique*, 12, 75–80. [Ukrainian]
- Charlemagne, M. V. (1938). *Birds of the Ukrainian SSR*. Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, Kyiv. [Ukrainian]
- Chovan, A. A., & Kazannik, V. V. (2014). Winter record of the Red-breasted goose (*Rufibrenta ruficollis*) in Kyiv. *Berkut*, 23(1), 23. [Ukrainian]
- Daniłowitsch, A. P. (1932). Zum Nisten des *Himantopus himantopus* L. in der Ukraine. *Ornitologische Monatsberichte*, 40(6), 177.
- Dmytruk, O. Yu., Olishevskaya, Y. A., Kupach, T. G., & Demyanenko, S. O. (2010). Functional analysis of the green zone of Kyiv. *Geography and Tourism*, 7, 106–112. [Ukrainian]
- Domashevsky, S. V. (2002). The abundance and habitat patterns of the common kestrel (*Falco tinnunculus*) and peregrine falcon (*Falco peregrinus*) in the city of Kyiv. *Vestnik zoologii*, 36(1), 60. [Russian]
- Domashevsky, S. V. (2005). Distribution, number and migration of Short-toed Eagle in Kyiv region. *Nature reserves in Ukraine*, 11(1), 45–49. [Russian].

- Domashevsky, S. V. (2012). Species composition and abundance of diurnal birds of prey nesting in Kyiv. In: *Birds of prey in the dynamic environment of the third millennium: status and prospects*. Proceedings of the VI International Conference on Falconiformes and Owls of Northern Eurasia. Krivoy Rog, 542–544.
- Domashevsky, S. V. (2021). *Falcons (Falconiformes) of the Central Polisia of Ukraine (current state, biology and diet, conservation)*. PhD thesis [Manuscript]. [Ukrainian]
- Domashevsky, S. V., & Pismenniy, K. A. (2005a). Spring records of Pallid Harrier in the North of Ukraine. *Berkut*, 14(1), 58. [Russian]
- Dubovyk, O., Kuzyo, H., & Bokotey, A. (2020). Density variation in “rare” breeding birds in native forests and urban parks. *GEO&BIO*, 19, 20–31. <https://doi.org/10.15407/gb1904>
- Dubrovsky, Y. V. Dubrovskaya, L. D., Kotenko, A. G., Tytar, V. M., & Tsvelykh, O. M. (2008). Conservation of islands in the vicinity of Kyiv as an important component of the Dnieper ecocorridor. In: *Dnieper ecological corridor*, 78–85. Wetlands international Black Sea Programme, Kyiv. [In Ukrainian]
- Fesenko, H. V. (2010). *Birds of gardens and parks of Kyiv*. Mineral, Kryvyi Rih. [Ukrainian]
- Fesenko, H. V. (2022). *Diversity of modern avifauna of Ukraine*. Western Ukrainian Ornithological Society. Academperiodika, Kyiv. [Ukrainian]
- Fesenko, H. V., & Bokotey, A. A. (2002). *Birds of the Fauna of Ukraine: identification guide*. Ukrayinske tovarystvo okhorony ptakhiv, Kyiv. [Ukrainian]
- Kirby, J. S., Stattersfield, A. J., Butchart, S. H. M., Evans, M. I., Grimmett, R. F. A. [et al.]. (2008). Key conservation issues for migratory land- and waterbird species on the world’s major flyways. *Bird Conservation International*, 18, 49–73. <https://doi:10.1017/S0959270908000439>
- Kistyakovskiy, A. B. (1926). On some rare breeding birds of the Kyiv region. *Collection of works of the Zoological Museum of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR*, 1, 53. [Russian]
- Kistyakovskiy, A. B., & Melnichuk, V. A. (1982). Changes in the avifauna of the Kyiv region over the past decades. *Vestnik zoologii*, 1, 3–9. [Russian]
- Klestov, N. L. (1982). Changes in the avifauna of the Kanev Reservoir during its initial development. *Vestnik zoologii*, 6, 43–49. [Russian]
- Klestov, N. L. (1983). *Formation of near-water ornithocomplexes under the influence of hydraulic engineering (using the Dnieper River as an example)*. PhD thesis [Manuscript]. Kyiv. [Russian]
- Kostyushin, V. A. (1998). Encounters of birds listed in the Red Book of Ukraine in the Kyiv region in 1994–1995. *Avifauna of Ukraine*, 1, 102–103. [Russian]
- Kostyushin, V. A. (2014). Wintering of waterbirds on Kyiv and Kaniv reservoirs in 2011–2012. *Avifauna of Ukraine*, 5, 31–35. [Russian]
- Kostyushin, V. A., & Poluda, A. M. (2007). Waterfowl census in area of Kyiv in winter 2004/2006. *Berkut*, 16(2), 275–284. [Russian]
- Kostiushyn, V. A., Domashevsky, S. V., & Grishchenko, V. N. (2015). Materials to distribution of black kite (*Milvus migrans*) in Kyiv region in breeding period. *Berkut*, 24(1), 42–46. [Russian]
- Kovalenko, Yu., & Prychepa, M. (2021). Species composition of waterfowl and semi-aquatic birds of individual lakes in Kiev as an indicator of the general state of the environment. *Environmental Sciences*, 7(34), 192–199. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.7-34.32> [Ukrainian]
- Kryzhanovskiy, V. I., & Zhezherin, V. P. (1979). *Rare animals and birds of Ukraine and their protection*. Reklama, Kyiv. [Russian]
- Kuzmenko, Yu. V. (2021). *Owls (Strigiformes) of the Central Polisia of Ukraine*. PhD thesis [Manuscript]. [Ukrainian]
- Linnyk, P. M., Zhezheriya, V. A., Zhezheriya, T. P., Osypenko, V. P., Batog, S. V., Kipnis, L. S., Starosila, E. V., Goncharova, M. T., Konovets, I. M., Gorbatiyuk, L. O., Pasichna, O. O., Zadorozhna, G. M., Klochenko, P. D., & Shevchenko, T. F. (2023). *State of water bodies of urbanized territories. Lakes of the Opechen system*. Institute of Hydrobiology of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv. [Ukrainian]
- Liubchenko, S. S. (2024). Review of observations of rare and poorly studied bird species in Kyiv region in 2016–2024. *Berkut*, 33(1–2), 11–57. [Ukrainian]
- Liubchenko, S. S. (2025). Modern winter avifauna of Kyiv region. *Berkut*, 34(2), 130–143. [Ukrainian]
- Loparev, S. O. (1996). *Ornithofauna of settlements in the center of Ukraine and changes*. PhD thesis [Manuscript]. Kyiv. [Ukrainian]
- Moroz, V. O., Kazannyk, V. V., Domashevsky, S. V., Bijlmakers, P., & Simon, A. O. (2015). New data about rare and insufficiently known bird species of Kyiv region. *Berkut*, 24(2), 87–92. [Ukrainian]
- Order of the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine No. 29 of January 19, 2021 “On approval of lists of animal species included in the Red Book of Ukraine (fauna) and animal species excluded from the Red Book of Ukraine (fauna)”.
- Parnikoza, I. Yu., Atamas, N. S., Kolinko, V. V., Pnzenyk, O. O., Yalovy, K. V., Malovanyi, A. M., Korol, O. V., & Boreyko, V. V. (2020). *Kyiv zapovidny. Areas of high nature conservation potential in Kyiv and its neighbourhoods*. Kyiv ecological and cultural center. Kyiv. [Ukrainian]
- Parnikoza, I., & Zagorodniuk I. (2021). Mammals of the Dnipro floodplain in Kyiv: current state and changes for the last 100 years. *Theriologia Ukrainica*, 22, 21–48. <https://doi.org/10.15407/TU2205> [Ukrainian]
- Poluda, A. M. (2018). *Encyclopedia of Migratory Species of Wild Animals of Ukraine*. Kyiv. [Ukrainian]
- Poluda, A. M., Makarenko, A. G., & Krokmal, A. I. (1986). Rare migratory birds of the Kyiv Reservoir. *Zoology Bulletin*, 1, 87.

- Popov, B. M. (1932). Barn Owl (*Tyto alba guttata* Bzhm.) and its diet in the reserve “Koncha-Zaspa”. Materials for the district study of small animals and birds that feed on them. *Publication of the Commission for Natural and Geographical Local History*, 1, 81–91. [Ukrainian]
- Prychepa, M. V. (2019). Species composition and communities of raptors and hygrophilous birds of meadows and wetlands in some parts of Kyiv and its outskirts. *Berkut*, 28(1–2), 6–14. [Ukrainian]
- Prychepa, M. V. (2020). Findings of birds listed in the Red Book of Ukraine in the lower reaches of the Desna River (Kyiv region). *Findings of protected plant, animal and mushroom species in Ukraine* (Series “Conservation Biology in Ukraine”), 19, 440–441. Kyiv. [Ukrainian]
- Prychepa, M. V., & Kovalenko, Y. O. (2021). Structural of ichthyofauna and ornitofauna of Almazne lake (Kyiv). *Biodiversity, ecology and experimental biology*, 23(2): 77–86. <https://doi.org/10.34142/2708-5848.2021.23.2.06> [Ukrainian]
- Prychepa, M. V., & Kovalenko, Yu. O. (2024). The importance of reservoirs of the upper cascade of the Dnipro for the conservation of rare species of fish and wetland birds. *Ecology and Noospherology*, 35(2), 129–139. <https://doi.org/10.15421/032420> [Ukrainian]
- Prychepa, M. V., & Kovalenko, Y. O. (2024a). Rare and rare species of birds of wetlands of certain regions of Kyiv region. In: *Distribution of rare biodiversity in Ukraine* (Series: Conservation Biology in Ukraine), 38, 363–395. Druk-Art, Chernivtsi. [Ukrainian]
- Prychepa, M. V., & Kovalenko, Y. O. (2024b). Recent updates on the species composition of vertebrates in the landscape reservations “Lake Tyahle” and “Osokorkyvski meadows”. *Biodiversity, ecology and experimental biology*, 25(1), 42–63. <https://doi.org/10.34142/2708-5848.2024.26.1.05> [Ukrainian]
- Prychepa, M. V., & Kovalenko, Yu. O. (2025). Species composition and ecological and faunistic characteristics of the ornitofauna of Horbachykha tract (Kyiv). *Avifauna of Ukraine*, 11, 44–55. [Ukrainian]
- Prychepa, M. V., & Pryshlyak, S. P. (2025). Registrations of animals listed in the Red Book of Ukraine and Resolution 6 of the Bern Convention in the Kyiv and Kaniv reservoirs (Kyiv, Cherkasy regions) for 2024. In: *Modern studies of rare biodiversity in Ukraine* (Series: Conservation Biology in Ukraine), 44, 371–376. Druk-Art, Chernivtsi. [Ukrainian]
- Prychepa, M., Hrynevych, N., Kovalenko, Yu., Vodianskyi, O., Svitelskyi, M. [et al.]. (2021). Diversity of aquatic animals in water bodies Opechen' (Dnipro floodplain, Ukraine). *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(3), 285–291. https://doi.org/10.15421/2021_173
- Prychepa, M., Kovalenko, Y., Hupalo, O., & Parnikoza, I. (2023). Natural values of the Horbachykha tract (Kyiv, Ukraine). *Polish Journal Natural Sciences*, 38(3), 215–251. <https://doi.org/10.31648/pjns.9480>
- Reif, J. (2013). Long-Term Trends in Bird Populations: A Review of Patterns and Potential Drivers in North America and Europe. *Acta Ornithologica*, 48(1), 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109137>
- Romanenko, O. V., Arsan, O. M., Kipnis, L. S., & Sytnyk, Y. M. (2015). *Ecological problems of Kyiv reservoirs and adjacent territories*. Naukova Dumka, Kyiv. [Ukrainian]
- Salafsky, N., Salzer, D., Stattersfield, A. J., Hilton-Taylor, C., Neugarten, R. [et al.]. (2008). A standard lexicon for biodiversity conservation: unified classifications of threats and actions. *Conservation Biology*, 22, 897–911. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2008.00937.x>
- Shcherbyna, M. (1926). Ornithological notes. *Collection of works of the Zoological Museum*, 1, 97–126. [Ukrainian]
- Shummer, A. A., & Shnee, A. H. (1909). *A brief list of birds in the vicinity of Kyiv*. Kyiv. [Ukrainian]
- Smogorzhevsky, L. A. (1970). Flight of Caspian terns on the territory of Ukraine. *Zoological Bulletin*, 4, 86–87. [Ukrainian]
- Strus, Yu., & Shydlovskyy, I. (2016). The condition of breeding populations of meadow waders in the Lviv region over the period 2009–2014 and recommendations for their protection. *Visnyk of the Lviv University. Series Biology*, 72, 168–179. [Ukrainian]
- Vishnevsky, V. (2021). *Reservoirs of Kyiv*. Nika-Center, Kyiv. [Ukrainian]
- Voinstvensky, M. A. (1984). *Birds*. Soviet School, Kyiv. [Ukrainian]
- Yanenko, V. O., & Loparev, S. O. (2012). Report on rare and endangered birds in the vicinity of Kyiv and protection of their biotopes. *Bulletin of the Taras Shevchenko National University of Kyiv. Biology*, 60(3), 7–10. [Ukrainian]
- Zubarovsky, V. M. (1977). *Fauna of Ukraine. Vol. 5. Issue 2. Birds of Prey*. Naukova Dumka, Kyiv. [Ukrainian]

Transformation of habitats of birds listed in the Red Data Book of Ukraine in the de-occupied territories of the nature reserve fund in the north and northeast of the country as a result of the russian-Ukrainian war

Vadym Yanenko

National Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine (Kyiv, Ukraine)

article info

key words

avifauna, de-occupation, Nature Reserve Fund, russian-Ukrainian war.

correspondence to

Vadym Yanenko; National Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine, 15 Bohdana Khmelnytskoho Street, Kyiv 01054, Ukraine; e-mail: ornithologist.ua@gmail.com

article history

Submitted: 26.04.2026. Revised: 26.05.2026. Accepted: 28.05.2026

cite as

Yanenko, V. (2026). Transformation of habitats of birds listed in the Red Data Book of Ukraine in the de-occupied territories of the nature reserve fund in the north and northeast of the country as a result of the russian-Ukrainian war. *GEO&BIO*, 28, 114–126.

abstract

The article analyses habitat transformation affecting rare bird species in de-occupied protected areas (NRF) of northern and northeastern Ukraine, which are critical for avifaunal life cycles. The study covers eight sites with a total area of 424,414 hectares that were severely impacted by the full-scale russian invasion in 2022. It evaluates the condition of ecosystems after the liberation of territories that had been under temporary occupation. Because of extensive mine contamination, unexploded ordnance, and strict security restrictions, conventional fieldwork and standard bird census techniques were not feasible. Therefore, the study applies an integrated methodological approach combining remote monitoring with retrospective data analysis. This includes long-term monitoring records from reserve scientific departments, data from the Red Data Book of Ukraine, high-resolution satellite imagery, and operational fire monitoring systems (notably EFFIS). Such an approach enabled comparison between pre-war ecological baselines and the large-scale landscape transformations that occurred during the occupation period. The findings reveal profound and unprecedented impacts on biodiversity. Key drivers include extensive habitat destruction caused by artillery shelling and large-scale fires. For example, 3,200 hectares burned in the Drevlyansky Nature Reserve, while more than 22,171 hectares were affected in the Chernobyl Exclusion Zone, including critical nesting habitats and migratory stopover sites for rare bird species. Persistent disturbance from explosions, heavy military equipment, and low-altitude aircraft resulted in mass abandonment of breeding sites and widespread reproductive failure in 2022. Additionally, gamekeeper reports documented cases of poaching by occupying forces. Long-term ecological risks are further intensified by landmine contamination and the construction of fortifications, which have damaged soil cover. In areas such as the Chernobyl zone, this has also contributed to local increases in radiation exposure. Comprehensive monitoring of species populations and the development of restoration strategies are urgently required; however, their implementation will only be possible after complete demining and mitigation of the environmental damage caused by the war.

© 2026 The Author(s); Published by the National Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine on behalf of GEO&BIO. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY-SA 4.0), which permits unrestricted reuse, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Трансформація середовищ існування птахів, занесених до Червоної книги України, на деокупованих територіях природно-заповідного фонду на півночі та північному сході країни внаслідок російсько-української війни

Вадим Яненко

Резюме. Стаття присвячена аналізу трансформації місць існування рідкісних видів птахів на деокупованих територіях природно-заповідного фонду (ПЗФ) півночі та північного сходу України, що мають важливе значення для життєвих циклів орнітофауни. Дослідження охоплює вісім об'єктів ПЗФ загальною площею 424 414 га, які постраждали внаслідок повномасштабного вторгнення російської федерації у 2022 році. У роботі розглядається стан екосистем після визволення територій, що перебували під тимчасовим контролем агресора. Через надзвичайно високу щільність мінування, наявність вибухонебезпечних предметів та відповідні безпекові обмеження, повноцінні польові експедиції та класичні методи обліку птахів наразі були неможливі. Тому наш методологічний підхід базувався на поєднанні дистанційних методів моніторингу та аналізі ретроспективних архівних матеріалів. Зокрема, використовувалися багаторічні дані моніторингових обліків наукових відділів заповідників, відомості Червоної книги України, а також супутникові знімки високої роздільної здатності та оперативні дані систем моніторингу пожеж (зокрема EFFIS). Це дозволило зіставити довоєнний екологічний стан територій із масштабними змінами ландшафтів, що сталися за час окупації. Дослідження демонструє, що бойові дії спричинили безпрецедентні негативні наслідки для біорізноманіття. Серед ключових факторів впливу виділено масштабну руйнацію біотопів внаслідок артилерійських обстрілів та пожеж. Зокрема, зафіксовано вигорання 3200 га територій у Древланському природному заповіднику, а в Чорнобильській зоні відчуження вогнем було знищено понад 22 171 га територій, що є важливими місцями гніздування та передміграційних зупинок для багатьох рідкісних видів птахів. Окрім того, постійні звуки вибухів, пересування важкої військової техніки та низькі польоти авіації змушували птахів масово покидати місця гніздування, що призвело до провалів у репродуктивних циклах у 2022 році. Окрім того, працівниками егерських служб, були відмічені випадки браконьєрського відстрілу тварин окупаційними військами. Забруднення територій вибухонебезпечними предметами, риття фортифікаційних споруд (окопів), які в зоні ЧАЕС та на території Древланського природного заповідника, призвели до порушення ґрунтового покриву та локального підвищення радіаційного фону, створює довгострокові екологічні ризики. На сьогодні, повноцінний моніторинг стану популяцій та розробка стратегій їх відновлення на деокупованих територіях є надзвичайно актуальним завданням, проте їх практичне виконання можливе виключно після повного розмінування та ліквідації наслідків екологічної катастрофи, спричиненої агресором.

Ключові слова: орнітофауна, деокупація, природно-заповідний фонд, російсько-українська війна.

Адреса для зв'язку: Вадим Яненко; Національний науково-природничий музей НАН України, вул. Б. Хмельницького, 15, Київ 01054, Україна; e-mail: ornithologist.ua@gmail.com.

Introduction

The Russian-Ukrainian war, which began in the eastern regions of Ukraine in 2014, transformed into a full-scale, high-intensity war in February 2022. Throughout 2022–2023, as a result of successful counter-offensive operations, a number of regions in the north, east, and south of the country that had been under the temporary control of the aggressor were liberated (Fig. 1). Currently, the active phase of liberating the occupied territories continues.

As of today, the efforts of the Armed Forces of Ukraine have led to the de-occupation of territories that are of critical importance for the preservation of the avifauna. In particular, this concerns eight objects of the nature reserve fund (NRF) with a total area of 424,414 hectares (<https://pzf.land.kiev.ua/>). These territories play a key role in supporting the life cycle of birds, serving as sites for nesting, molting, and resting during seasonal migrations (Fig. 2).

In these territories, we focused particular attention on monitoring endangered bird species listed in the Red Data Book, whose populations were already a cause for serious concern before the onset of hostilities. Under the conditions of full-scale war, these species have faced the threat of total extinction due to the destruction of ecosystems and constant disturbance factors.

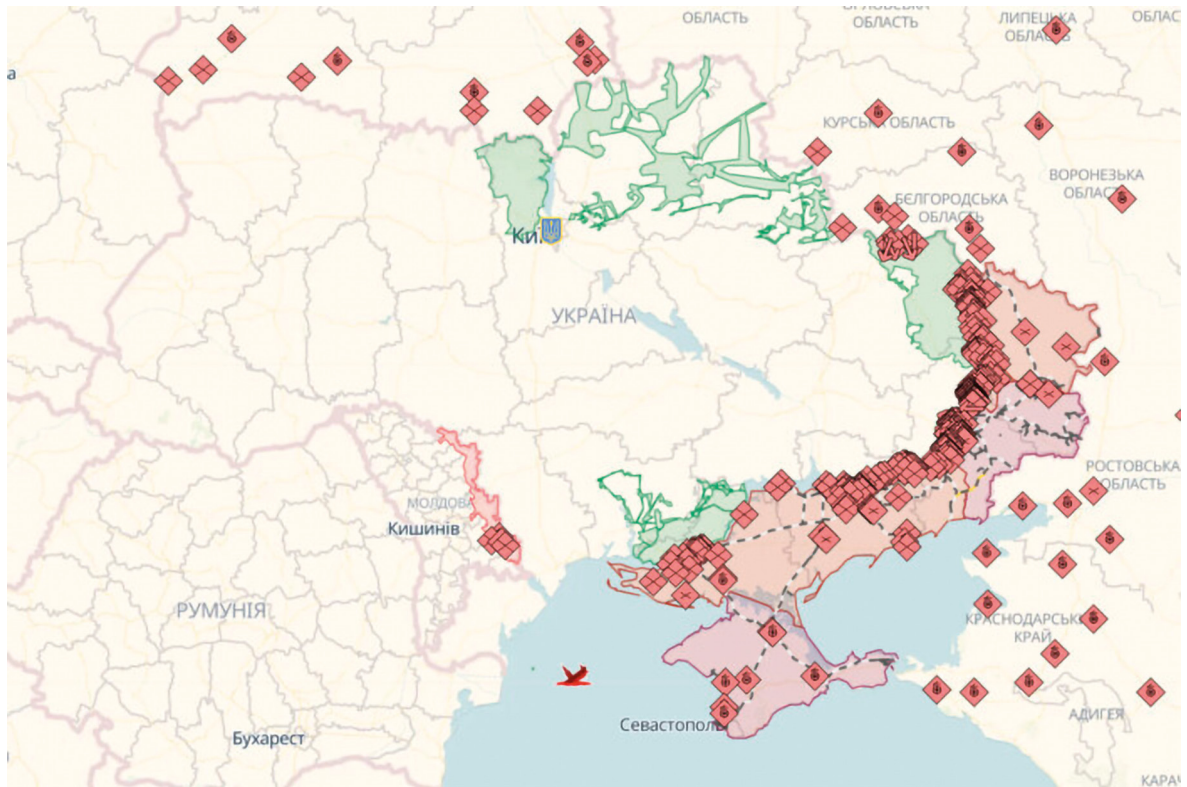


Fig. 1. Map of Ukraine with marked territories: green — de-occupied territories, red — territories under occupation from 2014–2022. (<https://glavcom.ua/country/incidents/onlajn-karta-bojovikh-dij-v-ukrajini-na-26062024-situatsija-na-fronti-1006991.html>).

Рис. 1. Карта України з позначеннями територій: зеленим кольором — деокуповані території, червоним кольором — території під окупацією у 2014–2022 рр. (<https://glavcom.ua/country/incidents/onlajn-karta-bojovikh-dij-v-ukrajini-na-26062024-situatsija-na-fronti-1006991.html>).

The objects of study are the avifauna and ecosystems of eight objects of the Nature Reserve Fund (NRF) of Ukraine with a total area of 424,414 ha, which were de-occupied in 2022 and play a critical role in ensuring the life cycle of birds (nesting, molting, resting during migrations and wintering).

Research methods

To assess the transformation of habitats for rare bird species listed in the Red Data Book of Ukraine, a methodology of remote sensing and analytical research was applied, as full-scale field expeditions in the de-occupied territories were rendered impossible due to the high density of landmines and safety risks. The baseline for the assessment consisted of retrospective data: archival materials from the scientific departments of NRF institutions (Chronicles of Nature), results of long-term monitoring censuses up to 2022 (scientific publications), and information from the Red Data Book of Ukraine. The assessment of changes in the state of the avifauna and the degree of biotope degradation was carried out by combining remote sensing data collected during 2022–2024. The methodology included the analysis of up-to-date satellite imagery, monitoring of fire hotspots (based on data from systems such as EFFIS), and a comparison of the current state of the territories with pre-war ecological characteristics.

In parallel, reports of the administrations of national parks and reserves on infrastructure damage, the state of forest massifs, and the results of visual monitoring conducted by the institutions' employees after de-occupation were processed. Comparing these data with pre-war ecological characteristics allowed us to assess the losses of areas suitable for nesting and the general transformation of

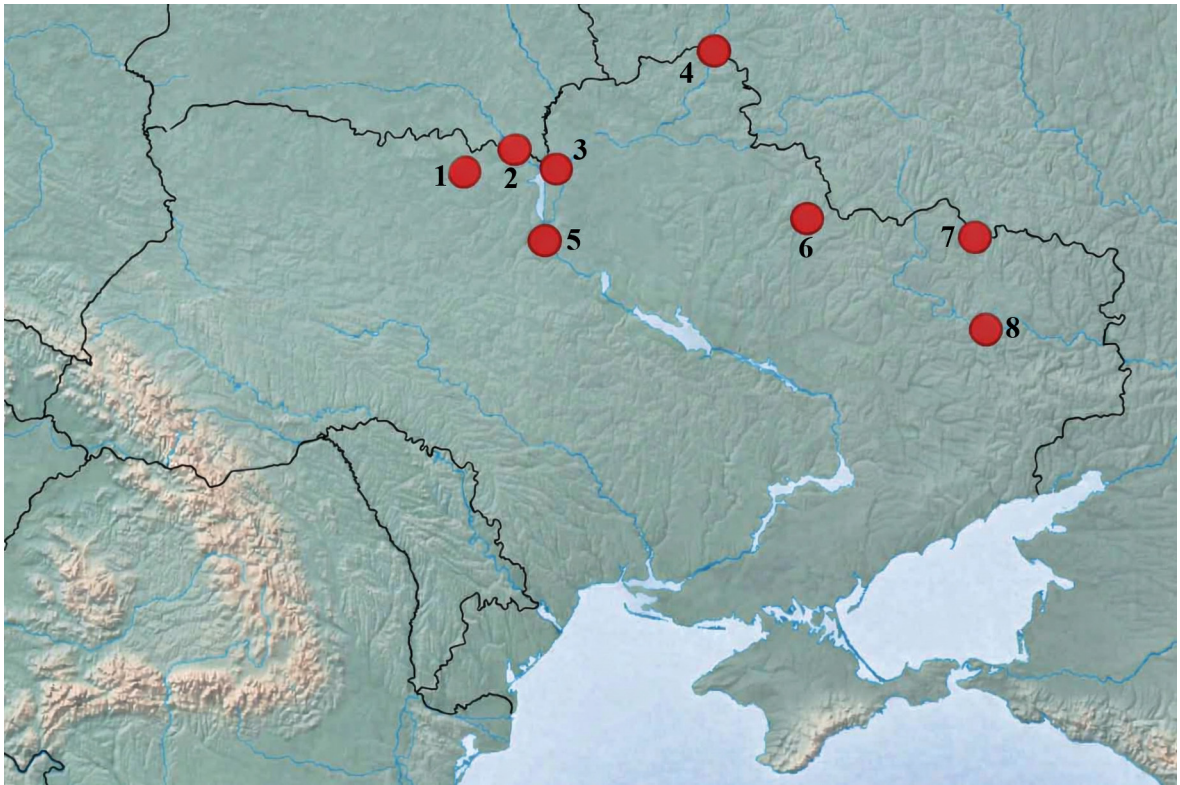


Fig. 2. Nature Reserve Fund objects of critical importance for birds that were de-occupied in 2022: 1 — Drevlianskyi Nature Reserve; 2 — Chernobyl Radiation-Ecological Biosphere Reserve; 3 — Mizhrichynskyi Regional Landscape Park; 4 — Desniansko-Starohutskyi National Nature Park; 5 — Holosiivskyi National Nature Park; 6 — Hetmanskyi National Nature Park; 7 — Dvorichanskyi National Nature Park; 8 — Sviati Hory National Nature Park.

Рис. 2. Об'єкти природно-заповідного фонду, важливі для птахів, що були деокуповані у 2022 р.: 1 — Древліанський природний заповідник; 2 — Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник; 3 — Міжрічінський регіональний ландшафтний парк; 4 — Деснянсько-Старогутський національний природний парк; 5 — Голосіївський національний природний парк; 6 — Гетьманський національний природний парк; 7 — Дворічанський національний природний парк; 8 — Національний природний парк «Святі Гори».

populations of rare bird species, without exposing researchers to the danger associated with physical presence in zones that require demining.

The taxonomy follows Stepanyan (1990), and the species names are given according to the annotated list of Ukrainian scientific names (Fesenko & Bokotey, 2007).

Results

Below, we present the objects of the Nature Reserve Fund that fell under russian occupation, with a brief description of their territory and the composition of their Red Data Book avifauna, as well as the consequences of this occupation.

1. Drevlianskyi Nature Reserve. The nature reserve is located in the Korosten district of the Zhytomyr Oblast (Fig. 2). Its territory borders the Chernobyl zone and, as a result, is contaminated with radionuclides. Forests cover almost half of the reserve, primarily pine forests, with small patches of birch, black alder, and oak. The hydrographic network of the reserve consists of the Uzh River with its tributaries, as well as a number of lakes, swamps, and ponds. River floodplains are occupied by large meadows.

The avifauna of the reserve numbers 106 species of nesting birds, among which the most common are: barn swallow *Hirundo rustica* Linnaeus, 1758, common starling *Sturnus vulgaris* Linnaeus, 1758,

sand martin *Riparia riparia* (Linnaeus, 1758), common chaffinch *Fringilla coelebs* Linnaeus, 1758, mallard *Anas platyrhynchos* Linnaeus, 1758, common wood pigeon *Columba palumbus* Linnaeus, 1758, red-backed shrike *Lanius collurio* Linnaeus, 1758, whinchat *Saxicola rubetra* (Linnaeus, 1758), Eurasian blackcap *Sylvia atricapilla* (Linnaeus, 1758), and common cuckoo *Cuculus canorus* Linnaeus, 1758 (Kostiushyn, 2021).

Nine bird species listed in the Red Data Book of Ukraine (Akimov, 2009) have been recorded in the territory of the Drevlianskyi Nature Reserve: short-toed snake eagle *Circaetus gallicus* (Gmelin, 1788), booted eagle *Hieraetus pennatus* (Gmelin, 1788), gadwall *Anas strepera* Linnaeus, 1758, lesser spotted eagle *Clanga pomarina* Brehm, 1831, Montagu's harrier *Circus pygargus* (Linnaeus, 1758), black stork *Ciconia nigra* (Linnaeus, 1758), common crane *Grus grus* (Linnaeus, 1758), stock dove *Columba oenas* Linnaeus, 1758, and great grey shrike *Lanius excubitor* Linnaeus, 1758. All the above-mentioned species were recorded during the breeding and post-breeding periods (Kostiushyn, 2021).

The territory of the Drevlianskyi Nature Reserve was one of the first to fall under the occupation of the Russian Federation's armed forces. De-occupation of the reserve's territory by the Ukrainian armed forces took place in early April 2022. During this time, the reserve was subjected to massive shelling from tanks, artillery, aircraft, and helicopters. As a result of active hostilities, 3,200 hectares of the reserve's territory burned down (<https://zmina.info/news/rosijski-okupanty-znyshhyly-45-gapryrodnogo-zapovidnyka-drevlyanskyj/>). Since the beginning of the full-scale invasion, animals, including birds, have been forced to migrate to adjacent territories – into the Republic of Belarus — due to the noise of explosions. Reserve staff noted repeated cases of poaching, where Russian military personnel shot animals and birds for amusement. Facts of animals detonating anti-personnel mines have been recorded (<https://www.ukrinform.ua/rubric-regions/3497257-vijna-v-zapovidniku-drevlanskij-pozezi-mini-ta-radiacia.html>).

Today, the territory of the Drevlianskyi Nature Reserve remains mined and contaminated with military ammunition, remnants of military equipment, excavated trenches, and remnants of military strongholds. For a detailed assessment of the damage caused to the park's avifauna, it is necessary to plan future studies, which are extremely relevant and possible only if the territory is completely cleared of explosive devices.

2. The Chernobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve is located within the Ivankiv and Poliske districts of the Kyiv Oblast, inside the Chernobyl Nuclear Power Plant Exclusion Zone (Fig. 2). It is the largest unit of the nature reserve fund in Ukraine and one of the most important territories for birds. According to various authors, 233–253 bird species have been recorded within the reserve (Gashchak *et al.*, 2006; Domashevsky, 2024). Among them, the nesting of 163 species has been confirmed, with an additional five species potentially nesting there (Domashevsky, 2024). During the winter, the reserve's habitats serve as a refuge for 65 bird species (Gashchak *et al.*, 2006). According to the latest data, 41 of the aforementioned species are listed in the Red Data Book of Ukraine (Akimov, 2009), and 42 species are expected to be included in its next edition (Domashevsky, 2024).

Prior to the full-scale invasion of Ukraine by the Russian Federation on February 24, 2022, and specifically before the occupation of the Chernobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve, the following species nested there: more than 20 pairs of the black stork *Ciconia nigra* (Gashchak, 2002); 18 breeding stations of the western capercaillie *Tetrao urogallus* Linnaeus, 1758, with a population not exceeding 30–40 individuals (Gashchak & Yastremsky, 2019; Domashevsky, 2024). The reserve hosts arguably the largest population of the black grouse *Lyrurus tetrix* Linnaeus, 1758 in Ukraine, with flocks of up to 70 individuals observed in winter (Domashevsky, 2024). The hazel grouse *Tetrastes bonasia* Linnaeus, 1758 is uncommon in the reserve during the nesting season (Domashevsky, 2024).

Rare and endangered diurnal birds of prey recorded include: the hen harrier *Circus cyaneus*; the Montagu's harrier *Circus pygargus* — up to 10 breeding pairs (Gashchak *et al.*, 2006); the short-toed snake eagle *Circaetus gallicus* — 4–6 breeding pairs (Domashevsky, 2024); the greater spotted eagle (*Clanga clanga*) — five breeding pairs; the lesser spotted eagle *Clanga pomarina* — 10 breeding

pairs (Domashevsky *et al.*, 2012; Domashevsky, 2024); and the white-tailed eagle *Haliaeetus albicilla*. Estimates for the breeding population of the latter vary by author: from four–six pairs (Legeyda *et al.*, 1996), to five (Gashchak *et al.*, 2006), up to eight pairs (Panov, 2004), with the latest data indicating 10–14 breeding pairs (Domashevsky *et al.*, 2012; Domashevsky & Gashchak, 2022; Domashevsky, 2024).

Nocturnal birds of prey recorded as nesting include: the Eurasian eagle-owl *Bubo bubo* (Linnaeus, 1758) — 10–15 breeding pairs; the short-eared owl *Asio flammeus* (Pontoppidan, 1763) — up to three breeding pairs; and the great grey owl *Strix nebulosa* Forster, 1772 — from five to 15 breeding pairs (Domashevsky *et al.*, 2012; Domashevsky, 2024). The uniqueness of this territory for birds also lies in its absolute protected status and the absence of human interference. The whooper swan *Cygnus cygnus* (Linnaeus, 1758) has been recorded nesting here, making it one of the few nesting sites for this species in Ukraine (Gashchak *et al.*, 2006). Other species recorded include the Eurasian oystercatcher *Haematopus ostralegus* Linnaeus, 1758 — up to three breeding pairs; the stock dove *Columba oenas* — up to five pairs; and the European roller *Coracias garrulus* Linnaeus, 1758 — up to 15 breeding pairs (Domashevsky & Chizhevsky, 2011; Domashevsky, 2024). The reserve's territory was occupied by the armed forces of the Russian Federation from February 24, 2022, until early April 2022. During the occupation, the reserve's territory was mined, forests were logged, and poaching occurred. Furthermore, trenches were dug in radioactively contaminated areas, which in turn increased radiation levels. Since the beginning of the full-scale invasion, over 22,171 hectares of territory vital to the reserve's rare avifauna have burned down in the Chernobyl Exclusion Zone, including approximately 14,000 hectares during the occupation, according to data from the European Forest Fire Information System (EFFIS) (<https://ecopolitic.com.ua/ua/news/nazvani-kolosalni-vtrati-dlya-pirodi-chornobilskoi-zoni-za-chas-vijni/>).

3. Mizhrichynskiy Regional Landscape Park. The Mizhrichynskiy Regional Landscape Park (RLP) is one of the largest in Ukraine, situated in the interfluvium of the Dnieper and Desna rivers within the Kozelets and Chernihiv districts of the Chernihiv Oblast (Fig. 2). Due to its vast territory and diversity of biotopes, the Mizhrichynskiy RLP is characterized by a rich avifauna. The creation of the Kyiv Reservoir and the establishment of restricted military training grounds within the park have made significant areas of the interfluvium sparsely populated. This restricted access has created ideal conditions for the survival of rare fauna species.

In total, 240 bird species have been registered within the Mizhrichynskiy RLP and its immediate surroundings, 41 of which are listed in the Red Data Book of Ukraine (Domashevsky & Grishchenko, 2011; Akimov, 2009). No fewer than 5–7 pairs of the black stork *Ciconia nigra* nest within the park, near its border in the Kyiv part of the Vydra swamp (Domashevsky & Grishchenko, 2011).

The park's territory is vital for the nesting and migration of rare diurnal and nocturnal birds of prey listed in the Red Data Book. The park hosts 8–10 breeding pairs of the black kite *Milvus migrans* in the Desna floodplain. The Montagu's harrier *Circus pygargus* is rare during the nesting season but common during migration; 2–4 pairs nest within the park. Furthermore, the area hosts 10–12 pairs of the short-toed snake eagle *Circaetus gallicus*, up to two pairs of the booted eagle *Hieraaetus pennatus*, one pair of the greater spotted eagle *Clanga clanga*, 12–15 pairs of the lesser spotted eagle *Clanga pomarina*, four pairs of the white-tailed eagle *Haliaeetus albicilla*, and one pair of the saker falcon *Falco cherrug* Gray, 1834 (Domashevsky, 2008). The Eurasian pygmy owl *Glaucidium passerinum* (Linnaeus, 1758) and the great grey owl *Strix nebulosa* have also been recorded within the park (Kuzmenko, 2003).

According to the park's game wardens service, the black grouse *Lyrurus tetrix* population within the RLP consists of 150 breeding individuals (Domashevsky & Grishchenko, 2011). The common crane *Grus grus* has been recorded nesting in forest swamps and the Desna floodplain. On the border of the Kyiv and Chernihiv Oblasts, 15–20 pairs have been registered (Grishchenko & Havryliuk, 1993, 1996). In the lower Desna region in 2007, a census recorded 14 adult and 15 juvenile individuals of

the Eurasian oystercatcher *Haematopus ostralegus* (Grishchenko & Yablonovska-Grishchenko, 2007). Since the beginning of the full-scale invasion by the Russian Federation armed forces, the territory of the Mizhrichynskiy RLP was partially occupied (only the northern areas of the park were under occupation). The occupation lasted from February to April 2022. The park was not fully occupied due to natural biotopes that hindered the movement of military equipment — swamps, the Dnieper-Desna interfluvium, and the waters of the Kyiv Reservoir. This regional landscape park suffered perhaps the least damage from the Russian occupation. However, even the limited impact of the occupation on the RLP and its avifauna cannot be fully assessed due to the mining of the de-occupied territory and its contamination with other unexploded military ordnance.

4. Desniansko-Starohutskiy National Nature Park. The park is located in the extreme north-eastern part of Ukraine, in the Shostka district of the Sumy Oblast, within the Desna River valley (Fig. 2). A total of 207 bird species have been recorded within the park, 35 of which are listed in the Red Data Book of Ukraine (Akimov, 2009). Prior to the full-scale invasion by the armed forces of the Russian Federation, up to 10 pairs of the black stork were recorded nesting in the park (Gavryst et al., 2007). Among the protected ducks, the common goldeneye *Bucephala clangula* (Linnaeus, 1758) is an uncommon migrant; up to 500 individuals are recorded during spring migration, and up to 50 during the autumn (Gavryst et al., 2007).

The majority of the Red Data Book species belong to diurnal and nocturnal birds of prey. The national nature park and adjacent areas host several rare species of the order Accipitriformes listed in the Red Data Book of Ukraine: the black kite *Milvus migrans* is represented by a population of five–six breeding pairs; the hen harrier *Circus cyaneus* is considered a probable breeding species, with over 20 individuals recorded during migration; the Montagu's harrier *Circus pygargus* is a rare breeding species with a population of up to 10 pairs; the short-toed snake eagle *Circaetus gallicus* is represented by two reproductive pairs; the lesser spotted eagle *Clanga pomarina* breeds in numbers of 4 pairs; the eastern imperial eagle *Aquila heliaca* Savigny, 1809 is extremely rare, with one breeding pair confirmed; and the booted eagle *Hieraetus pennatus* is represented by two breeding pairs (Gavryst et al., 2007).

The black grouse *Lyrurus tetrix* is an uncommon resident species. In 1995, 53 individuals were recorded in the park (Kliestov et al., 1998). In total, during 2004–2005, there were about 50–80 black grouse in the Stara Huta forest massif. The western capercaillie *Tetrao urogallus* is an uncommon resident; currently, about 45–75 individuals reside in the Desniansko-Starohutskiy NNP (Gavryst et al., 2007). The hazel grouse *Tetrastes bonasia* is also an uncommon resident. In the late 1990s, about 30 pairs were counted in the Stara Huta area (Kliestov et al., 1998). In 2004–2005, a total of 155–185 individuals of this species inhabited the entire Stara Huta forest massif (Gavryst et al., 2007).

The common crane *Grus grus* is a rare breeding species that inhabits various types of forest swamps within the park region. During the spring migration on the Desna in 2001, 124 individuals were recorded in 11 flocks, with the largest flock comprising 45 individuals. The breeding population in the region is 3–5 pairs (Gavryst et al., 2007; Karpenko et al., 1999).

The Eurasian oystercatcher *Haematopus ostralegus* is a rare breeding species inhabiting the riparian area of the Desna. An increase in the species' population and its expansion upstream along the Desna has been observed. Within the park, four to ten breeding pairs have been recorded (Gavryst et al., 2007). The avifauna of protected nocturnal birds of prey is represented by the short-eared owl *Asio flammeus* — rare during breeding, with two–four breeding pairs; the boreal owl *Aegolius funereus* (Linnaeus, 1758) — a rare resident, partially nomadic bird; and the Eurasian pygmy owl *Glaucidium passerinum* — also a fairly rare resident bird (Kuzmenko, 1998; Gavryst et al., 2007). Among the protected Passeriformes recorded in the park are the great grey shrike *Lanius excubitor* — rare during breeding (one–five pairs), and the redwing *Turdus iliacus* Linnaeus, 1758 — an uncommon breeding species until 2005, after which nesting was not confirmed (Gavryst et al., 2007).

From the very beginning of the full-scale invasion by the Russian Federation armed forces on February 24, 2022, the park's territory was occupied until early April of the same year. During this time, the Desniansko-Starohutskyi National Nature Park suffered from active combat operations, mining, and contamination with anti-personnel mines and other munitions. Due to its direct proximity to the border, the park's territory has been regularly subjected to attacks by the Russian Federation even after liberation, continuing to this day.

5. Holiivskyi National Nature Park. Holiivskyi National Nature Park, located within the city of Kyiv and its surroundings, is characterized by significant heterogeneity of natural complexes. (Fig. 2). The park's central cluster (Holiivskyi Forest, Teremky, and Bychok tracts) is represented mainly by broad-leaved forest massifs. In contrast, the southern part covers a sandy supra-floodplain terrace of the Dnieper River, dominated by pine forests and a branched hydrographic network of the Siverka River, in whose valley hygrophilous alder forest massifs have formed. The northern sector (Sviatoshynsko-Bilychanskyi massif) is represented primarily by boreal pine communities (Gavrys *et al.*, 2003).

A total of 119 bird species belonging to 17 orders and 40 families were registered in the park. The undisputed leader in terms of the number of species is the order Passeriformes with 65 species. The other orders are significantly less represented: Piciformes and Falconiformes — nine species each, Ciconiiformes and Anseriformes — five species each, Charadriiformes and Columbiformes — four species each, Gruiformes — three species, Coraciiformes — two species; all other orders are represented by only one species each (Pryadko *et al.*, 2023).

Five bird species listed in the Red Data Book of Ukraine have been registered within the park. Four of these are diurnal birds of prey: the black kite *Milvus migrans*, the hen harrier *Circus cyaneus*, the lesser spotted eagle *Clanga pomarina*, and the white-tailed eagle *Haliaeetus albicilla*. Additionally, the stock dove *Columba oenas* has been recorded within the park (Tsvelykh, 2022; Pryadko *et al.*, 2023; Davydenko, 2024; Prychepa & Kovalenko, 2025).

Due to the location of the Holiivskyi NNP directly within the city of Kyiv, its ecosystems have experienced specific impacts from the war. In the period from February 24 to April 2, 2022, the north-western part of the park (Sviatoshynsko-Bilychanskyi massif), bordering the cities of Irpin and Bucha, was in the zone of active combat operations and partial occupation. During this time, the forest massifs suffered significant mechanical damage due to constant artillery shelling. Today, the main negative factors for the territory remain mine contamination, the presence of unexploded ordnance, and soil surface disturbance caused by dug trenches and the remains of military fortifications. This transformation of natural areas requires further monitoring to assess the potential for the recovery of the damaged forests.

6. Hetmanskyi National Nature Park. The Hetmanskyi National Nature Park, located in the southern part of the Sumy Oblast (Okhtyrka, Trostianets, and Velyka Pysarivka districts), is one of the largest protected areas in Ukraine (Fig. 2). This conservation area covers the Vorskla River valley, the lower reaches of the Boromlia and Vorsklitsia rivers, and adjacent forest massifs. The park was established on the basis of several nature reserves (“Bakirivskyi”, “Klymentivskyi”, “Khukhrianskyi”, “Yamnyi”) and the “Lytovskyi Bir” tract (Sklyar & Knysh, 2016). About 150 bird species have been recorded within the park, 98 of which are considered rare or poorly studied. According to various data, 22 to 33 bird species encountered in the park are listed in the Red Data Book of Ukraine, including: the great white pelican *Pelecanus onocrotalus* Linnaeus, 1758, black stork *Ciconia nigra*, red-breasted goose *Branta ruficollis* (Pallas, 1769), lesser white-fronted goose *Anser erythropus* (Linnaeus, 1758), ruddy shelduck *Tadorna ferruginea* (Pallas, 1764), gadwall *Mareca strepera*, ferruginous duck *Aythya nyroca* (Güldenstädt, 1770), common goldeneye *Bucephala clangula*, red-breasted merganser *Mergus serrator*, osprey *Pandion haliaetus*, black kite *Milvus migrans*, hen harrier *Circus cyaneus*, pallid harrier *Circus macrourus* (Gmelin, 1770), Montagu's harrier *Circus pygargus*, long-legged buzzard *Buteo rufinus* (Cretzschmar, 1827), short-toed snake eagle *Circaetus gallicus*, booted eagle *Hieraaetus*

pennatus, greater spotted eagle *Clanga clanga*, lesser spotted eagle *Clanga pomarina*, golden eagle *Aquila chrysaetos* (Linnaeus, 1758), white-tailed eagle *Haliaeetus albicilla*, cinereous vulture *Aegypius monachus* (Linnaeus, 1766), saker falcon *Falco cherrug*, peregrine falcon *Falco peregrinus*, common crane *Grus grus*, Eurasian oystercatcher *Haematopus ostralegus*, marsh sandpiper *Tringa stagnatilis* (Bechstein, 1803), great snipe *Gallinago media* (Latham, 1787), Eurasian curlew *Numenius arquata*, black-tailed godwit *Limosa limosa* (Linnaeus, 1758), stock dove *Columba oenas*, short-eared owl *Asio flammeus*, great grey shrike *Lanius excubitor*, and rosy starling *Pastor roseus* (Linnaeus, 1758) (Akimov, 2009; Sklyar & Knysh, 2016; Sklyar *et al.*, 2018).

The black stork *Ciconia nigra* has been repeatedly observed within the park during the nesting season and seasonal migrations (Sklyar, 2008; Sklyar & Knysh, 2016).

Among the protected birds of prey nesting in the park are: the black kite *Milvus migrans* — a rare, possibly breeding species; the Montagu's harrier *Circus pygargus* — a rare breeding species; the long-legged buzzard *Buteo rufinus* — which has shown population growth and colonization of new territories in recent decades, with nesting first recorded in 2010 (Stativa & Knysh, 2010; Sklyar & Knysh, 2016); the booted eagle *Hieraaetus pennatus* — a rare, likely breeding species; and the lesser spotted eagle *Clanga pomarina* — a rare passage migrant and potentially a breeding species (Sklyar & Knysh, 2016).

The nesting of the common crane *Grus grus* has been documented in floodplain swamps and specific areas of the Vorskla River pine terrace. The local population is estimated at 0–23 pairs. The Black-tailed godwit *Limosa limosa* rarely nests in the wet meadows of the Vorskla floodplain, with an estimated one–two breeding pairs in the park. The stock dove *Columba oenas* has been regularly encountered in the park since 2013; nesting cannot be ruled out (Sklyar & Knysh, 2016). All other protected species listed above use the park's territory during migration, molting periods, and wintering.

From February 24, 2022, to the end of March 2022, the park was under occupation and subject to constant shelling by Russian forces. According to official data, among all protected areas in the Sumy region, the Hetmanskyi National Nature Park suffered the most from hostilities (<https://ecopolitic.com.ua/ua/news/vijna-proti-dikoi-prirodi-rosiya-znishhuie-ukrainski-zapovidniki/>). The northern and north-eastern parts of the park were under massive fire from the occupiers: airstrikes, artillery, tanks, and mortars. Currently, an objective assessment of the damage caused to the park's avifauna by the Russian military aggression is significantly complicated. The primary obstacles are the widespread mining of the territory and its contamination with remnants of munitions, including rocket warheads, aerial bombs, artillery shells, anti-tank and anti-personnel mines, and hand grenades.

7. Dvorichanskyi National Nature Park. The Dvorichanskyi National Nature Park is located in the Dvorichna district of the Kharkiv region, bordered to the north by the state border with the Russian Federation (Fig. 2). The functioning of the park is aimed at preserving the integrity of the natural complexes of the Forest-Steppe zone and the rational management of their recreational resources. The chalk slopes of the Oskil River valley are of particular scientific value, as they contain unique communities of rare plant and animal species, which are a priority for protection within the park (Atemasova *et al.*, 2014).

Currently, 188 bird species have been registered within the Dvorichanskyi National Nature Park and its surroundings, 133 of which are confirmed breeders (Banyk *et al.*, 2013, 2014). Twenty-five bird species are listed in the Red Data Book of Ukraine, 11 of which are recorded as breeding. Protected breeding species include: the red-necked grebe *Podiceps grisegena* (Boddaert, 1783), ruddy shelduck *Tadorna ferruginea*, black kite *Milvus migrans*, short-toed snake eagle *Circaetus gallicus*, Montagu's harrier *Circus pygargus*, lesser spotted eagle *Clanga pomarina*, booted eagle *Hieraaetus pennatus*, common crane *Grus grus*, stock dove *Columba oenas*, Eurasian scops owl *Otus scops* (Linnaeus, 1758), and short-eared owl *Asio flammeus* (Banyk *et al.*, 2013; Vysochyn & Banyk, 2019; Kletyonkin, 2024).

Due to its immediate proximity to the state border with the Russian Federation, the park's territory was occupied from the first days of the full-scale invasion. The occupation lasted for seven months, until the park was liberated during the counter-offensive of the Armed Forces of Ukraine in the Kharkiv

region in September 2022. Currently, the territory remains critically dangerous due to dense mining and contamination with unexploded ordnance. As a result of active combat operations, airstrikes, and large-scale fires, the park's ecosystems have suffered significant damage. Furthermore, cases of poaching by Russian military personnel have been documented during the occupation (<https://wownature.in.ua/koly-yshly-helikoptery-to-khovalysia-po-kushchakh-iak-zaytsi-iak-dvorichansky-prirodnyy-park-perezhyv-okupatsiiu/>).

8. Sviati Hory National Nature Park. The National Nature Park is located in the northern part of the Donetsk region, within the Sloviansk, Lyman, and Bakhmut districts (Fig. 2). The institution was established to ensure the protection, restoration, and sustainable management of the unique ecosystems of the Left-Bank Forest-Steppe, which play a key role in preserving biodiversity, promoting recreation, and supporting environmental education.

The park's avifauna consists of 214 bird species, 34 of which have conservation status and are listed in the Red Data Book of Ukraine: the Slavonian grebe *Podiceps auritus*, black stork *Ciconia nigra*, glossy ibis *Plegadis falcinellus* (Linnaeus, 1766), ruddy shelduck *Tadorna ferruginea*, osprey *Pandion haliaetus*, black kite *Milvus migrans*, white-tailed eagle *Haliaeetus albicilla*, short-toed snake eagle *Circaetus gallicus*, hen harrier *Circus cyaneus*, pallid harrier *Circus macrourus*, Montagu's harrier *Circus pygargus*, long-legged buzzard *Buteo rufinus*, lesser spotted eagle *Clanga pomarina*, greater spotted eagle *Clanga clanga*, booted eagle *Hieraaetus pennatus*, eastern imperial eagle *Aquila heliaca*, golden eagle *Aquila chrysaetos*, great bustard *Otis tarda* Linnaeus, 1758, common crane *Grus grus*, demoiselle crane *Anthropoides virgo* (Linnaeus, 1758), Eurasian oystercatcher *Haematopus ostralegus*, black-winged stilt *Himantopus himantopus* (Linnaeus, 1758), pied avocet *Recurvirostra avosetta* Linnaeus, 1758, Eurasian curlew *Numenius arquata* (Linnaeus, 1758), little tern *Sternula albifrons* (Pallas, 1764), stock dove *Columba oenas*, Eurasian eagle-owl *Bubo bubo*, Eurasian scops owl *Otus scops*, short-eared owl *Asio flammeus*, European roller *Coracias garrulus*, lesser kestrel *Falco naumanni*, saker falcon *Falco cherrug*, peregrine falcon *Falco peregrinus*, and great grey shrike *Lanius excubitor* (Dyakov & Skubak, 2012). Among rare protected waterfowl, up to 5 breeding pairs of the ruddy shelduck *Tadorna ferruginea* have been recorded nesting in the park. Additionally, during seasonal migrations and molting periods, 50–100 individuals of the common goldeneye *Bucephala clangula* have been repeatedly counted on the park's water bodies (Dyakov, 1998, 1999; Dyakov & Skubak, 2012).

The park's territory is of exceptional importance for the preservation of nesting groups of rare and endangered birds of prey. Diurnal raptors listed in the Red Data Book of Ukraine that nest here include the long-legged buzzard *Buteo rufinus*, the booted eagle *Hieraaetus pennatus* — four pairs, and the white-tailed eagle *Haliaeetus albicilla* (Dyakov, 2001). Furthermore, the nesting of the short-toed snake eagle (*Circaetus gallicus*) — two pairs, and the eastern imperial eagle *Aquila heliaca* — three pairs, has been confirmed, while the nesting of the lesser spotted eagle (*Clanga pomarina*) — one pair, is considered probable (Dyakov, 1999).

The breeding population of the common crane *Grus grus* within the park is small, ranging from 9 to 15 pairs depending on the year (Dyakov & Skubak, 2010). Rare waders are represented by breeding species such as the black-winged stilt *Himantopus himantopus* and the Eurasian oystercatcher *Haematopus ostralegus*. During migration, the pied avocet *Recurvirostra avosetta* and the great snipe *Gallinago media* are consistently recorded in the park (Dyakov & Skubak, 2011).

The park's breeding avifauna also includes such rare nocturnal birds of prey listed in the Red Data Book of Ukraine as the Eurasian eagle-owl *Bubo bubo*, short-eared owl *Asio flammeus*, and Eurasian scops owl *Otus scops* (Dyakov & Skubak, 2008, 2012).

All other protected species mentioned above occur in the park outside the breeding season. The park hosts one of the largest colonies of the grey heron *Ardea cinerea* Linnaeus, 1758 in Ukraine, numbering over 400 nests (Dyakov, 2001). From March 24 to October 12, 2022, the vast majority of the national park's territory (about 95%) was in the zone of active hostilities, leading to a complete cessation of its activities due to threats to staff safety.

As of today, preliminary estimates indicate that about 80% of the protected areas have been damaged or destroyed as a result of the armed aggression of the Russian Federation. The forest massifs suffered the greatest losses: up to 60-70% of pine stands, covering an area of about 5,000 hectares, have been destroyed by fire and shelling (<https://socportal.info/ua/news/rossiiskie-okkupanty-pochti-polnostiu-unichtozhili-natsionalnyi-park-svyati-gori-v-donetckoi-oblasti/>). Although it is too early to draw final conclusions, preliminary data already point to a critical situation. It is known that between 2023 and 2024, birds of prey listed in the Red Data Book of Ukraine disappeared from their nesting sites (according to park employee S. Kurmaz). Assessing the full extent of the damage to the bird population will require thorough research, which will only be possible after the territory is fully demined and cleared of unexploded ordnance.

Discussion

An analysis of the data we obtained indicates that the transformation of habitats of birds listed in the Red Data Book of Ukraine in the de-occupied areas of the Nature Reserve Fund in the north and northeast of the country is complex and is determined by a combination of direct and indirect factors of war. In areas where massive hostilities occurred, large-scale fires, destruction of forests, ammunition pollution, and mining were triggered, which significantly reduced the areas suitable for nesting, summering, and migratory gatherings of birds. It is important to note that even short-term occupation had long-term consequences: poaching, deforestation, and the disruption of hydrological regimes caused habitat degradation. In the case of the Chernobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve and the Drevlianskyi Nature Reserve, an additional factor was the mobilization of radioactive contamination due to the digging of trenches in contaminated soils. Populations of rare birds of prey (white-tailed eagle, spotted eagles, short-toed snake eagle, great grey owl) proved to be particularly vulnerable, as their numbers were already limited prior to the war. At the same time, in some regions (e.g., Mizhrichynskyi Regional Landscape Park), natural conditions — such as swamps and reservoirs — partially mitigated the negative impact of the occupation, which underscores the importance of preserving natural barriers as factors of ecosystem resilience. Overall, the results demonstrate that the war has not only reduced the population numbers of certain species but has also disrupted their ecological niches, which may lead to long-term changes in the structure of the avifauna. The recovery of these populations will require not only demining and habitat restoration but also systematic monitoring to assess real losses and the potential for recovery.

Conclusions

Active combat operations in the de-occupied territories of Ukraine's Nature Reserve Fund have caused significant ecosystem degradation, which has critically impacted populations of bird species listed in the Red Data Book of Ukraine. The most vulnerable species were those with low population numbers and specialized ecological requirements (diurnal and nocturnal birds of prey, the black stork, and the common crane). Active hostilities, large-scale fires, mining, and poaching by Russian military personnel have been the key factors contributing to population declines and the destruction of nesting sites. The unique natural conditions of certain territories (swamps, reservoirs, river floodplains, and dense forests) partially mitigated the negative impacts, highlighting the importance of preserving natural barriers. The recovery of these populations requires the following: complete demining of the territories; restoration of forest and wetland habitats; systematic monitoring of the population numbers and status of rare species; and international cooperation in nature conservation to secure resources for ecosystem rehabilitation. Thus, the war has become a powerful negative driver in the transformation of the avifauna, and only comprehensive conservation measures can ensure the survival of Red Data Book bird populations in the de-occupied territories of Ukraine.

Acknowledgements

The author expresses gratitude to S. Kurmaz, A. Sahaidak, S. Panchenko, and M. Vysochyn for the provided materials and comprehensive assistance during the collection of materials.

Declarations

Funding. This research was carried out within the framework of the scientific project “Development of criteria for assessing the biotic diversity and value of natural objects in certain protected and affected by military actions territories of Ukraine to determine the functional stability of ecosystems and the level of anthropogenic transformation of the biota” funded by the National Academy of Sciences of Ukraine (0125U000927).

Conflict of interests. The author declares no conflict of interest related to the content of this article.

References

- Akimov, I. A. (Ed.). (2009). *Red Data Book of Ukraine. Animal world*. Hlobalkonsal'tynh, Kyiv. [Ukrainian]
- Atemasova, T. A., Tokarskyi, V. A., & Vysochyn, M. O. (2014). National Nature Park “Dvorichanskyi”: history of creation and beginning of the path. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series: Biology*, 19(1097), 5–10. [Ukrainian]
- Banyk, M. V., Vysochyn, M. O., Atemasov, A. A., Atemasova, T. A., & Deviatko, T. N. (2013). Birds of the Dvorichanskyi National Nature Park and its surroundings (Kharkiv region). *Berkut*, 22(1), 14–24. [Ukrainian]
- Banyk, M. V., Vysochyn, M. O., Atemasov, A. A., Atemasova, T. A., & Deviatko, T. N. (2014). Annotated list of birds of the Dvorichanskyi National Nature Park. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series: Biology*, 19(1097), 46–55. [Ukrainian]
- Davydenko, I. V. (2024). Findings of animals listed in the Red Data Book of Ukraine in the territory of the Holosiivskyi NNP in 2023–2024. In: *Modern research of rare biodiversity in Ukraine*. (Series: Conservation Biology in Ukraine; Vol. 44). Druk Art, Chernivtsi, 130–132. [Ukrainian]
- Domashevsky, S. V. (2008). Birds of prey of the Mizhrichynskyi Regional Landscape Park. In: *Newest studies of Falconiformes and owls*. Materials of the 3rd International Scientific Conference “Birds of Prey of Ukraine”. Kryvyi Rih, 106–117. [Ukrainian]
- Domashevsky, S. V. (2024). Ornithofauna of the Chornobyl Radiation-Ecological Biosphere Reserve. *Berkut*, 33(1–2), 1–10. [Ukrainian]
- Domashevsky, S. V., & Chizhevsky, I. V. (2011). European Roller in the Chornobyl Exclusion Zone. In: *Results of the 2010 field season*. Materials of the 1st Regional Scientific Zoological Conference. Alternatyva, Brest, 84–86. [Russian]
- Domashevsky, S. V., & Gashchak S. P. (2022). State of the breeding population of the White-tailed Eagle (*Haliaeetus albicilla*) in the Chornobyl Exclusion Zone in 2012–2021. *Berkut*, 31(1–2), 72–74. [Ukrainian]
- Domashevsky, S. V., & Grishchenko, V. M. (2011). Ornithofauna of the Mizhrichynskyi Regional Landscape Park (Chernihiv region). *Zapovidna sprava v Ukraini*, 17(1–2), 62–70. [Ukrainian]
- Domashevsky, S. V., Gashchak, S. P., & Chyzhevskyi, I. V. (2012). Birds of prey and owls of the Chornobyl Exclusion Zone. *Berkut*, 21(1–2), 64–81. [Russian]
- Dyakov, V. A. (1998). Updated and supplemented information about the animal world of the “Sviati Hory” National Nature Park. In: *Chronicle of Nature of Sviati Hory NNP*, Vol. 1. Sviatohirsk, 148–152. [Ukrainian]
- Dyakov, V. A. (1999). Updated and supplemented information about the animal world of the “Sviati Hory” National Nature Park. In: *Chronicle of Nature of Sviati Hory NNP*, Vol. 2. Sviatohirsk, 144–160. [Ukrainian]
- Dyakov, V. A. (2001). Updated and supplemented information about the animal world of the “Sviati Hory” National Nature Park. In: *Chronicle of Nature of Sviati Hory NNP*, Vol. 4. Sviatohirsk, 120–121. [Ukrainian]
- Dyakov, V. A., & Skubak Ye. M. (2008). Updated and supplemented information about the animal world of the “Sviati Hory” National Nature Park. In: *Chronicle of Nature of Sviati Hory NNP*, Vol. 11. Sviatohirsk, 113–121. [Ukrainian]
- Dyakov, V. A., & Skubak, Ye. M. (2010). Updated and supplemented information about the animal world of the “Sviati Hory” National Nature Park. In: *Chronicle of Nature of Sviati Hory NNP*, Vol. 13. Sviatohirsk, 97–100. [Ukrainian]
- Dyakov, V. A., & Skubak, Ye. M. (2011). Updated and supplemented information about the animal world of the “Sviati Hory” National Nature Park. In: *Chronicle of Nature of Sviati Hory NNP*, Vol. 14. Sviatohirsk, 140–148. [Ukrainian]
- Dyakov, V. A., & Skubak, Ye. M. (2012). Updated and supplemented information about the animal world of the “Sviati Hory” National Nature Park. In: *Chronicle of Nature of Sviati Hory NNP*, Vol. 15. Sviatohirsk, 117–135. [Ukrainian]
- Fesenko, H. V., & Bokotei, A. A. (2007). *The Annotated List of the Ukrainian Scientific Names of the Bird Species Belonging to the Fauna of Ukraine (with Characteristics of Status of the Species)*. Kyiv–Lviv. [Ukrainian]
- Gashchak, S. P. (2002). Notes on some rare birds from the territory of the Chornobyl Exclusion Zone. *Berkut*, 11(2), 141–147. [Ukrainian]
- Gashchak, S. P., & Yastremsky, A. V. (2019). Capercaillie (*Tetrao urogallus*) in the Chornobyl Exclusion Zone: first evidence. *Berkut*, 28(1–2), 39–43. [Ukrainian]
- Gashchak, S. P., Vyshnevskyi, D. O., & Zamiskyi, O. O. (2006). *Vertebrate fauna of the Chornobyl Exclusion Zone (Ukraine)*. Slavutych, 85–97. [Ukrainian]

- Gavrys, H. H., Tsvelykh, O. M., & Klietov, M. L. (2003). Current state of the vertebrate fauna of the “Holosiivskiy” Regional Landscape Park and problems of their protection. *Zapovidna sprava v Ukraini*, 9(1), 31–39. [Ukrainian]
- Gavrys, H. H., Kuzmenko, Yu. V., Mishta, A. V., & Kotsierzhyńska, I. M. (2007). *Animal fauna of the Desniansko-Starohutskiy National Nature Park*. SumyVAT, Sumy. [Ukrainian]
- Grishchenko, V. M., & Yablonovska-Grishchenko, Ye. D. (2007). On the ornithofauna of the Lower Desna. *Berkut*, 16(2), 184–186. [Ukrainian]
- Grishchenko, V. N., & Havryliuk, M. N. (1993). Largest settlement of the Common Crane (*Grus grus*) in the vicinity of Kyiv. *Vestnik zoologii*, 4, 19. [Russian]
- Grishchenko, V. N., & Havryliuk, M. N. (1996). Characteristics of the projected ornithological reserve “Zhuravlynyi”. In: *Materials of the Conference*, April 7–9, 1995, Nizhyn. Kyiv, 140–143. [Ukrainian]
- Karpenko, K. K., Knysh, M. P., & Kurash, I. I. (1999). Starohutskiy National Nature Park. In: *State of the natural environment and problems of its protection in Sumy region, Book 3*. Sumy, 38–48. [Ukrainian]
- Klestov, M. L., Gavrys, G. G., Kuzmenko, Yu. V., & Novik, V. V. (1998). Essay on the vertebrate fauna of the projected “Desniansko-Starogutskiy” National Nature Park. In: *Actual problems of creating the Desniansko-Starogutskiy National Nature Park and ways to solve them*. Kyiv, 93–102. [Ukrainian]
- Kletyonkin, V. (2024). Animals of the Red Data Book of Ukraine in the territory of NNP “Dvorichanskyi” and in its surroundings (Kharkiv region, Ukraine). In: *Distribution of rare biodiversity in Ukraine*. Druk Art, Chernivtsi, 194–196. [Ukrainian]
- Kostiushyn, V. A. (2021). To the study of the ornithofauna of the Drevlianskyi Nature Reserve. *Berkut*, 30(2), 79–84. [Russian]
- Kuzmenko, Yu. V. (1998). Owls of the territory of the projected Desniansko-Starohutskiy NNP. In: *Actual problems of the creation of the Desniansko-Starohutskiy National Nature Park and prospects for their solution. Materials of the scientific-practical seminar*. Kyiv, 102–103. [Ukrainian]
- Kuzmenko, Yu. V. (2005). Numbers and distribution of owls in the east of Ukrainian Polesie. In: Volkov, S. V., Morozov, V. V., & Sharikov, A. V. (Eds.), *Owls of Northern Eurasia*. Moscow, 264–268. [Russian]
- Legeyda, I. S., Mykytiuk, A. Yu., & Panov, G. M. (1996). Status of the White-tailed Eagle (*Haliaeetus albicilla*) in the 30-km zone of the Chernobyl Nuclear Power Plant. In: *Materials of the Conference*, April 7–9, 1995, Nizhyn. Kyiv, 30–31. [Russian]
- Panov, H. M. (2004). Spatial distribution and number of the White-tailed Eagle in the Chernobyl Exclusion Zone. *Berkut*, 13(2), 226–229. [Russian]
- Pryadko, O. I., Skilskiy, I. V., & Vasyliuk, O. V. (Eds.). (2023). *Chronicle of Nature of the Holosiivskiy National Nature Park*, Vol. XIV (2021). Druk Art, Chernivtsi, 176. [Ukrainian]
- Prychepa, M. V., & Kovalenko, Yu. O. (2025). Registrations of birds listed in the Red Data Book of Ukraine and Resolution 6 of the Bern Convention in the Irpin River basin (Kyiv and Zhytomyr regions) in 2024. In: *Modern research of rare biodiversity in Ukraine*. Druk Art, Chernivtsi, 360–371. (Series: Conservation Biology in Ukraine; Issue 44). [Ukrainian]
- Sklyar, O. Yu. (2008). Ornithological observations. Black Stork (*Ciconia nigra*). *Berkut*, 17(1–2), 78. [Ukrainian]
- Sklyar, O. Yu., Knysh, M. P., & Duhina, O. M. (2018). Encounters of animal species listed in the Red Data Book of Ukraine in the region of the Hetmanskyi National Nature Park (Sumy region). In: *Materials for the 4th edition of the Red Data Book of Ukraine. Animal world*. (Series: Conservation Biology in Ukraine; Vol. 7, Book 2). Kyiv, 258–270. [Ukrainian]
- Sklyar, O. Yu., & Knysh, M. P. (2016). New data on rare and poorly studied bird species of the Hetmanskyi National Nature Park and its surroundings (Sumy region). *Berkut*, 25(1), 15–24. [Ukrainian]
- Stativa, A. I., & Knysh, M. P. (2010). First evidence of the Long-legged Buzzard breeding in the Sumy Region. *Berkut*, 19(1–2), 113–115. [Ukrainian]
- Stepanyan, L. S. (1990). *Conspectus of the ornithological fauna of the USSR*. Nauka, Moscow. [Russian]
- Tsvelykh, O. M. (2022). New findings of rare animals, birds and reptiles in the Holosiivskiy National Nature Park. In: *Distribution of rare species of biota of Ukraine, Vol. 1 (Series: Conservation Biology in Ukraine; Vol. 27)*. Institute of Zoology, UNCG; Druk Art, Chernivtsi, 413–414. [Ukrainian]
- Vysochyn, M., & Banyk, M. (2019). Diurnal birds of prey of the Dvorichanskyi National Nature Park and its surroundings. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series: Biology*, 32, 52–59. [Ukrainian]

Vasyl Bryantsev, the second director of the Institute of Botany in Kyiv: a historical portrait set against the tragedies of the 1930s

Myroslav Shevera¹ , Nataliia Chuvikina²

¹ M. G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine (Kyiv, Ukraine)

² M. M. Gryshko National Botanical Garden, NAS of Ukraine (Kyiv, Ukraine)

article info

key words

Vasyl Bryantsev, life path, organizational achievements, history of botany, Ukraine

correspondence to

Myroslav Shevera; M. G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine, 2 Tereshchenkivska Street, Kyiv 01004, Ukraine; e-mail: shevera.myroslav@ukr.net

article history

Submitted: 21.11.2025. Revised: 10.12.2026. Accepted: 27.02.2026

cite as

Shevera, M., & Chuvikina N. (2026). Vasyl Bryantsev, the second director of the Institute of Botany in Kyiv: a historical portrait set against the tragedies of the 1930s. *GEO&BIO*, 28, 127–142. [Ukrainian, with English summary]

abstract

The article is devoted to Vasyl Bryantsev, the second director of the Institute of Botany of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR (now the M. G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine) who held this position without being a biologist. Educated as a civil engineer, Bryantsev had previously served as a career military officer and later as administrator. His professional advancement was determined primarily by his membership in the Communist Party, which at the time played a decisive role in shaping institutional governance, controlling research agendas, and overseeing the political reliability of scientific personnel. Based on archival documents identified and examined in the Central State Archive of the Highest Authorities and Administration of Ukraine, the Scientific Archive of the Presidium of the National Academy of Sciences of Ukraine, the State Archive of Odesa Oblast, and materials from the collections of the Vernadsky National Library of Ukraine, a biographical essay on Bryantsev has been prepared and his organizational activities analyzed. Bryantsev began working at the Institute in March 1935, initially as secretary of the party branch and as deputy director, and from October 1935 to March 1937 he served as director. He also headed the Laboratory of Technical Mycology, whose core activities consisted of assessing fungal damage to construction timber—work largely applied in nature and oriented toward practical, economically driven tasks. Only three short newspaper notes authored or co-authored by Bryantsev have been identified. No scientific publications or manuscripts have been found, and his scholarly contributions, if any existed, remain unknown. His organizational work, however, is well documented and focused primarily on overseeing the construction of a new building for the Institute and the development of the Botanical Garden (now the M.M. Gryshko National Botanical Garden, NAS of Ukraine). He also participated in various institute- and academy-level commissions. During 1941–1945, he was served in the Army as officer. After the war, he did not return to the Institute, and his subsequent fate remains unknown.

© 2026 The Author(s); Published by the National Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine on behalf of GEO&BIO. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY-SA 4.0), which permits unrestricted reuse, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Василь Брянцев, другий директор Інституту ботаніки в Києві: історичний портрет крізь призму трагічних 1930-х років

Мирослав Шевера, Наталія Чувікіна

Резюме. Стаття присвячена Василю Брянцеву, другому директору Інституту ботаніки АН УРСР (нині Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України), який очолював інститут не будучи біологом. За фахом інженер-будівельник, був кадровим військовим, згодом на адміністративній роботі. Його кар'єрному зросту сприяло виключно членство в комуністичній партії, яка відіграла визначальну роль у формуванні керівних органів установ, запроваджувала контроль за тематикою досліджень, дисципліною працівників тощо. На конкретних прикладах проаналізовано умови, в яких працювали вчені Інституту в 1930-ті роки, постійно перебуваючи під ідеологічним тиском. На підставі віднайдених та проаналізованих архівних документів Центрального державного архіву вищих органів влади та управління України, Наукового Архіву Президії НАН України, Державного архіву Одеської області та матеріалів з фондів Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського підготовлено біографічний нарис про В. І. Брянцева, проаналізовано його організаційну діяльність. Початок його роботи в Інституті датується березнем 1935 р., як заступник директора з адміністративно-господарської роботи, з жовтня 1935 по березень 1937 рр. — директор. Працював також завідувачем лабораторії технічної мікології, основним напрямом діяльності якої було обстеження ураження будівельної деревини грибами, що виконувалося переважно як господарська тематика. Відомо лише про три газетні замітки авторства/співавторства В. І. Брянцева. Не знайдено його наукових публікацій та навіть рукописів. Так само не відомо про його основні наукові досягнення. Проаналізована його організаторська діяльність, яка передусім була зосереджена на організації спорудження нової будівлі Інституту і розбудови Ботанічного саду (тепер Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України), а також участі у роботі різноманітних інститутських та академічних комісій. Був учасником Другої світової війни, мав державні нагороди, досяг військового звання — полковник. Після війни до Інституту не повернувся, подальша доля не відома.

Ключові слова: Василь Брянцев, життєвий шлях, організаційна діяльність, історія науки, Україна.

Адреса для зв'язку: Мирослав Шевера, Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України, вул. Терещенківська, 2, Київ 01004, Україна; e-mail: shevera.myroslav@ukr.net.

Вступ

Історія Академії наук (АН) УРСР, як і її наукових установ, зокрема й Інститут ботаніки АН УРСР і Ботанічний сад, у 1930-х роках є однією з найскладніших та трагічних і, водночас, найменш досліджених сторінок розвитку української ботанічної науки. Саме в цей період відбувалося інтенсивне формування інституційної бази ботанічних досліджень, закладення основ майбутніх наукових шкіл (Sytnik, 1995, 2007, 2011a, 2011b), створення та розбудова наукових відділів і лабораторій, гербарних фондів, колекцій рослин, наукових ділянок тощо, що склали базу довгострокових досліджень рослинного покриву України та окресленням стратегічних напрямів вивчення фітобіоти.

Одночасно становлення та розбудова Інституту ботаніки АН УРСР та Ботанічного саду, на той час єдиної установи, збіглися у часі з глибокою політичною трансформацією суспільства, ростом тоталітарного тиску та репресіями, розгортанням внутрішніх «чисток», ідеологічних кампаній, політичних переслідувань, які визначили не лише кадрову структуру, а й наукові напрями установ. У цей час радянська система жорстко інтегрувала наукові установи в ідеологічний простір, роблячи їх інструментами політичної доктрини (Polonska-Vasylenko, 1958).

У 1930-х роках в УРСР відбулися докорінні трансформації в системі наукових установ (Polonska-Vasylenko, 1958; Zvonkova, 2012; Budzuka *et al.*, 2013 та ін.), що були безпосередньо пов'язані з політикою більшовицької партії, центральним елементом яких стало закріплення її керівної ролі, зокрема в структурі Академії наук. Комуністи відігравали визначальну роль у формуванні керівних органів академічних інститутів, фактично перетворюючи науку на

інструмент державної політики. Було запроваджено жорсткий партійний контроль над науковими центрами, на ключові адміністративні посади — директори, заступники директорів, завідувачі відділів — призначалися партійні функціонери або лояльні члени партії, часто без достатньої наукової кваліфікації, але з перевіреною політичною надійністю. Саме вони, незалежно від рівня фахової підготовки, гарантували беззаперечне виконання партійних директив, що забезпечувало ідеологічний нагляд за дослідницьким процесом.

Відбувалася ідеологізація наукових програм: пріоритет отримували напрями, які відповідали потребам індустріалізації, колективізації та військово-промислового комплексу. Партійне керівництво активно втручалося в дискусії, визначаючи з погляду марксистсько-ленінської доктрини «правильні» та «хибні» дослідницькі концепції. Одним із основних завдань партійного керівництва було «очищення» науки від «буржуазних спеціалістів» і «націоналістичних елементів», що призвело до хвиль репресій проти провідних вчених, штучних звинувачень у «шкідництві» та «контрреволюційній діяльності» в інститутах гуманітарного спрямування. Зрештою, це визначило характер розвитку радянської науки на десятиліття вперед, спричинивши значні організаційні зрушення і глибокі деформації в науковому середовищі.

Зараз Інститут ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України, як і Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України, здійснює критичне осмислення власної історії, відновлює незаслужено забуті та замовчувані імена, чий праці та доробок на довгий час були усунуті з наукового обігу, а їхнє значення — свідомо применшене (Shevera & Protoporova, 2011; Shevera *et al.*, 2015; Shevera, 2016; Dubyna, 2022; Zagorodniuk, 2023). Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України так само відтворює забуті сторінки своєї історії (Chuvikina & Klymenko, 2009; Chuvikina, 2022; Chuvikina & Rubtsova, 2024). Така робота є не лише даниною історичній справедливості. Важливим і конче необхідним є також усвідомлення стану проблеми, осмислення механізмів, через які тоталітарна державна та партійна система формувала наукову політику, яким чином політичний тиск, кадрові втручання та репресивні заходи вплинули на розвиток ботанічної науки в Україні.

Матеріали та методи дослідження

У роботі застосовано історико-хронологічний та джерелознавчий методи аналізу. Базою цього дослідження слугували передусім архівні матеріали таких установ:

- Центрального державного архіву вищих органів влади та управління України (ЦДАВОВУУ*: «Особова справа В. І. Брянцева». Ф. 166, оп. 12ос., спр. 869);
- Наукового архіву Президії НАН України (НАПНАНУ*: Протоколи засідань Президії ВУАН за 1935 р. Оригінали, № 1–36, Ф. 251-р, оп. 1, од. зб. № 59; Протоколи засідань Президії АН УРСР 1937 р., там само, од. зб. 65);
- Музею історії ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України (МІБСНАНУ*: Стенограма наради співробітників Ботанічного саду АН УРСР, Інституту Ботаніки АН УРСР та Спілки Радянських архітекторів України щодо будівництва нового Ботанічного Саду Академії Наук УРСР 12 грудня 1944 р. Документи по будівництву Ботанічного саду АН УРСР з особистого архіву М. М. Гришка. Музей історії ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України. КН 338, арк. 1–17) (м. Київ);
- Державного архіву Одеської обл. (ДАОО*: «Особиста справа помічника керуючого по адміністраційно-господарчій [sic!] частині тов. Брянцева Василь [sic!] Івановича», Ф. 1, оп. 87, арк. 3).

Важливим джерелом стали також газетні видання («За радянську академію», «Радянська академія», «Комуніст»), які зберігаються у Національній бібліотеці України імені В. І. Вернадського, та опубліковані матеріали з історії НАН України (Polonska-Vasylenko, 1958; Sokhan, 1998; Onyschenko, 2003a, 2003b; Budzyka *et al.*, 2013 та ін.).

Результати дослідження

Інститут ботаніки у 1930-х роках

Уже на перших етапах діяльності новоствореної академічної наукової установи¹ більшовицький режим прагнув установити повний контроль над її роботою у різних сферах. Особливо гостро процес політичного втручання та підпорядкування академічної науки партійним інтересам проявився у 1930-х роках. Саме тоді політичний тиск, ідеологізація наукової діяльності та системні репресії проти науковців стали визначальними факторами існування інститутів та всієї академічної науки в Україні.

1930-й рік позначився «безперестанними «чистками» наукових співробітників ..., 1931-й рік приніс Академії Наук і ідеологічну перебудову. Вона повинна була зробитися знаряддям соціалістичного будівництва й служити виконавцем постанов партії» (Polonska-Vasylenko, 1958). Розуміючи та випереджуючи ситуацію, одними з перших підписали Відозву «До лав ударників соціалістичної науки» на той час п'ять академіків АН УРСР, безпартійних (О. О. Богомолець, О. В. Фомін, Є. О. Патон, К. К. Симінський та В. О. Плотников). Вона «дуже симптоматична. У цих академіків не було виходу, вони мусіли виступити з такою відозвою» (Polonska-Vasylenko, 1958).

Академія фактично визнавала провідну роль компартії в організації своєї діяльності. У цей період репресивна машина радянської держави продовжувала працювати в посиленому режимі, розгорнувши широкомасштабну дискредитацію вчених. Найбільш показовими стала серія «диспутів» проти М. С. Грушевського, К. Г. Воблого, О. П. Оглоблина та інших. Згодом були викриття контрреволюційної діяльності спілок та шпигунських груп, до яких ніби входили науковці, а також арешти, заслання, фізична розправа. Згадаємо й про репресованих ботаніків, наприклад, О. А. Янату (Dobrochaeva & Rybalko, 1993), Н. Т. Гаморака (Dobrochaeva et al., 1993), М. Л. Щербину (Zagorodniuk, 2023) та інших. Н. Д. Полонська-Василенко наводить перелік 250 репресованих науковців Академії, зокрема 11 біологів, але ці цифри суттєво занижені, як зазначає авторка — «дійсне число ... значно перевищує тисячу чоловік» (Polonska-Vasylenko, 1958). Дотепер масштаби трагедії повністю не оцінено та не усвідомлено.

Репресивна політика торкнулася всіх сфер діяльності й Інституту ботаніки АН УРСР: від кадрової роботи до формування дослідницьких програм. У цей час запроваджували обов'язкову політичну атестацію співробітників. Укріплювалися партійні та комсомольські осередки, посилено роль партійних комітетів у прийнятті управлінських рішень тощо. Під приводом боротьби з «буржуазними націоналістами», «петлюрівцями» чи «шкідниками» каральні органи фабрикували справи проти науковців, які не відповідали ідеологічним уявленням сталінського режиму. У повсякденну діяльність наукових установ активно впроваджувалися різні форми ідеологізованої та мілітаризованої активності. Серед них — соціалістичні змагання, що мали демонструвати «підвищення трудової дисципліни» та відданість партійній політиці. Поширеними були також змагання з кульової стрільби на звання кращого «Ворошиловського стрільця» Академії, що розглядалися як елемент мілітаризованої підготовки інтелігенції. Обов'язковою була й шефська робота — участь співробітників у політично-пропагандистських заходах на підприємствах, що також слугувала інструментом контролю над науковим середовищем.

Одним із перших публічних свідчень негараздів у діяльності Інституту ботаніки ВУАН стала опублікована у 1934 р. Д. Я. Персидським брошура «Що таке насінина та як вона утворюється». Підставою для критики у статті, опублікованій у газеті «Радянська Академія», стали:

¹ При створенні у листопаді 1918 р. мала назву «Українська академія наук», УАН], 21 червня 1921 р. Рада народних комісарів УСРР перейменувала її на «Всеукраїнська академія наук» [ВУАН], з 1936 р. — «Академія наук УСРР» [АН УСРР], з 1937 р. — АН УРСР).

«відсутність чіткого спрямування її для певного кола читачів (колгоспників, шкільної молоді, робітників). Це неминуче негативно відбилося на змісті та доборі матеріалу. ... Крім деякої безсистемності у викладі, що для науково-популярної книжки треба теж визнати за дуже серйозну хибу, брошура дає неминуче надто поверхневі відомості по важливих питаннях, а місцями зайві подробиці. Про яровізацію подано цілком невірні відомості». І вердикт: «наведено досить, щоб довести, що книжка шкідлива, що вона корисна лише класовому ворогу, який намагається дискредитувати яровізацію»². Редакцію газети особливо обурило, що автор рецензії проф. Є. І. Бордзіловський «визнав за особливо «цікаві» явно брехливі дані про яровізацію, а шкідливу книжку за корисну... В Ботанічному інституті, не прочитавши ні книжки, ні рецензії надіслали роботу до друку. Ми вимагаємо від дирекції інституту суворих заходів до винуватців виходу книжки. Цей факт повинен послужити для всього колективу інституту найсерйознішим стимулом до підвищення більшовицької пильності»².

У цьому ж номері згадана газета звернулася до питання затримки запланованого капітального видання «Флора України», ідея створення якого оцінювалася як

«цілком вчасна та має велике народно-господарське значення», але «редколегія ця так і не збиралася й не працювала ..., ... дарма шукати в цій інструкції хоч слова про цілеспрямованість і завдання, про його політичну та народно-господарчу вагу ... Географічне розповсюдження видів по УСРР та СРСР дано в старих, здебільшого дореволюційних адміністративних територіальних межах»³.

І таких докорів було чимало. Згодом ця позиція отримала подальший розвиток, зокрема у вступній частині першого тому «Флора УСРР. Визначник квіткових та вищих спорових рослин УСРР. Вищі спорові, голонасінні та вкритонасінні односім'ядольні ...» (1935), підготовленого та опублікованого харківськими ботаніками. У цьому виданні предметом критики стали передусім назва праці (загалом у контексті території республіки та її окремих районів), а також використана термінологія. На вимогу партійних «кураторів» назву «Флора України» було замінено на «Флора УСРР ...» (1935) (Liaskivskiy, 1935), у 1936 р. перший том було перевидано та опубліковано під назвою «Флора УРСР» (Bordzilovsky, 1936).

На шпальтах цієї академічної газети згадано також про спеціалізовану газету «Радянський ботанік», редакцію якої очолював А. І. Барбарич. Її роботу було оцінено позитивно, зокрема зазначено, що це

«чи не найкраща газета з усіх стіннівок інститутів УАН, ... проте партійне життя газета обходить. Побутова сторона висвітлюється слабо, ... нема відділу «Слідами дописів» і те, що ініціативність редколегії не на високому рівні»⁴.

Тоді ж, у 1934 р., в Інституті ботаніки ВУАН було опубліковано ще одну брошуру — «Головніші домові гриби та боротьба з ними» (З. Гіжицька, М. Берегова), яку в партійній критиці кваліфікували як шкідливу, де автори

«виступають з ворожим наклепом на житлове будівництво в СРСР, огульно оцінюючи все державне та кооперативне житлобудівництво як надто поспішне, весь будівельний матеріал як поганий»⁵.

Найбільшого резонансу набули постійні цькування, неправомірні дії та наклепи щодо З. К. Гіжицької, ініційовані комуністом І. О. Коломійцем і комсомольцем А. М. Гурмазою, а ймовірно й іншими партійними функціонерами та їхніми поплічниками. У день виборів до Київської міської ради (9 грудня 1934 р.) у З. К. Гіжицької було відібрано виборчу картку, її виключили з членів профспілки, а в місцевій стінгазеті було вміщено замітку, спрямовану проти неї:

² [А. Дж.]. 1935. Як не треба популяризувати. Радянська Академія [газета], № 1 (81): 3.

³ [Л. Р-г]. 1935. Історія однієї роботи. Радянська Академія, № 1 (81): 2–3.

⁴ Грищенко [без ініціалів]. 1935. Радянська Академія, № 8 (98): 4.

⁵ [Без автора]. 1935. Впорядкувати редакторську справу в інституті ботаніки. Радянська Академія, № 3 (83): 4.

«в якій безпідставно обвинуватили її в проведенні шкідницької роботи і розкраданні соціалістичної власності ..., закидали, що вона не проводить громадської роботи»⁶, що стало черговим елементом кампанії публічної дискредитації.

Трагічним фіналом цієї історії стало самогубство З. К. Гіжицької в стінах Інституту. Висунуті звинувачення не знайшли підтвердження, у публікаціях того часу таке ставлення до науковиці було охарактеризовано як «бездушно бюрократичне». Ці кричущі факти були описані в кількох номерах газети «Радянська Академія» за 1935 р.

Варто зазначити, що після смерті О. В. Фоміна (1867–1935) — відомого науковця та організатора науки, який користувався заслуженим авторитетом у наукових колах та керівництві Академії наук АН УРСР (член президії, згодом голова Першого (Фізико-математичного) відділу, член місцевому та бюро секції наукових робітників УАН) та в міській владі Києва (тричі обирався до Київської міської ради) (Kondratyuk *et al.*, 2009) — у ботанічній галузі відчувався вакуум управління. Передусім це стосувалося Інституту ботаніки АН УРСР. Так, у доповідній записці Президії АН УРСР до ЦК КП(б)У від 8 серпня 1937 р., зазначається:

«Великий неспокій викликає Ботанічний Інститут та зв'язана з ним організація Ботанічного саду. Ботанічний Інститут не має директора. Становище, в якому він зараз перебуває, зовсім неможливе. Серед академіків-ботаніків — ряд видатних вчених, але немає жодного систематика, який міг би взяти на себе керівництво організацією Ботанічного інституту і нового Ботанічного саду та стати на чолі великого і кваліфікованого колективу наукових робітників Ботанічного інституту. Зовсім непридатне для роботи і сучасне приміщення Інституту..., було б конче потрібним обрання нових академіків... 1 чи 2 ботаніка-систематика, один з них — директор Ботанічного інституту». Також вказується, що «Одним з основних завдань Інституту ботаніки, яким до 1935 року керував покійний акад. (О. В.) Фомін, є робота над інвентаризацією флори УРСР. Вся флора буде опрацьована докладно і описана в 8 томах «Флора України», з яких 3 томи вже виготовлено» (Onyschenko, 2003a).

Достойної заміни О. В. Фоміну одразу не знайшлося. Водночас партійна номенклатура Академії наук направила на роботу в Інститут В. І. Брянцева — молоду людину, одного з активних провідників партійної лінії. Незабаром він фактично «з нізвідки» став директором, що для того часу не було поодиноким явищем.

У 1934 р. ВУАН зазнала серйозної реформи, яка стосувалася не лише структури Академії, а й кадрового складу. Директорами академічних інститутів, переважно гуманітарного спрямування, призначалися партійні функціонери. Серед них — комуністи О. М. Асаткін (Інститут економіки), А. Х. Сараджев і С. М. Белоусов (Інститут історії України), Й. І. Ліберберг (Інститут єврейської пролетарської культури), Є. С. Шаблійовський (Інститут літератури ім. Т. Шевченка у Харкові) та багато інших.

Життєвий шлях В. І. Брянцева є типовим для покоління молодих людей початку ХХ ст., які в умовах Жовтневого перевороту 1917 р. шукали своє місце в новому суспільстві, переважно підтримали новий режим і стали активними його провідниками. Тривалий час у ювілейних та історичних публікаціях його ім'я не пов'язували з історією Інституту ботаніки АН УРСР та не згадували (Sytnik, 1995; Dudka, 1996), хоча воно було відоме авторам. У повоєнний період за кордоном було опубліковано працю, в якій про нього, поряд із іншими співробітниками Інституту, вперше згадала Н. Д. Полонська-Василенко (Polonska-Vasylenko, 1958). В Україні чи не вперше про нього як директора зазначається, хоч і побіжно, у деяких публікаціях, присвячених історії Інституту ботаніки НАН України та Ботанічного саду НАН України наприкінці ХХ та на початку ХХІ ст. (Sytnik & Partyka, 1996; Cherevchenko & Chuvikina, 2011; Sytnik, 2011b). Тоді ж його прізвище з'явилося у переліку директорів на сайті Інституту.

⁶ [Без автора]. 1935. Серйозний урок. Радянська Академія, 15 (95): 1.



Рис. 1 Фото Василя Брянцева (оригінал із газети «Радянська Академія», 1935).

Fig. 1 Photo of Vasyl Bryantsev (original from «Radianska Akademia» newspaper, 1935).

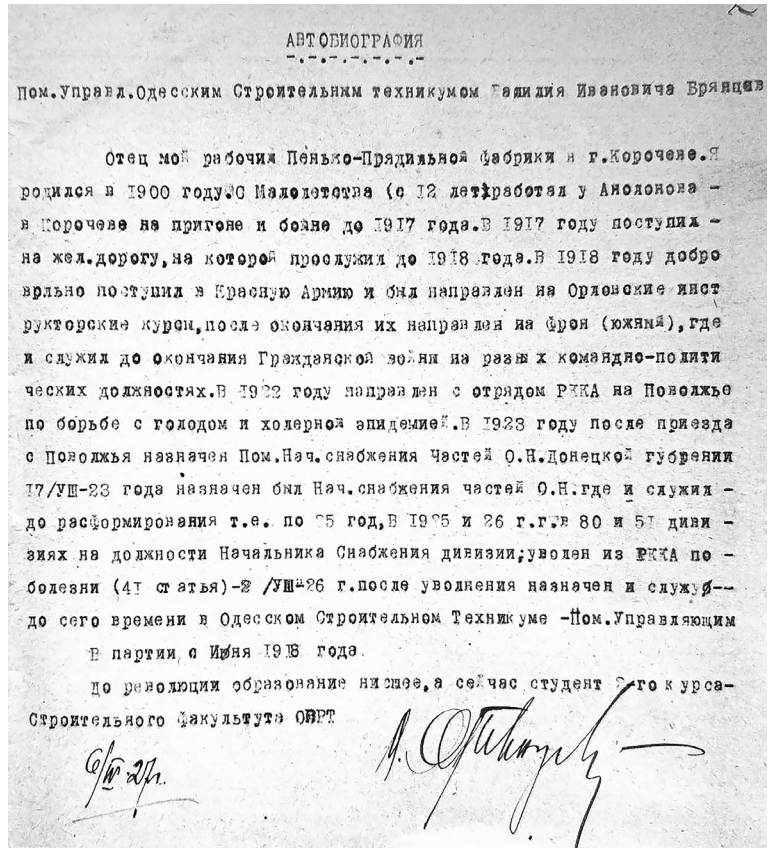


Рис. 2 Автобіографія Василя Брянцева (Центральний державний архів вищих органів влади та управління України).

Fig. 2 Vasyl Bryantsev autobiography (Central State Archive of Supreme Bodies of Power and Government of Ukraine).

Життєвий шлях В. І. Брянцева

Біографія В. І. Брянцева, другого директора Інституту ботаніки АН УРСР, підготовлена на основі опрацювання та узагальнення архівних матеріалів ЦАВОВУУ, НАПНАНУ (м. Київ) і ДАОО. Документи його особової справи є нечисленними, а матеріали, що безпосередньо стосуються роботи в Інституті (1935–1941 рр.), представлені лише двома наказами Президії АН УРСР: про призначення директором у 1935 р. та про звільнення з посади у 1937 р. (НАПНАНУ*). У одному з номерів газети «Радянська Академія» за 1935 р. виявлено поки єдине відоме його фото (рис. 1).

Василь Іванович Брянецев народився 22 березня 1900 р. у м. Корачів (інколи «Карачів») Орловської губернії (нині Брянської обл. РФ). У його автобіографії (рис. 2) зазначено, що «З малих літ (з 12 років працював у Анолонова — у Корочові на прогоні та бійні до 1917 р.)... До революції освіта нижча» (ЦАВОВУУ*, ДАОО*).

У 1917 р. юнак влаштувався на роботу на залізницю в м. Орел. Уже 1918 р. він добровільно вступив до Червоної армії, ставши червоноармійцем майже на початку її формування. Важливим кроком у житті молодого людини став вступ до лав (РКП(б)) у червні того ж року, що відкривало нові можливості для кар'єрного зростання. Тоді ж він став курсантом Орловських інструкторських курсів. Згодом був направлений на Південний фронт. У 1919 р. його зараховано до командного складу, у 1920 р. призначено завідувачем господарством, у 1921 р. — завідувачем складом, у 1922 р. — начальником загону, направлено від Червоної армії на Поволжя для боротьби з голодом, у 1923 р. — помічником начальника з постачання, у 1924–1926 рр. — начальником постачання 80-ї та 51-ї дивізій (ЦАВОВУУ*, ДАОО*).

Одеський період

У 1926 р. через погіршення здоров'я, спричинене пораненням, В. І. Брянцев звільнився з армії та переїхав до Одеси. Спочатку він працював помічником управляючого (директора) Одеського будівельного технікуму, на цій посаді його було затверджено Наркомосвіти УРСР. В Анкеті, у графі освіта, окрім згаданих командних військових курсів він зазначив «студент 2-го курсу Буд. відділу ОРТ». Також був представником технікуму у трудовому суді (ДАОО*). У опрацьованих матеріалах архівів Києва та Одеси нам не вдалося віднайти документів, що підтверджували б навчання В. І. Брянцева у середньо-спеціальному або вищому навчальному закладі та отримання ним диплому, окрім запису в автобіографії, де він вказав, що є студентом. Лише згодом, у 1940 р. у повідомленні директора Інституту ботаніки АН УРСР академіка АН УРСР М. М. Гришка зазначено, що «Брянцев за освітою інженер-будівельник» (Onyschenko, 2003b).

У 1928–1929 рр. В. І. Брянцев працював завідувачем будинками Пролетстуду м. Одеса — громадської профспілкової організації «Пролетарське студентство», основними завданнями якої була пролетаризація студентства СРСР, організація навчального процесу у вишах, розгляд питання матеріальної допомоги тощо. Архівні матеріали не розкривають суті його діяльності на цій посаді. Уже 1 травня 1929 р. він звільняється з роботи за власним бажанням (ДАОО*). Не відомо, чи залишався він в цей час в Одесі, чи виїхав до Києва.

Київський період

Точну дату початку роботи В. І. Брянцева в Інституті ботаніки ВУАН встановити не вдалося. Принаймні у 1933 р. він ще не значився в штаті співробітників (Sokhan, 1998). Ймовірно, він розпочав роботу в кінці 1934 або на початку 1935 рр., можливо, як представник партійної організації ВУАН. Так, за даними протоколу № 50 засідання партійного комітету ВУАН від 21.02. 1935 р., вперше його прізвище згадується у зв'язку із розглядом питання «Про партійно-масову роботу в Інституті», в обговоренні якого «висловились: т. т. [Д. Я.] Афанасьєв, [О. В.] Палладін, [П. Г.] Фещенко, [М. І.] Самілов, [В. І.] Брянцев, [М. І.] Кіллерог» (Onyschenko, 2003a).

Уже в березні 1935 р. згідно протоколу № 2 засідання Президії ВУАН було прийнято рішення про «звільнення т. Поляка з посади заступника директора по адміністративно-господарській частині і з того часу затвердити на цій посаді т. Брянцева» (НАПНАНУ*). Наступним пунктом цього розпорядження було призначення вже згаданого комуніста І. О. Коломійця «тимчасово виконувачем обов'язки заступника директора Інституту» (НАПНАНУ*), звільнивши з цієї посади за невиконання службових обов'язків проф. А. І. Паламарчука (Onyschenko, 2003a). Уже у квітні того ж року, у рубриці партійна хроніка газети «Радянська Академія» згадувалося, що

«Цілий ряд фактів сигналізував про те, що партійно-масова робота в Ін-ті ботаніки не на високому рівні. Партійний комітет заслухав це питання. В ін-ті є молоді кадри науковців. Партійній організації запропоновано глибоко вивчати ці кадри, в першу чергу українські радянські кадри з метою висунення їх на керівну наукову роботу, утворивши їм найкращі умови для підвищення їхньої наукової кваліфікації. Найкращих з активу співробітників Інституту треба залучити до групи співчуванців при парткомітеті УАН»⁷.

Так крок за кроком впевнено укріплювалася партійна дисципліна в Інституті. У серпні того ж року рішенням Президії АН УРСР (протокол № 16 від 25 серпня 1935 р.) було ухвалено затвердити «т. Брянцева В. І. на посаді наукового співробітника І-ту ботаніки УАН з 1 серпня 1935 р.», а вже у жовтні (протокол № 18 від 10 жовтня 1935 р.) — «Тимчасове виконання обов'язків директора І-ту до остаточного вирішення цієї справи на Президії УАН при повному

⁷ [Без авторства]. 1935. Партійна хроніка. «Радянська Академія», № 7 (87): 3.

кворумі, покласти на тов. Брянцева» (Onyschenko, 2003a; НАПНАНУ*). З газети «Радянська Академія» (1935) дізнаємося, що

«будучи заступником директора інституту ботаніки, фактично протягом останнього року виконував обов'язки й директора й заступника, у зв'язку з хворобою акад. Фоміна (директора інституту), а після його смерті ця робота цілком лягла на тов. Брянцева. Він провів величезну адміністративно-господарську роботу, що дало змогу нормально виконати тематичний план та провести експедиційні роботи..., парторг інституту..., проводить також і наукову роботу над темою грибні пошкодження будівельної деревини»⁸.

Це карколомний кар'єрний ріст для молодого людини, партійного функціонера.

Наукові дослідження

У цей час відділ мікології (інколи вживається сектор) Інституту ботаніки АН УРСР у своїй структурі мав кілька груп, що охоплювали різні напрями досліджень грибів:

«а) технічну, яку очолює В. І. Брянцев, б) мікологічну (керівник Д. К. Зеров) та фітопатологічну (керівник С. Ф. Морочковський). Технічна група займається вивчення уражень будівельної деревини грибами залежно від конструкцій» (Onyschenko, 2003a).

Характеризуючи становлення мікологічних досліджень в Інституті, акцентується увага на тому факті, що поряд із науковими напрямками

*«... Водночас у цей період вирішувалися і певні практичні завдання, зокрема вивчалися біологічні особливості домового гриба *Merulius lacrymans*, що спричинював руйнування дерев'яних елементів у будівлях різного призначення».*

Ці дослідження пов'язують з науковою діяльністю З. К. Гіжицької, яка на початку 1930-х вивчала еколого-біологічні особливості виду (Dudka et al., 2011; Tykhonenko, 2022). Про трагічну долю молодого вченої ми згадували на початку публікації. Директор В. І. Брянцев, який, за фахом був інженером-будівельником, без сумніву, був обізнаний з подібними напрямками роботи та «опікувався» їхнім розвитком. За переказами старожилів Інституту, часто наголошувалося на тому факті, що саме він залучав додаткове суттєве фінансування для установи, яке надходило з виконання господарських договорів, важливої складової діяльності установи. Принаймні за висновками Комісії Президії АН УРСР з обстеження Інституту ботаніки (№ 46 від 3 лютого 1939 р.) відомо, що

«у 1938 р. згадана лабораторія працювала над темою, присвяченою збереженню у будівлях деревини, ураженої домовим грибом і вироблення способів боротьби з ними, які виконувалися на Павлоградському обозно-механічному заводі» (Onyschenko, 2003b).

Про цю роботу В. І. Брянцева згадується і на шпальтах газети «Радянська Україна». Він, працюючи рік на цьому заводі

«... розкрив причини, що спричинили ураження деревини конструкцій, визначив на місці вид шкідника, який руйнує дерево, і розробив заходи, які були успішно застосовані проти домового грибка ...»⁹.

У газетній публікації В. І. Брянцева¹⁰ зазначено, що лабораторія також проводила

«аналізи та консультації в справі грибних пошкоджень деревобудівель, а наразі почала систематично вивчати ... пошкодження деревини певними видами грибів та вишукувати засоби боротьби з ними».

У цей час зароджується стаханівський рух. Академія наук та її підрозділи також долучилися до цієї державної справи. Наприклад, лабораторія мікології (завідувач В. Брянцев) Інституту

⁸ [Без авторства]. 1935. Тов. Брянцев В. І. «Радянська Академія», № 1 (104): 3.

⁹ Семенов Г. 1939. Коммунисты-ученые. Советская Украина, № 272 (572): 3.

¹⁰ Брянцев, В. І. 1935. Центр біологічної науки на Україні. Радянська Академія, № 21 (101): 3–4.

«зобов'язалася очолити боротьбу зі шкідниками будівельних матеріалів, конкретно допомагаючи будівництву Будинку уряду та Станкобудові постійною консультацією по домовому грибу та взагалі по грибах — руйнівниках деревини — і розробкою методики кардинальної боротьби з ними»¹¹.

Зауважимо, що цей підрозділ Інституту, який займав дві невеликі кімнати, одна з яких була кабінетом завідувача, розташовувалася по вул. Мельникова в Києві (у джерелах також вживається вул. Мельника), на території Акліматизаційного саду, який заснував академік АН УРСР М. Ф. Кашенко. Згодом, при перевірці роботи лабораторії було з'ясовано, що вона «тісна та непристосована для роботи». До речі, В. І. Брянцев мешкав у будинку поруч із лабораторією (Onyschenko, 2003b). Окрім того, Комісія Президії АН УРСР з обстеження Інституту ботаніки (№ 46 від 3 лютого 1939 р.) також звернула увагу на велике число спеціалізацій, не пов'язаних між собою ні проблемами, ні темами Інституту, більшість відділів мають окремі групи, серед згаданих і лабораторія, очолювана В. І. Брянцевим (Onyschenko, 2003b). Пізніше, директор Інституту ботаніки АН УРСР, академік АН УРСР М. М. Гришко так пояснював ситуацію з приводу опублікованої замітки «Грибок» у газеті «Комуніст» 1940 р.:

«Робота лабораторії, керована Брянцевим, носить суто виробничий характер... У цьому відношенні лабораторією проведена за обсягом велика робота, проте достатньо даних про якість її Інститут не має. ... Що стосується загибелі 2-х літньої дослідницької роботи, внаслідок відсутності опалення лабораторії взимку під час морозів, як це зазначається у замітці, то в цьому питанні автор її був введений Брянцевим в оману. Як це встановлено експертною комісією, досліді не могли загинути від низької температури. До речі, слід зазначити, що незважаючи на мої дворазові пропозиції, т. Брянцев жодних пояснень щодо питання загибелі дослідів внаслідок низької температури в лабораторії взимку не подавав». Тоді ж було вирішено передати згадану лабораторію «до однієї з будівельних організацій або до науково-дослідної установи з будівництва» (Onyschenko, 2003b), але до війни це не було здійснено.

Наукові публікації

У фондах Інституту рукопису Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського та наукової бібліотеки Інституту ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України, за даними електронних пошукових систем нам не вдалося віднайти наукових праць В. І. Брянцева, опублікованих під час його роботи в Інституті. Як виняток у джерельних описах згадується рукопис, підготовлений проф. В. І. Брянцевим «Керівництво по боротьбі з домовими грибами в спорудах (1940)¹², про те він не був знайдений. Відомо, що цю роботу Редакційно-видавничий відділ Академії постановив надіслати на рецензію до Всесоюзного інституту будівельних матеріалів (протокол № 16 від 20 травня 1940 р.), оскільки серед науковців Інституту «дійсно немає жодного фахівця, який міг би взяти на себе відповідальність щодо редагування інженерно-будівельної частини керівництва» (Onyschenko, 2003b). Подальша доля рукопису та рецензії наразі не відомі.

Інші публікації

Зараз відомо про три газетні публікації В. І. Брянцева. Одна із них, його авторства, про Інститут ботаніки, в якій окреслено основні напрями роботи наукових підрозділів Інституту та головні здобутки його співробітників, дві інші — некролог О. В. Фоміна^{3, 14}.

¹¹ [Без авторства]. 1936. Радянська Академія, № 3 (106): 2.

¹² Любінський, Гр. 1940. Грибок. Комуніст. 5 травня 1940: 4.

¹³ Затонський, В., М. Птуха, О. Палладін, та ін. 1935. Академік О. В. Фомін [некролог]. Комуніст, № 241 (4914): 4.

¹⁴ Затонський, В., М. Птуха, О. Палладін, та ін. 1935. Академік О. В. Фомін [некролог]. Радянська Академія, № 18 (98): 4.

Організаційна діяльність

Архівні документи свідчать, що 22 вересня 1935 р., згідно з постановою Ради Народних Комісарів УСРР № 1220, підписаною головою Ради народних комісарів УСРР П. П. Любченком та керуючим справами РНК УСРР Г. Дробом, Інститут ботаніки ВУАН нарешті отримав ділянку землі на мальовничих печерських пагорбах, у районі Звіринця, для будівництва нового приміщення та заснування ботанічного саду (Cherevchenko & Chuvikina, 2011). Завершити розбудову саду та інституту планувалося протягом 1936–1938 років. Для реалізації цього проекту Президія АН УРСР створила комісію з питань організації Ботанічного саду та спорудження будівлі Інституту ботаніки на Печерську. Головою комісії було призначений академік АН УРСР Є. О. Патон, а членами — співробітники Інституту — В. І. Брянцев, Я. С. Модилевський, А. А. Кузьменко, І. Л. Сребродольський (Onyschenko, 2003a).

У 1936 р. на засіданні Президії АН УРСР В. І. Брянцев виступив з доповіддю «Організація Ботанічного саду та будівництво Ботанічного інституту на Печерську», у якій зазначив, що територія відповідає всім вимогам щодо закладки саду, а також повідомив, що усі потрібні умови для розгортання науково-дослідної роботи там будуть забезпечені та окреслив подальші конкретні заходи (Chuvikina, 2022), що було схвально прийнято комісією (Onyschenko, 2003a). Вже 2 серпня 1936 р.

«для ознайомлення з ботанічними садами міст Ростова, Тифліса, Баку, Батумі та іншими, а також для придбання посадкового матеріалу [для будівництва Ботанічного саду — Авт.] Президія АН УРСР надала директору Інституту ботаніки АН УРСР В. І. Брянцеву відрадженьня на 15 днів» (Onyschenko, 2003a).

Директор брав участь у засіданнях Президії АН УРСР, виступав із доповідями та долучався до обговорення різних організаційних питань. Особливо активно В. І. Брянцев працював над питанням розбудови Інституту ботаніки та його підрозділу — Ботанічного саду. На засіданнях регулярно заслуховувалися звіти директора про хід будівництва, затверджувався проект робіт на 1937 р., а також розглядалося прохання про додаткове його фінансування з боку РНК УСРР тощо (Протокол № 31 засідання Президії Академії наук УСРР від 23 вересня 1936 р.). Під керівництвом В. І. Брянцева було затверджено початковий ескіз проекту будівництва та технічний проект Інституту ботаніки, до розробки яких долучилися кілька груп архітекторів, зокрема П. Ф. Альошин (Sokhan, 1998), М. О. Шехонін (рис. 3) (Kravchenko & Fefer, 1938) та інші.

Влітку 1944 р. Ботанічний сад отримав статус окремої наукової академічної установи, директором якої призначили академіка АН УРСР М. М. Гришка. Роботу розпочато негайно. Необхідно було у стислі строки відселити з території саду понад 300 родин, що проживали

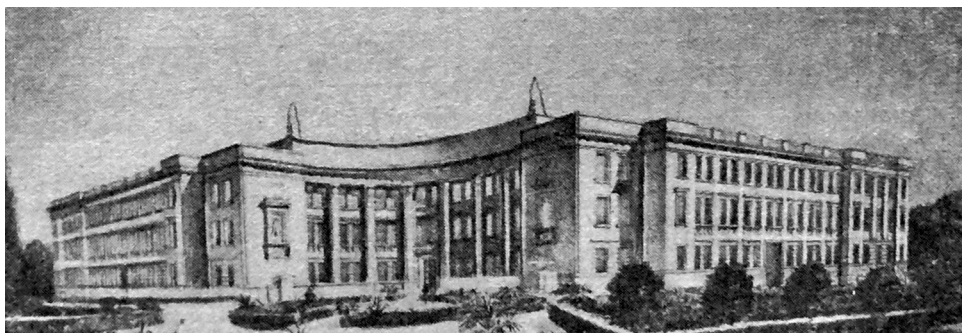


Рис. 3. Один із проектів будівлі Інституту ботаніки АН УРСР. Автор проекту М. О. Шехонін, архітектори О. Г. Недопака та [?] Якименко (оригінал із журналу «Радянський Київ», 1938).

Fig. 3. One of the proposed projects for the Institute of Botany, Acad. Sc. of Ukrainian SSR. Project author: M. O. Shekhonin; architects: O. H. Nedopaka and [?] Yakymenko (original from the «Soviet Kyiv» magazine, 1938).

у приватних будинках, провести планування території і, звичайно, розробити новий проєкт будівництва Ботанічного саду, так як площа його значно збільшилася порівняно з довоєнним періодом. Розширилися також і завдання, які мав виконувати майбутній Ботанічний сад АН УРСР. Новий проєкт був складений директором Ботанічного саду АН УРСР академіком АН УРСР М. М. Гришком та академіком Академії будівництва та архітектури УРСР О. В. Власовим. До його розробки залучалися вчені як Ботанічного саду АН УРСР, так і Інституту ботаніки АН УРСР, а також архітектори, які працювали під керівництвом О. В. Власова (Chuvikina, 2018).

У 1944–1959 рр. будівництво Ботанічного саду АН УРСР здійснювалося під керівництвом академіка АН УРСР М. М. Гришка (Klymenko & Chuvikina, 2021). Заслуги вченого та невеликого колективу будівничих Саду полягали в тому, що ще в роки війни й надважкий повоєнний період вони змогли ціною неймовірних зусиль вирішити ключові завдання — створити унікальний за складом, структурою, специфікою та розмірами ботанічний сад, а також ефективно розмістити колекції і експозиції, поєднавши наукові завдання із завданнями відпочинку й освіти (Chuvikina & Klymenko, 2009).

Сьогодні Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України є провідною в Україні науково-дослідною установою в галузі інтродукції та акліматизації рослин і одним з найбільших ботанічних садів світу. Він очолює Раду ботанічних садів України, координує їхню діяльність, готує наукові кадри з інтродукції та акліматизації рослин, проводить широку природоохоронну та просвітницьку діяльність.

Виступи на засіданнях Президії АН УРСР

Керівники та провідні співробітники академічних установ регулярно виступали на засіданнях Президії АН УРСР з науковими доповідями з різних галузей науки, висвітлюючи стан наукових проблем та основні результати досліджень. Одне з таких повідомлень у 1937 р. зробив В. І. Брянцев на тему «До питання боротьби з домовим грибокком в спорудах» (Sokhan, 1998). На засіданні Президії АН УРСР 27 липня 1936 р. В. І. Брянцев доповідав про плановане «видання праці «Флора України», після чого

«вирішили негайно приступити до восьмитомного видання праць акад. О. В. Фоміна; головним редактором видання призначили проф. Є. І. Бордзіловського; видання перших трьох томів праці завершити не пізніше 1 січня 1937 р.; до видання окремим додатковим томом включити бібліографію флори України, що була складена покійним академіком» (Onyschenko, 2003a).

Звільнення з посади директора

В. І. Брянцев керував Інститутом ботаніки АН УРСР короткий час — з жовтня 1935 до березня 1937 рр. Проте відвертих стосунків між директором і співробітниками Інституту не склалося... Постійні чвари, непорозуміння, критика з боку визнаних науковців, а також неможливість дієвого управління Інститутом призвела до його звільнення з посади. Відповідно до поданої ним заяви та на підставі результатів обслідування фінансових справ в Інституті ботаніки АН УРСР, Президія АН УРСР (протокол № 10 від 27 березня 1937 р.) звільнила В. І. Брянцева з посади директора, визнавши, що він «припустив у своїй роботі ряд порушень фінансової дисципліни і неохайне ставлення в багатьох випадках до своїх обов'язків директора Ін-ту» та враховуючи той факт, що він не є фахівцем з ботаніки.

Тимчасово виконуючим обов'язки директора установи було призначено проф. Я. С. Моділевського (Onyschenko, 2003b). Протистояння між різними угрупованнями продовжувалися, що відображалось на повсякденному житті Інституту.

«Громіздкість Інституту та його розпорошення представляють для адміністрації Інституту вкрай важку одиницю управління. У той же час нестійке становище щодо директора Інституту, в.о. якого є проф. Моділевський, очевидно, не дає йому можливості твердо

проводити лінію керівництва. Окремі безпринципні зіткнення між співробітниками, зокрема між керівником сектору мікології т. Брянцевим та заступником директора з госп. частини т. Кривов'язенка та угруповання штату навколо кожної з названих осіб відбивається негативно на спільній роботі Інституту, і в цьому питанні не вистачає твердого одно-разового втручання директора Інституту проф. Модилевського» (Onyschenko, 2003b).

Але В. І. Брянцев і надалі, до червня 1941 р., продовжував працювати в Інституті, завідував лабораторією та залишався активним партійним функціонером в Академії. Так, у Протоколі № 29 засідання Президії АН УРСР від 8 вересня 1937 р. зазначено:

«475. Ухвалили зміни структури наукових установ системи АН УРСР в межах кількісного складу, затвердженого за кошторисом на 1937 р.: I) по інституту ботаніки: а) 7 старших наукових співробітників, що фактично виконують функції завідувачів відділів та лабораторій — Я. В. Ролла, В. І. Брянцева, А. М. Окснера, Д. К. Зерова, Ю. Д. Клеопова, Д. І. Товстоліса і Г. Н. Котукова віднести до розділу науково-керуючого складу Інституту, затвердивши ці відділи та лабораторії» (Onyschenko, 2003a).

Участь у діяльності видавничої ради

Однак наявність партійного квитка дозволяла В. І. Брянцеву й надалі брати активну участь у житті Академії наук АН УРСР та Інституту ботаніки АН УРСР. На засіданні Президії АН УРСР (протокол № 30 від 19 вересня 1937 р.)

«... розглянувши звіт про роботу Видавництва АН УРСР та висновки комісії з обстеження роботи Видавництва, вирішили серед іншого ... затвердити політрецензентів по групах наук: І. Т. Шамека — геологічні науки; С. М. Ємчук і М. Д. Тарнавський — зообіологічні науки; Б. В. Краюхін — науки медичні, мікробіологічні та біохімічні; В. І. Брянцев — ботанічні науки» (Onyschenko, 2003a).

Тобто, будучи усунутим від керівництва установи, він продовжував виконувати громадські та партійні доручення.

Діяльність у кваліфікаційній раді Інституту

В академічних інститутах було започатковано створення спеціалізованих вчених рад, відповідно до рішення Президії АН УРСР (№ 6 від 17.03. 1938 р.). В Інституті ботаніки АН УРСР така інституція була створена 04.06. 1938 р., у складі 17 членів:

голова — в.о. директора інституту, проф. Я. С. Модилевський, члени — академіки М. Г. Холодний, А. О. Сапегін і Т. Д. Лисенко, доктори наук Є. І. Бордзиловський, Д. К. Зеров, Я. В. Ролл, О. М. Льовшин, В. В. Фінн, П. Ф. Оксіюк, кандидати наук А. М. Окснер, Ю. Д. Клеопов, А. А. Кузьменко, професори В. І. Брянцев, А. А. Піонтковський, В. Є. Шмідт, секретар — в.о. вченого секретаря В. А. Любименко.

На жаль, довоєнні архіви Інституту, які могли б містити інформацію про діяльність вченої ради із захисту дисертацій, а також звіти Інституту в архіві Президії АН УРСР не збереглися (Sytnik & Partyka, 1996). У переліку членів вченої ради Інституту АН УРСР згадується В. І. Брянцев, ймовірно, вже як завідувач лабораторії (відділу) мікології, а більш правдоподібно — як представник партбюро. Це узгоджується з архівними документами 1942 р. з Уфи, куди був евакуйований Інститут ботаніки АН УРСР. На засіданні спеціалізованої вченої ради відбулися захисти трьох дисертацій, зокрема співробітників Інституту А. М. Окснера та М. Я. Зерової, а також працівника Башкирської держселекстанції Г. Г. Ашкрумова. Серед членів ради як представник парторганізації зазначена З. М. Клімовицька, яка також захистила кандидатську дисертацію у 1943 р. (Sytnik & Partyka, 1996).

Воєнний період

У червні 1941 р., у перші дні німецько-радянської війни, В. І. Брянцев був мобілізований Київським військовим комісаріатом до лав Червоної армії та направлений на фронт. Місцем його служби стала Військово-автомобільна дорога (ВАД 7 АДУ КА), де він перебував на

посаді капітана-інженера 1 рангу. У перші місяці війни його відзначили високою державною нагородою.

Зазначимо, що 11 грудня 1944 р. відбулася важлива подія для ботанічної спільноти — нарада працівників Ботанічного саду АН УРСР, Інституту ботаніки АН УРСР і Ради архітекторів УРСР з приводу будівництва в Києві нового ботанічного саду. Машинопис стенограми цього заходу був переданий до Музею історії саду родиною М. М. Гришка. З цього документа дізнаємося, що на зібранні був присутній В. І. Брянцев, який виступив із доповіддю та брав участь у обговоренні. Він розповів про історію розробки наукового проекту Ботанічного саду в Інституті ботаніки у 1931–1935 рр. під керівництвом академіка АН УРСР О. В. Фоміна, а також про продовження проектування й розробку наукового плану саду керівництвом та провідними вченими Інституту у 1935–1941 рр. вже після смерті академіка. При цьому він посилався на відгуки та пропозиції Б. М. Козо-Полянського, О. А. Гроссгейма, А. С. Лазаренка та інших науковців, які співпрацювали з Інститутом. В. І. Брянцев згадав також ідеї академіка АН УРСР В. І. Липського, званого фахівця ботанічних садів світу, і запропонував залучити до консультацій Є. І. Бордзіловського, який працював із ним. Водночас В. І. Брянцев підкреслював і власну роль у організації робіт з проектування Ботанічного саду:

«У мене є також деякі міркування тому, що з 1938 року я займався ботанічним садом і близько 4-х млн. рублів було витрачено... і сам сидів на цих проектах із [архітектором П. Ф. — Авт.] Хаустовим. І він розробив проект цього саду ... Ми тоді АПУ сплатили 400 тис. рублів за один проект, 800 тис. рублів за виселення на Звіринці і скільки ми ще витратили по цьому ботанічному саду» (МІНБСНАНУ).*

Участь В. І. Брянцева у цій нараді була незапланованою: за його словами, він потрапив на засідання випадково, але, дізнавшись про захід, «переглянув матеріали, які на щастя повністю збереглися» (МІНБСНАНУ*). Після звільнення з посади директора Інституту ботаніки АН УРСР, він не залишався байдужим до проблем будівництва ботанічного саду, що тривали після 1938 р. Можливо, ця тема була для нього цікавою та важливою, адже він був безпосередньо причетний до її початкової реалізації. Це підтверджує й досить емоційний характер його виступу на засіданні.

Василь Брянцев завершив війну в кінці жовтня 1945 р. у званні полковника. Після демобілізації він не повернувся до роботи в Інституті, його подальша доля невідома.

Висновки

Дослідження біографії В. І. Брянцева, другого директора Інституту ботаніки Академії наук УРСР, показало, в яких умовах у 1930-ті роки працювали вчені, постійно перебуваючи під ідеологічним тиском, і за яких причин керівником провідної академічної установи України було призначено не науковця, а партійного функціонера.

Показано, що В. І. Брянцев, перебуваючи на посаді керівника Інституту та завідувача лабораторії технічної мікології, відіграв важливу роль у проектуванні та початку будівництва Ботанічного саду Інституту ботаніки АН УРСР, використовуючи свій досвід інженера-будівельника. Підкреслено, що кар'єрному зросту В. І. Брянцева сприяло виключно членство в комуністичній партії. Не будучи науковцем, він обіймав посади заступника директора, директора, завідувача лабораторії, був членом ученої та спеціалізованої рад Інституту, Видавничої ради Академії, очолював партійний осередок установи та здійснював ідеологічну роботу. Це, безумовно, не сприяло налагодженню позитивних стосунків із колективом і, врешті, призвело до його звільнення у 1937 р.

Попри приналежність В. І. Брянцева до партійного керівництва та його участь у реалізації ідеологічних настанов режиму в Інституті, він сам опинився під тиском радянської репресивної системи. Кризу управління ботанічною наукою в 1930-ті роки зумовили як відсутність рівноцінної заміни академіку О. В. Фоміну, так і намагання комуністів встановити повний

контроль над академічною установою. Провідні науковці Інституту не поділяли політичних вимог режиму, тому були неприйнятними для керівних посад. За таких умов вибір упав на В. І. Брянцева — молодого, дисциплінованого й відданого партії адміністратора. Його призначення та діяльність стали типовим проявом тогочасної політики управління наукою, коли керівники академічних установ обиралися за партійною лояльністю, а не науковою кваліфікацією.

Подяки

Автори складають подяку В. Г. Гармасар і О. Г. Луговському (ДУ «Інститут досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г. М. Доброва НАН України»), О. О. Бабенко та співробітникам читальної зали (Центральний державний архів вищих органів влади та управління України), В. В. Савіній (Науковий архів Президії НАН України), С. А. Желяскову (Державний архів Одеської області), І. Б. Грушицькій («Одеський автомобільно-дорожній фаховий коледж Національного університету «Одеська політехніка»), Н. М. Носкіній (Національна бібліотека імені В. І. Вернадського), О. В. Юрковій (Інститут історії України НАН України), І. В. Загороднюку (Національний науково-природничий музей НАН України), С. В. Клименко (Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України), А. С. Жохіну (Інститут теоретичної фізики НАН України), В. С. Павленко-Баришевій (Група Нафтогаз) та О. Чорному (Український науково-дослідний та освітній центр вивчення Голодомору) за люб'язно надану різнобічну допомогу у пошуку інформації та архівних документів, роботу з матеріалами, консультації та цінні поради під час обговорення результатів дослідження, а також технічну допомогу.

Декларації

Фінансування. Це дослідження було виконано в рамках авторської ініціативи, поза бюджетними чи грантовими темами.

Конфлікт інтересів. Автори не мають жодних конфліктів інтересів, які могли б вплинути на зміст цієї статті.

References

- Bordzilovskiy, Y. I. (Ed.). (1936). *Flora of Ukrainian SSR. Vol. 1*. Publishing house of the Academy Sciences of Ukrainian SSR, Kyiv. [Ukrainian]
- Budzyka, G. A., Gamaliya, V. M., Garmasar, V. G. [et al.]. (2013). *National Academy of Science of Ukraine 1918–2013. Chronology*. Feniks, Kyiv. [Ukrainian]
- Cherevchenko, T. M., Chuvikina, N. V. (2011). The role of the M. G. Kholodny Institute of Botany NAS of Ukraine, in the creation of the M. M. Gryshko National Botanical Garden, NAS of Ukraine. *Ukrainian Botanical Journal*, 68(2), 271–279. [Ukrainian]
- Chuvikina, N. V. (2018). The implementation of ideas of first construction projects in modern directions of the development of M. M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine. *Plant introduction*, 4, 11–22. [Ukrainian]
- Chuvikina, N. V. (2022). History of creation and stages of formation of the M. M. Hryshko National Botanical Garden as a scientific institution of the NAS of Ukraine. In: Zaimenko, N. V., & Rakhmetov, D. B. (Eds), *Fundamental and Applied Aspects of the Introduction and Preservation of Plants in the M. M. Hryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine*. Lira-K, Kyiv, 17–56. [Ukrainian]
- Chuvikina, N. V., & Klymenko, S. V. (2009). *They Were Building a Garden: a Biographical Guide*. Tsukor Ukrainy, Kyiv. [Ukrainian]
- Chuvikina, N. V., & Rubtsova O. L. (2024). Mykhailo Vasyliovych Tschernoyarov: a cytologist-embryologist, a representative of the scientific school of academician S. G. Navashin (dedicated to the 135th anniversary of the birth). *Science and Science of Science*, 4(126), 95–108. [Ukrainian] <https://orcid.org/0000-0002-4255-8307>
- Dobrochaeva, D., & Rybalko, O. (1993). Two scientists, two shattered fates. *Ukraina: nauka i kultura (Kyiv)*, 26–27, 260–276. [Ukrainian]
- Dobrochaeva, D. M., Lyubinska, L. H., & Rybalko, O. I.. (1993). Nestor Hamorak: pages from the life of a scientist. *Ukrainian Botanical Journal*, 50(5), 86–92. [Ukrainian]
- Dubyna, D. V. (Ed.). (2022). *History of the Institute of Botany in Names*. Print Quick & M. G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine, Kyiv. [Ukrainian]
- Dudka, I. O. (1996). Scientists of the Institute botany, which were at the head of the Institute during the 75 years

- of the existence. *Ukrainian Botanical Journal*, 53(4), 411–425. [Ukrainian]
- Dudka, I. O., Bukhalo, A. S., Heluta, V. P. [et al.]. (2011). Mycology. In: Mosyakin, S. L. (Ed.) *M. G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine (1921–2011). Milestones of History and Present*. Alterpres, Kyiv, 109–135. [Ukrainian]
- Klymenko, S. V., & Chuvikina, N. V. (2021). To the 120th anniversary of the birth of academician M. M. Gryshko — an outstanding scientist-genetician, builder of the National botanical garden of the NAS of Ukraine. *Factors of Experimental Evolution of Organisms*, 29, 7–12. [Ukrainian] <https://doi.org/10.7124/FEE0.v29.1398>
- Kondratyuk, S. Y., Kapustian, V. V., & Shevera, M. V. (2009). Professor O. V. Fomin (02.05.1867–16.10.1935) — the founder of a Botanical scientific school, Botanical institutions, and periodicals. *Ukrainian Botanical Journal*, 66(5), 611–628. [Ukrainian]
- Liaskivskiy, M. (Ed.). (1935). *A Guide to Flowering and Higher Spore Plants of the Ukrainian SSR. Higher Spore, Gymnosperm and Angiosperm Monocotyledons*. Publishing House of the Collective and State Farm Literature of the Ukr. SRR, Kyiv. (Series: Flora of the Ukrainian SRR; Vol. 1, pt 1). [Ukrainian]
- Onyschenko, O. S. (Ed.). (2003a). *History of the National Academy of Sciences of Ukraine. 1934–1937. Documents and Materials*. V. I. Vernadsky National Library of Ukraine, Kyiv, 1–831. [Ukrainian]
- Onyschenko, O. S. (Ed.). (2003b). *History of the National Academy of Sciences of Ukraine. 1938–1941. Documents and Materials*. V. I. Vernadsky National Library of Ukraine, Kyiv, 1–920. [Ukrainian]
- Polonska-Vasylenko, N. (1958). *Ukrainian Academy of Sciences: a Historical Essay*. Part 1–2. Printing Logos, Munich, 1–214. [Ukrainian]
- Shevera, M. V. (2016). The forgotten Ukrainian botanist, Olga Gustavivna Radde-Fomina (on the 140th anniversary of her birth). *Ukrainian Botanical Journal*, 73(4), 409–414. [Ukrainian]
- Shevera, M. V., & Protopopova, V. V. (2011). Researcher of the flora of Ukraine E. T. Polonska: return from oblivion. In: *Proceedings of the Fifth conference «Women in Science and Education: Past, Present, Future»*. Pulsary Publishing house, 271–274. [Ukrainian]
- Shevera, M. V., Fedoronchuk, N. M., & Kuzmichev A. I. (2015). N. A. Desyatova-Shostenko: returning from oblivion (for the 125 th anniversary). *Samarskaya Luka (Problems of Regional and Global Ecology)*, 24(1), 139–178. [Russian]
- Sokhan, P. S. (Ed.). (1998). *History of the National Academy of Sciences of Ukraine. 1929–1933. Documents and Materials*. Kyiv, 1–537. [Ukrainian]
- Sytnik, K. M. (1995). Institute of Botany steps in 30th and 40th years: new names, new trends, achievements, problems, losses. *Ukrainian Botanical Journal*, 52(3), 333–353. [Ukrainian]
- Sytnik, K. M. (2007). Botanical scientific schools in Ukraine in the 20th century. *Ukrainian Botanical Journal*, 68(3), 146–154. [Ukrainian]
- Sytnik, K. M. (2011a). Intellectual diversity as a factor in scientific progress. *Ukrainian Botanical Journal*, 68(4), 483–490. [Ukrainian]
- Sytnik, K. M. (2011b). Essay on the history of the Institute of Botany. In: Mosyakin, S. L. (Ed.), *M. G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine (1921–2011). Milestones of History and Present*. Alterpres, Kyiv, 14–34. [Ukrainian]
- Sytnik, K. M., Partyka, L. Y. (1996). Scientific qualification activity of the M. G. Kholodny Institute of Botany of the National Academy of Sciences of Ukraine. *Ukrainian Botanical Journal*, 53(4), 431–439. [Ukrainian]
- Tykhonenko, Y. (2022). Hizhytska Zoia Kostiantynivna (06.12.1895 — 06.04.1935). In: Dubyna, D. V. (Ed.), *History of the Institute of Botany in Names*. Print Quick & M. G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine, Kyiv, 62–63. [Ukrainian]
- Zagorodniuk, I. (2023). Matvii Shcherbyna, a zoologist and collector, member of the Ukrainian scientific society. *Novitates Theriologicae*, 16, 181–184. [Ukrainian]. <https://doi.org/10.53452/nt1634>
- Zvonkova, G. L. (2012). Academy of sciences of Ukraine: 1930s. *Studies in the History of Technology: collection of scientific papers*, 15, 94–101. [Ukrainian]

Scientific legacy of Leonid Heorhiovych Manilo: main research directions and contribution to the development of modern ichthyology

Eugenia Ulyura, Nina Petrenko

National Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine (Kyiv, Ukraine)

article info

key words

ichthyology, Leonid Manilo, National Museum of Natural History, expeditions, collections

correspondence to

Eugenia Ulyura; National Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine, 15 Bohdana Khmelnytskoho Street, Kyiv 01054, Ukraine; e-mail: ulyura@ukr.net

article history

Submitted: 28.04.2026. Revised: 15.05.2026. Accepted: 25.05.2026

cite as

Ulyura, E., & Petrenko N. (2026). Scientific legacy of Leonid Heorhiovych Manilo: main research directions and contribution to the development of modern ichthyology. *GEO&BIO*, 28, 143–154. [Ukrainian, with English summary]

abstract

This paper presents a comprehensive analysis of the scientific and museum legacy of one of the leading contemporary Ukrainian ichthyologists, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher at the National Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine — Leonid Heorhiovych Manilo (1953–2024), whose scientific activity constituted an important stage in the development of studies on the ichthyofauna of marine and freshwater ecosystems. The article highlights the main directions of his research, including systematics and taxonomy of fishes, studies of biodiversity and the structure of aquatic biocenoses, as well as investigations of the ichthyofauna of the western Indian Ocean, the Azov–Black Sea region, and Antarctica. It is demonstrated that the scholar's scientific contribution is characterised by a wide geographical scope, an integrative approach, and a high level of generalization of empirical material. Particular attention is paid to his distinctive and recognisable methodological approach, combining detailed morphological analysis with biogeographical interpretation, which subsequently became a foundation of his research. Of special value are his studies devoted to the genera *Parapercis* Bleeker, 1863, *Epigonus* Rafinesque, 1810, representatives of Gobiidae G. Cuvier, 1816, and other taxonomically challenging groups, where L. H. Manilo applied detailed comparative morphometric analysis to refine diagnostic species characters. Considerable attention is given to his contribution to the development of ichthyological collections in museum institutions, particularly to the formation of representative collections comprising materials from various biogeographic regions of the world—from the Black and Azov Sea basins to the southern latitudes of the World Ocean. These collections include both common and rare species and serve as an important basis for taxonomic and faunistic studies, as well as for modern systematic revisions. It is emphasised that the researcher's publications significantly contributed to a deeper understanding of the structure of ichthyofauna, the dynamics of its changes, and the processes of biodiversity formation in aquatic ecosystems. His role in the development of international scientific collaboration and in the integration of Ukrainian ichthyological research into the global scientific community is also highlighted. The scientific legacy of the scholar is regarded as an important addition to modern ichthyology.

© 2026 The Author(s); Published by the National Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine on behalf of GEO&BIO. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY-SA 4.0), which permits unrestricted reuse, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Наукова спадщина Леоніда Георгійовича Маніла: основні напрями досліджень та внесок у розвиток сучасної іхтіології

Євгенія Улюра, Ніна Петренко

Резюме. У роботі здійснено комплексний аналіз наукової та музейної спадщини одного з провідних сучасних українських іхтіологів, кандидата біологічних наук, старшого наукового співробітника Національного науково-природничого музею НАН України — Леоніда Георгійовича Маніла (1953–2024), чия наукова діяльність стала важливим етапом у розвитку досліджень іхтіофауни морських і прісноводних екосистем. У статті висвітлено основні напрями його досліджень, що охоплюють систематику і таксономію риб, вивчення біорізноманіття та структури водних біоценозів, а також дослідження іхтіофауни західної частини Індійського океану, Азово-Чорноморського регіону й Антарктики. Показано, що науковий доробок вченого вирізняється широтою географічного охоплення, комплексністю підходів та високим рівнем узагальнення матеріалу. Окремо зазначається пізнаваний, характерний для науковця підхід до поєднання морфологічного аналізу з біогеографічною інтерпретацією матеріалу, що надалі став основою його досліджень. Особливу цінність мають праці, присвячені родам *Parapercis* Bleeker, 1863, *Epigonus* Rafinesque, 1810, представникам Gobiidae G. Cuvier, 1816 та іншим складним у систематичному відношенні групам, де Л. Г. Маніло використовував детальний порівняльно-морфометричний аналіз для уточнення діагностичних ознак видів. Значну увагу приділено його внеску у формування іхтіологічних фондів музейних установ, зокрема створенню репрезентативних колекцій, що містять матеріали з різних біогеографічних регіонів світу — від Чорного й Азовського басейнів до південних широт Світового океану. Ці зібрання включають як масові, так і рідкісні види, що мають значення для таксономічних і фауністичних досліджень та є основою для сучасних ревізій. Наукові публікації дослідника сприяли поглибленню уявлень про структуру іхтіофауни, динаміку її змін і процеси формування біорізноманіття у водних екосистемах. Відзначено його роль у розвитку міжнародних наукових зв'язків та інтеграції українських іхтіологічних досліджень у світовий науковий простір. Наукова спадщина вченого розглядається як важлива складова сучасної іхтіології.

Ключові слова: іхтіологія, Леонід Маніло, Національний науково-природничий музей, експедиції, колекції.

Адреса для зв'язку: Євгенія Улюра; Національний науково-природничий музей НАН України, вул. Богдана Хмельницького, 15, Київ 01054, Україна; e-mail: uluura@ukr.net.

Вступ

У сучасних умовах трансформації природничої науки, зростання антропогенного навантаження на водні екосистеми та глобальних кліматичних змін особливого значення набуває збереження й осмислення наукової спадщини дослідників, які формували українську іхтіологічну школу. Історико-науковий аналіз їхнього доробку дозволяє не лише реконструювати етапи становлення окремих напрямів систематики, фауністики та зоогеографії риб, а й оцінити внесок українських учених у світовий контекст морських і антарктичних досліджень. Музейні колекції, сформовані в результаті океанічних та регіональних експедицій кінця ХХ–початку ХХІ століття, сьогодні набувають статусу еталонних джерел інформації для ревізій таксонів, морфологічних і біогеографічних досліджень, а також для аналізу змін структури іхтіофауни під впливом глобальних процесів. У цьому контексті систематизація матеріалів про діяльність окремих дослідників є складовою збереження інституційної пам'яті наукових установ і важливим елементом розвитку музейної науки.

Метою цієї публікації було комплексне висвітлення наукової, експедиційної та музейної діяльності Леоніда Георгійовича Маніла — відомого українського іхтіолога, який майже 40 років свого життя присвятив роботі у відділі зоології ННПМ НАН України. Додатковою метою є аналіз його внеску у формування іхтіологічних фондів колекцій, дослідження біорізноманіття морських і прісноводних риб, розкриття значення його праць для розвитку української іхтіології та зоології загалом. Окремим завданням було узагальнення матеріалів експедиційних досліджень у різних регіонах Світового океану та Антарктики, характеристика зібраних колекційних матеріалів і їхньої ролі у подальших наукових дослідженнях та експозиційній діяльності музею.

Матеріали та методи дослідження

Матеріалами дослідження слугували опубліковані праці Л. Г. Маніла, архівні звіти відділу зоології та інвентарні книги Національного науково-природничого музею НАН України, а також експозиційні та фондові зразки іхтіологічної колекції. Додатково використано спогади авторів цієї публікації, які працювали з Леонідом Георгійовичем у 2017–2024 рр., а також уточнення, отримані від членів родини — дружини Валентини Василівни Маніло та племінника Олега Шевчука.

У роботі застосовано історико-науковий, бібліографічний, фондово-музейний і порівняльно-аналітичний методи. Таксономічні назви наведено відповідно до сучасних систематичних уявлень із зазначенням авторства таксонів.

Біографічні відомості та науковий шлях

Леонід Георгійович Маніло (1953–2024), кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник Національного науково-природничого музею (ННПМ) НАН України, був одним із провідних українських іхтіологів і зоологів, який зробив вагомий внесок у вивчення морської та прісноводної іхтіофауни, а також у розвиток музейної науки та охорони природи. Його наукові інтереси охоплюють систематику, біорізноманіття, зоогеографію та екологію риб різних регіонів, від прибережних шельфів до глибин Індійського океану та Антарктики. Протягом багатьох років він займався збором, упорядкуванням та науковим опрацюванням іхтіологічних фондів музею, а також координацією численних експедиційних програм, що стали підґрунтям для значної кількості наукових публікацій і таксономічних відкриттів.

Леонід Георгійович Маніло народився 13 липня 1953 року в місті Краснодар. Формування його професійних інтересів відбулося в період навчання на біологічному факультеті Кубанського державного університету, який він закінчив у 1975 році. Уже на етапі університетської підготовки визначився його фаховий напрям — морська іхтіологія, з акцентом на систематику, фауністику та зоогеографію риб Світового океану.

У 1976–1985 роках він працював у Азово-Чорноморському науково-дослідному інституті (АзЧерНІРО) (м. Керч). Саме в цей період сформувався його досвід як польового дослідника, так і фахівця з обробки великих масивів іхтіологічного матеріалу, отриманого під час океанічних експедицій. Робота в інституті поєднувала фундаментальні дослідження біорізноманіття з прикладними аспектами, пов'язаними з оцінкою рибних ресурсів. З 1977 по 1989 рік брав участь в 11 наукових та науково-пошукових експедиціях, у тому числі одній міжнародній, з дослідження промислових, сировинних та біологічних ресурсів великих глибин та епіпелагіалі відкритої частини і субтропічної зони Індійського океану на суднах «Наука», «Фіолент», «Академік Вернадський» та інших. Зібраний під час експедицій науковий та колекційний матеріал став підставою для вступу до заочної аспірантури Всесоюзного рибного інституту (ВНІРО) у Москві у 1983 році.

З 1985 року Леонід Георгійович працював в Українському науково-дослідному інституті рибного господарства (м. Київ) у відділі водосховищ на посаді інженера-іхтіолога. У 1986 році перевівся до відділу систематики хребетних та музею Інституту зоології імені І. І. Шмальгаузена НАН України, де виконував обов'язки куратора іхтіологічних фондів (колекції морських та океанічних видів риб). У 1987 році завершив навчання в аспірантурі, продовжуючи роботу над матеріалами кандидатської дисертації, присвяченої дослідженню видової структури, географічного поширення та батиметричного розподілу риб Аравійського моря та Індійського океану. У 1989 році за результатами наукової атестації був переведений на посаду молодшого наукового співробітника. У цей період він займався таксономічним опрацюванням, інвентаризацією та впорядкуванням фондів колекцій океанічних і морських риб музею. З лютого 1999 року переведений на посаду наукового співробітника.

Наприкінці 1995 року музейні підрозділи Інституту зоології НАН України були передані до Центрального науково-природничого музею НАН України разом зі співробітниками. У 1996 році ця установа отримала статус національної та була реорганізована у Національний науково-природничий музей НАН України. У цій установі Леонід Георгійович продовжив свою професійну діяльність.

У 2001 році він успішно захистив кандидатську дисертацію на тему «Шельфо-неритическая ихтиофауна Аравийского моря: состав, биоразнообразие, зоогеография, рыболовство» в Інституті океанології Російської академії наук (РАН) під керівництвом чл.-кор., проф. Паріна Миколи Васильовича. Провідною установою при захисті був Інститут біології південних морів імені А. О. Ковалевського (ІнБПМ НАН України). У 2002 році ступінь був підтверджений вченою радою Інституту гідробіології НАН України. Ця робота стала вагомим внеском у вивчення структури, біогеографічної організації та ресурсного потенціалу шельфових екосистем північно-західної частини Індійського океану. З лютого 2004 року і до останніх днів життя Леонід Георгійович працював на посаді старшого наукового співробітника відділу зоології ННПМ НАН України. У жовтні 2006 року рішенням ВАК України на підставі висновку вченої ради Інституту рибного господарства Національної академії аграрних наук України йому присвоєно вчене звання старшого наукового співробітника за спеціальністю «Іхтіологія».

Науковий доробок науковця включає 3 музейні каталоги, 2 монографії та близько 90 наукових статей, присвячених систематиці, фаунистичі, зоогеографії та морфології риб. У 2019 році його багаторічна діяльність була відзначена Почесною грамотою Президії НАН України та Центрального комітету Профспілки працівників НАН України.

Експедиційна діяльність та міжнародна співпраця

Багаторічний досвід експедиційної діяльності Леоніда Георгійовича дозволив йому не лише накопичити унікальні колекції риб та безхребетних, а й систематизувати та підвищити наукову цінність фондів зоологічного відділу ННПМ. Його праця стала основою для поповнення музейних експозицій, включно з оновленням та художньою реставрацією опудал риб, коралів і ракоподібних. У цій статті ми докладно висвітлюємо експедиційну діяльність науковця, зокрема його роботу на шельфі та глибоководних схилах Індійського океану, у Приморському краї РРФСР, а також у межах IX Української антарктичної експедиції. Окрім опису зібраного матеріалу та досліджень, ми розглянемо його внесок у формування фондів колекцій музею та розвиток експозицій зоологічного відділу, де він працював протягом багатьох років.

Одним із ключових етапів експедиційної діяльності став 17-й міжнародний рейс науково-дослідного судна «Вітязь», проведений у західній частині Індійського океану (15.10.1988–15.02.1989). Цей рейс мав комплексний характер і включав дослідження промислових та біологічних ресурсів, батиметричного розподілу риб, видового складу та зоогеографії прибережних і відкритих зон. До складу експедиції входили фахівці різних спеціальностей із вивчення Світового океану під керівництвом члена-кореспондента АН СРСР Миколи Васильовича Паріна. До участі були запрошені провідні фахівці-іхтіологи з низки держав: Німеччини (М. Штемманн), США (Б. Коллетт, Д. Коен), Австралії (Дж. Пекстон), Великої Британії (Н. Мерріт), Данії (Е. Бертельсен, Й. Нільсен) та ін.

Наукові роботи проводилися поблизу островів Сокотра і Самха, підводних гір Еррор та Екватор (гора Травіна), біля Сейшельських островів, у Мозамбіцькій протоці вздовж схилу узбережжя Мозамбіку, південніше острова Мадагаскар (мілина Етуаль), на банці Уолтерс, Мадагаскарському хребті, а також на банці Сая-де-Малья.

За час експедиції для Зоологічного музею ННПМ НАН України зібрано понад 750 екземплярів двостулкових і червононогих молюсків (у тому числі рідкісні екземпляри представників родів *Latiaxis* Swainson, 1840 та *Jantina* Röding, 1798 з глибини 792 метрів на схилі банки Уолтерс), а також різні види коралів. У вологому тропічному лісі острова Мае (Сейшельські острови),

на острові Мадагаскар (околиці порту Тулеар) відловлено ендемічні види ящірок і жаб, променисту черепаха, наземних молюсків та павукopodobних. На острові Носі-Бе (північно-західна частина Мозамбіцької протоки) було вилучено кілька екземплярів хамелеонів (самці та самка), які були доставлені до музею живими, а також здійснено спробу їх розмноження в неволі. Під час занурень із маскою та ластами на мілководді до глибин 5–7 метрів в Аденській затоці, біля Сейшельських островів, острова Носі-Бе та острова Маврикій зібрано молюсків родів *Cypraea* Linnaeus, 1758, *Conus* Linnaeus, 1758, *Oliva* Bruguière, 1789, *Harpa* Röding, 1798 та інших. Також на ринках у портах заходів були придбані мушлі молюсків родів *Murex* Linnaeus, 1758, *Tonna* Brünnich, 1771, *Turbo* Linnaeus, 1758, *Lambis* Röding, 1798, *Strombus* Linnaeus, 1758, які в теперішній час неможливо вивезти за межі цих держав.

Тралення в експедиції виконувалися оттер-тралом у донному, придонному та пелагічному варіантах на шельфі на глибинах від 13 до 200 метрів, на схилі глибин материкового та острівних шельфів до 1500 метрів і в батибенталі до 3100 метрів. Для музею зібрано обширний матеріал риб субліторального іхтіоценозу, зокрема коралових (із родин Holocentridae, Labridae, Scorpaenidae, Pomacanthidae, Chaetodontidae, Zanclidae, Diodontidae, Tetraodontidae), а також еліторального й верхньобатіального іхтіоценів (Macrorhamphosidae, Bathyclupeidae, Trachichthyidae, Trichiuridae). Серед зібраних рідкісних екземплярів двох останніх іхтіоценів можна відзначити представників родин Congridae (*Coloconger sholesi* Chan, 1967, *C. raniceps* Alcock, 1889), Rhinochimaeridae (*Neoharriotta pumila* Didier & Stehmann, 1996), Triacanthodidae (*Tydemania navigatoris* Weber, 1913), Percophididae (*Chryonema chryseres* Gilbert, 1905), Platycephalidae (*Sorsogona* sp.), Hoplichthyidae (*Hoplichthys acanthopleurus* Regan, 1908). Іхтіологічні фондові колекції Зоологічного музею поповнено 949 екземплярами риб, що належать до 233 видів, 158 родів і 89 родин. Результати опрацювання зібраного матеріалу знайшли відображення у серії публікацій (Mandritsa & Manilo, 1990; Manilo, 1992, 1994).

У період з 29 квітня по 20 червня 1987 року відбулася комплексна наукова експедиція до Приморського краю РРФСР, зокрема в околицях м. Уссурійська, мисливської бази «Голубиний утьос» та смт Астраханка (озеро Ханка), спрямована на вивчення біорізноманіття регіону та поповнення фондових колекцій Зоологічного музею. Експедицію очолював М. М. Щербак, який координував усі напрямки робіт, забезпечуючи взаємодію спеціалістів різних профілів. До складу наукової команди увійшли: Л. Г. Маніло — іхтіологічні дослідження, О. М. Пекло — орнітологічні спостереження, В. Ю. Раєвський — ентомологічні дослідження, Ю. М. Ісаєв — вивчення герпетофауни, а О. Є. Зиков приєднався до роботи з 12 травня по 20 червня, підтримуючи польові збори й облік біологічних матеріалів. Такий міждисциплінарний підхід дозволив комплексно оцінити стан екосистем озер, річок та прибережних зон регіону.

Під час експедиції Леонід Георгійович здійснював іхтіологічні збори, відбираючи зразки для музейних фондів. Загалом було зібрано 350 екземплярів, що представляли 26 видів, 24 роди та 10 родин. Серед здобутих видів особливо цінними виявилися далекосхідні ендеміки та рідкісні представники — *Chanodichthys mongolicus* (Basilewsky, 1855) і *Esox reicherti* Dybowski, 1869, а також «червонокнижні» види Російської Федерації *Plagiognathops microlepis* (Bleeker, 1871) і *Siniperca chuatsi* (Basilewsky, 1855).

Результати роботи всієї команди не лише дозволили оцінити видовий склад і поширення водних організмів Примор'я, а й стали основою для подальших наукових публікацій (Manilo & Pankov, 2004). Таким чином, експедиція 1987 року стала важливою віхою у формуванні фондових колекцій Зоологічного музею ННПМ НАН України та підкреслила значущість командної роботи спеціалістів різних галузей біології.

Одним із найбільш масштабних та науково значущих етапів експедиційної діяльності Леоніда Георгійовича Маніла стала його участь у IX Українській антарктичній експедиції (Антарктика, Аргентинські острови, УАС «Академік Вернадський», о. Галіндез, о. Вінке, о. Пітерман (25.01.2004–13.04.2005) на українській антарктичній станції «Академік

Вернадський» на архіпелазі Аргентинських островів. Ця експедиція передбачала комплексне дослідження екосистеми прибережних вод і островів з метою оцінки біорізноманіття хребетних тварин, їхньої ролі в місцевих біоценозах, а також вивчення їхніх біологічних особливостей та взаємозв'язків. Особлива увага приділялася іхтіофауні, яка становить ключову складову морських екосистем Антарктики. У межах експедиції Леонід Георгійович здійснював систематичні збори та обробку зразків риб (рис. 1), що дало змогу поповнити фондові колекції Зоологічного музею, отримати дані для морфобіологічного аналізу масових видів, а також підготувати низку наукових публікацій міжнародного та національного рівня. Ретельна робота у полі включала ідентифікацію, вимірювання, відбір біологічного матеріалу та щоденний моніторинг морських ссавців і птахів, що мешкають на прилеглих до станції островах (рис. 2).

Відповідно до затвердженої програми, основною метою біологічних досліджень на станції «Академік Вернадський» у 2004–2005 рр. були: оцінка біорізноманіття хребетних тварин і їхньої ролі в екосистемі архіпелагу Аргентинських островів, вивчення видового складу іхтіофауни, орнітофауни, морських ссавців, встановлення особливостей їхньої біології і взаємовідносин. Основними задачами по цих напрямках були такі:

Іхтіологічні дослідження — вивчити сучасний склад іхтіофауни прибережних вод Аргентинських островів; виявити особливості і закономірності батиметричного розподілу видів і видових угруповань риб, що зустрічаються до глибин 50–75 метрів; вивчити біологічні особливості найбільш масових видів риб.

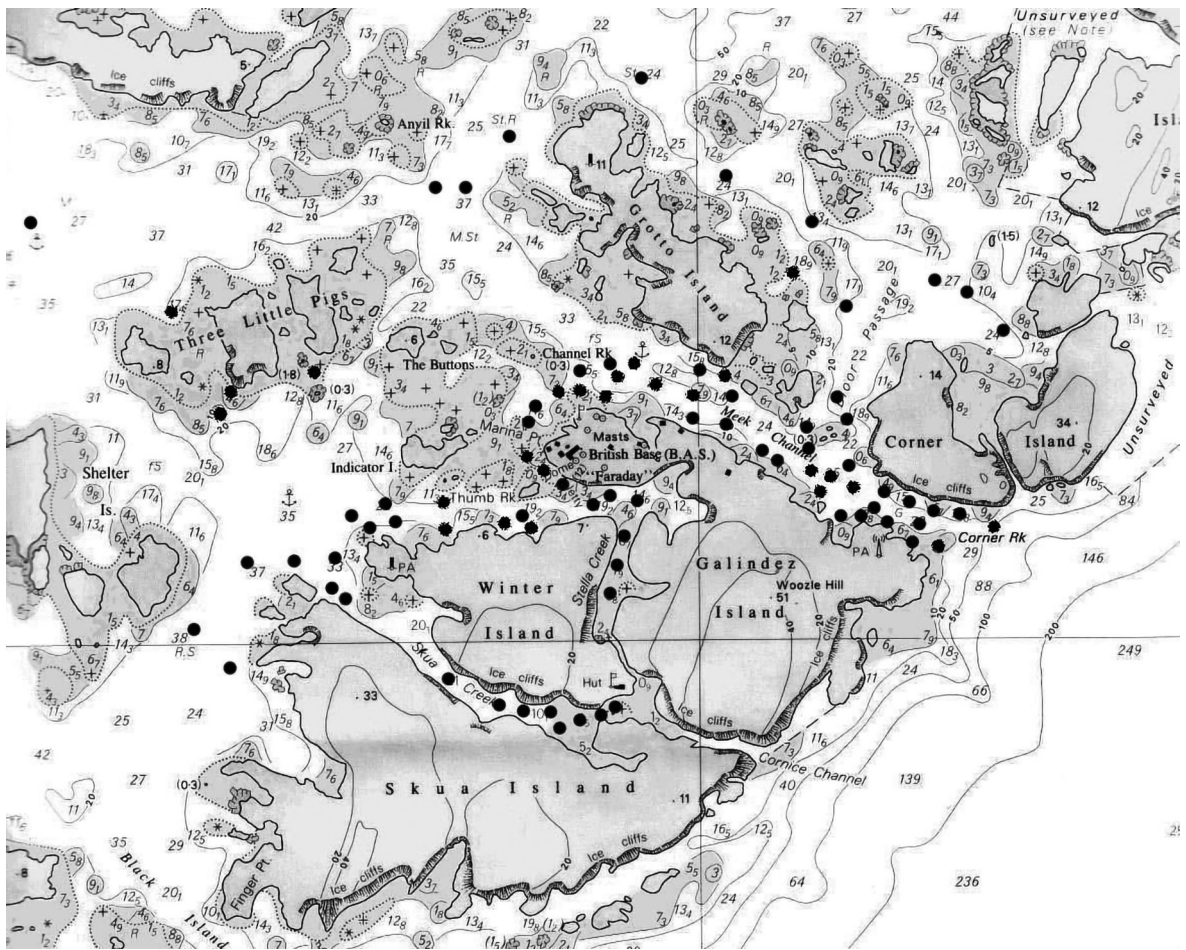


Рис. 1. Пункти проведення досліджень у межах акваторії острова Галіндез і прилеглих островів.
Fig. 1. Research points within the water area of Galindez Island and adjacent islands.



Рис. 2. Морфометричні виміри дитинчати тюленя Ведделла *Leptonychotes weddellii* (Lesson, 1826). Фото із сімейного архіву родини Маніло.

Fig. 2. Morphometric measurements of a Weddell seal pup *Leptonychotes weddellii* (Lesson, 1826). Photo from the Manilo family archive.



Рис. 3. Маніло Л. Г. під час дослідження колонії субантарктичних пінгвінів *Pygoscelis papua* Forster, 1781, о. Вінке, 2004 рік. Фото із сімейного архіву родини Маніло.

Fig. 3. Manilo L. G. during the study of a colony of subantarctic penguins *Pygoscelis papua* Forster, 1781, Wiencke Island, 2004. Photo from the Manilo family archive.

Орнітологічні дослідження — продовжити вивчення орнітофауни Аргентинських островів, виявити ті види, що гніздяться, пролітні і залітні види птахів; з'ясувати річну динаміку чисельності і щільності поселень основних видів морських птахів вищевказаної території; продовжити моніторинг структури популяцій масових видів морських птахів; продовжити вивчення особливостей біології розмноження видів, що гніздяться.

Теріологічні дослідження — провести подальший моніторинг і уточнення видового складу морських ссавців (ластоногих і китоподібних) Аргентинських островів і прилягаючих до них акваторій; продовжити вивчення чисельності морських ссавців.

Лише за період сезонних робіт, з 26 січня по 5 березня 2004 р., відібрано проби для відповідних фахівців Київського державного університету: проби планктону (14 проб) для В. Р. Олексієнка; проби наземних водоростей (цвітіння снігу і льоду) (28 проб) для Е. М. Демченко; проби для вірусологічних досліджень (50 проб води, мохів, ґрунту на 12 контрольних пунктах із застосуванням GPS на островах Галіндез, Скуа, Вінтер, Бархани) для В. П. Поліщука; проби для виявлення фітопатогенних бактерій (28 проб талого снігу, води і ґрунту на 12 контрольних пунктах із застосуванням GPS на тих самих пунктах) для Л. І. Семчук; проведено польові роботи з вивчення мохоподібних острова Галіндез. Закладено екологічний профіль із застосуванням GPS уздовж північного узбережжя і схилу гори Вузл-Гіл. Відібрано 40 проб мохів, лишайників та інших рослин, 15 проб ґрунту на 8 обраних ділянках. З 2 по 19 лютого 2004 р. у наметовому таборі на острові Вінке (за 60 км від станції) проводилися польові роботи спільно з д.б.н. В. Ф. Безруковим. Підраховувалася кількість гнізд, пташенят, що линяють, і дорослих субантарктичних пінгвінів *Pygoscelis papua* Forster, 1781 (рис. 3). Було відібрано 25 проб пір'яного та пухового покриву дорослих особин, що линяють, 80 проб крові, а також генетичні проби: по 5 проб крові у домініканської чайки *Larus dominicanus* Lichtenstein, 1823, та синьоокого баклана *Phalacrocorax atriceps* King, 1828.

У період зимівлі 2004–2005 рр. в уловах виявлено 12 видів риб із 4 родин: *Nototheniidae* (*Gobionotothen gibberifrons* (Lönnberg, 1908); *Lepidonotothen nudifrons* (Lönnberg, 1905); *Lepidonotothen larseni* (Lönnberg, 1905); *Notothenia coriiceps* Richardson, 1844; *Notothenia rossii* Richardson, 1844; *Pagothenia brachysoma* (Pappenheim, 1912); *Trematomus bernacchii* Boulenger, 1902; *Trematomus hansonii* Boulenger, 1902; *Trematomus newnesi* Boulenger, 1902), *Harpagiferidae* (*Harpagifer antarcticus* Nybelin, 1947), *Bathypagrus* (*Parachaenichthys charcoti* (Vaillant, 1906)), *Channichthyidae* (*Chaenocephalus aceratus* (Lönnberg, 1906)). За результатами цієї експедиції

іхтіологічні фондів колекції Зоологічного музею ННПМ НАНУ поповнено 91 екземпляром риб, що належать до 16 видів, 12 родів та 4 родин та опубліковано ряд статей (Manilo, 2006; Manilo *et al.*, 2009; Vergolyas *et al.*, 2006; Voitsitsky *et al.*, 2006; Voitsitsky *et al.*, 2008).

Основні напрями наукових досліджень та внесок у розвиток іхтіології

Науковий доробок Леоніда Георгійовича Маніла характеризується значною тематичною та просторовою репрезентативністю, охоплюючи проблематику систематики, зоогеографії, морфології, екології риб, а також питання музейної іхтіології та збереження біорізноманіття. Аналіз публікацій свідчить про еволюцію наукових інтересів дослідника — від вивчення іхтіофауни Індійського океану до комплексних досліджень іхтіокомплексів Азово-Чорноморського басейну та формування наукових колекцій (Manilo, 2003, 2009, 2019, 2025; Manilo & Demchenko, 2021).

Ранні праці Л. Г. Маніла, присвячені іхтіофауні Аравійського моря та західної частини Індійського океану, вирізняються високим рівнем фауністичної новизни та систематичних узагальнень. Участь у описі нових для науки видів та документування нових знахідок риб свідчать про вагомий внесок автора у розвиток морської іхтіології на міжнародному рівні (Manilo, 1990; Abramov & Manilo, 1987; Carvalho *et al.*, 2002). Роботи цього періоду характеризуються комплексним підходом до вивчення іхтіофауни, що включає аналіз таксономічного складу, зоогеографічного розподілу та промислового значення видів (Manilo, 1994; Manilo & Bogorodsky, 2003).

Одним із ключових напрямів наукової діяльності Леоніда Георгійовича є дослідження систематики та таксономії риб, передусім представників родини Gobiidae. Узагальнюючі праці, присвячені видовому складу та поширенню бичкових риб у водах України, заклали підґрунтя для сучасного розуміння таксономічної структури цієї групи (Manilo, 2009, 2019). Важливе значення мають дослідження морфологічної дивергенції та діагностичних ознак близьких видів, зокрема *Neogobius eurycephalus* (Kessler, 1874) і *N. cephalargoides* Pinchuk, 1976, які дозволили уточнити критерії їх розмежування (Manilo & Peskov, 2012). Результати досліджень поширення та екоморфологічних змін *Ponticola ratan* (Nordmann, 1840) у водосховищах Дніпра демонструють здатність виду до швидких адаптацій у трансформованих екосистемах (Novitskiy *et al.*, 2023).

Значний внесок зроблено й у розвиток зоогеографічних досліджень іхтіофауни. У низці праць обґрунтовано вплив абіотичних факторів, зокрема солоності, на просторову диференціацію видового складу бичкових риб Азово-Чорноморського басейну (Manilo, 2011, 2014). Узагальнення щодо зоогеографічної структури іхтіофауни північно-західної частини Чорного моря та прилеглих лиманів мають важливе значення для реконструкції процесів формування сучасних іхтіокомплексів (Manilo, 2009).

Окремим важливим напрямом стало дослідження іхтіофауни антарктичного регіону, які виконувалися у тісній співпраці з фахівцями у галузі фізіології, біохімії та цитогенетики. Ці роботи відображають міждисциплінарний підхід до вивчення риб полярних екосистем і суттєво розширюють уявлення про адаптаційні механізми організмів в умовах екстремального середовища. Так, у публікаціях, присвячених іхтіофауні прибережних вод архіпелагу Аргентинських островів, зокрема в районі Української антарктичної станції «Академік Вернадський», наведено узагальнену характеристику видового складу та морфобіологічних особливостей масових видів риб (Manilo, 2006; Manilo *et al.*, 2009). У цих роботах автором проаналізовано структуру іхтіоценів, що формуються в умовах низьких температур, сезонної мінливості середовища та обмежених трофічних ресурсів. Важливою рисою цих досліджень є поєднання класичних іхтіологічних методів із елементами екологічного аналізу.

Суттєвий внесок зроблено у вивчення фізіолого-біохімічних адаптацій антарктичних риб. У серії спільних робіт досліджено гематологічні показники, білковий і ліпідний склад сироватки крові, а також вміст мікро- та макроелементів у тканинах риб (Voitsitskiy *et al.*, 2006,

2008; Khyzhniak *et al.*, 2006). Отримані результати дозволили виявити специфічні риси метаболічної адаптації, пов'язані з існуванням у холодноводних умовах, зокрема особливості кисневого транспорту та енергетичного обміну. Окремий напрям становлять цитогенетичні та генетичні дослідження, у яких Л. Г. Маніло брав участь як співавтор. Зокрема, встановлено прояви геномної нестабільності у деяких видів антарктичних риб, що розглядається як один із можливих механізмів адаптації до екстремальних умов середовища (Bezrukov *et al.*, 2006; Vergolyas *et al.*, 2008). Такі дослідження є важливими для розуміння еволюційних процесів у полярних біотах.

Слід зазначити, що іхтіологічна складова антарктичних досліджень науковця має переважно описово-аналітичний характер і часто інтегрована у ширші міждисциплінарні проекти. Це зумовлює певну обмеженість у представленні суто таксономічних або фауністичних узагальнень порівняно з його роботами в Азово-Чорноморському регіоні. Проте саме така інтеграція забезпечила розширення дослідницької парадигми від класичної іхтіології до вивчення функціональних аспектів біології риб.

В останні роки життя Леоніда Георгійовича окремих напрям становлять дослідження чужорідних та інвазійних видів риб, які набувають особливої актуальності в умовах глобальних змін біоти. У роботах, присвячених видам атлантично-середземноморського походження в Азовському та Чорному морях, здійснено комплексний аналіз динаміки їх поширення протягом останніх десятиліть (Manilo & Demchenko, 2021; Manilo *et al.*, 2022). При цьому автор застосовує не лише фауністичний опис, а й елементи екологічної інтерпретації інвазійних процесів, що підвищує прикладне значення цих досліджень.

Важливе місце у науковому доробку Леоніда Маніла займає музейна іхтіологія. Дослідження, присвячені типовим зразкам риб у фондах Національного науково-природничого музею НАН України, а також аналіз колекцій окремих таксонів, зокрема родини Labridae, демонструють значення музейних фондів як джерела наукової інформації, необхідного для таксономічних ревізій, верифікації історичних даних та збереження біорізноманіття (Manilo, 2021, 2025). Крім того, праці з історії формування музейних експозицій відображають розуміння ролі музею як інституції, що поєднує наукову, освітню та просвітницьку функції (Manilo & Movchan, 2019).

Одним із ключових напрямів наукової діяльності Л. Г. Маніла була таксономія морських риб. Його дослідження спрямовані на уточнення систематичного положення видів, опис нових таксонів та критичний перегляд морфологічних ознак у складних систематичних групах. Він є автором і співавтором низки таксонів видового рівня, зокрема *Parapercis ventromaculata* Manilo, 1990 (рис. 4); *Epigonus angustifrons* Abramov & Manilo, 1987; *Torpedo adenensis* Carvalho, Stehmann & Manilo, 2002 (рис. 5).

Опис цих видів базувався на детальному морфологічному аналізі, порівнянні діагностичних ознак та врахуванні географічної мінливості популяцій. Крім безпосереднього авторства, вагомим є його внесок як збирача унікального матеріалу, що став основою для подальших описів нових видів іншими дослідниками. Зокрема, на основі зібраних ним зразків були описані *Neoharriotta pumila* Didier & Stehmann, 1996 та *Acroteriobatus stehmanni* Weigmann, Ebert & Séret, 2021.

Таксономічні публікації науковця відзначаються високою коректністю морфометричних описів і ґрунтовною аргументацією щодо видового статусу нових таксонів (Manilo, 1990; Abramov & Manilo, 1987; Carvalho *et al.*, 2002), вирізняються комплексним підходом, що поєднує класичну морфологію з біогеографічним аналізом, що дозволяє розглядати описані таксони в ширшому еволюційно-фауністичному контексті. Таким чином, науковий доробок Леоніда Георгійовича має комплексний і багатовимірний характер, поєднуючи фундаментальні та прикладні аспекти. Його праці відіграють важливу роль у розвитку систематики, зоогеографії та екології риб, а також у становленні музейної іхтіології в Україні, зберігаючи актуальність як джерело емпіричних даних і теоретичних узагальнень для сучасних досліджень.



Рис. 4. Голотип *Parapercis ventromaculata* Manilo, 1990. ННПМ НАН України. Фото зі статті Manilo (2021).

Fig. 4. Holotype of *Parapercis ventromaculata* Manilo, 1990. NMNH NAS of Ukraine. Photo from Manilo (2021).



Рис. 5. Голотип *Torpedo adenensis* Carvalho, Stehmann & Manilo, 2002. ННПМ НАН України. Фото зі статті Manilo (2021).

Fig. 5. Holotype of *Torpedo adenensis* Carvalho, Stehmann & Manilo, 2002. NMNH NAS of Ukraine. Photo from Manilo (2021).

Музейна діяльність. Внесок у формування та реконструкцію експозицій

Вагомую складовою професійної діяльності Леоніда Георгійовича Маніла є його багаторічна робота у Національному науково-природничому музеї НАН України, де він здійснював наукове кураторство іхтіологічних фондів та експозиції. Його діяльність охоплює повний цикл музейної роботи — від польового збору матеріалу та його первинної наукової обробки до експозиційної інтерпретації та реставраційного супроводу. Значна частина експонатів, що нині представлені в експозиції, була зібрана ним під час океанічних експедицій. До музейного простору інтегровано корали з Південно-Китайського моря (узбережжя В'єтнаму) та Індійського океану (банка Сая-де-Малья, Сейшельські острови), а також зразки безхребетних, зокрема лангуста капського *Jasus lalandii* (H. Milne-Edwards, 1837) з банки Агульяс. Введення цих матеріалів до експозиції дозволило суттєво розширити географічну репрезентативність морської частини музею. До іхтіологічної експозиції було передано низку цінних зразків, зокрема мурену-зебру *Gymnomuraena zebra* (Shaw, 1797) та мурену сітчасту *Gymnothorax favagineus* Bloch & Schneider, 1801 (передані із Севастопольського акваріума у 2009 році), а також виготовлені

вологі препарати глибоководних і тропічних видів риб, зібраних у різних регіонах Світового океану. Серед них — представники тихоокеанської, індо-пацифічної та антарктичної іхтіофауни, що мають надзвичайно важливе значення для демонстрації екологічної та морфологічної різноманітності риб.

Окремим напрямом його діяльності стали наукові консультації під час художньої реставрації великих експозиційних зразків риб. Під його контролем здійснювалося відновлення природного забарвлення та морфологічно значущих ознак таких видів як акула-лисиця пелагічна *Alopias pelagicus* Nakamura, 1935, меч-риба *Xiphias gladius* Linnaeus, 1758, полярна акула *Somniosus microcephalus* Bloch & Schneider, 1801, осетрові Acipenseridae Bonaparte, 1831, тунець звичайний *Thunnus thynnus* (Linnaeus, 1758), риба-пилка звичайна *Pristis pectinata* (Latham, 1794). У процесі реставрації забезпечувалася максимальна відповідність експонатів сучасним науковим уявленням про їхню морфологію та систематичне положення.

Таким чином, діяльність Л. Г. Маніла в музеї має не лише фондово-обліковий, а й науково-концептуальний характер. Його внесок забезпечив підвищення наукової репрезентативності експозиції, збереження унікальних зразків біорізноманіття та інтеграцію польових досліджень у простір публічної наукової комунікації.

Висновки

Наукова діяльність Леоніда Георгійовича Маніла посідає помітне місце в історії української іхтіології кінця ХХ — початку ХХІ століття. Його дослідження охоплюють широкий спектр питань — від систематики й морфології до зоогеографії та батиметричного розподілу морських риб. Узагальнення матеріалів, зібраних під час океанічних та антарктичних експедицій, сприяло уточненню видового складу іхтіофауни Індійського океану та прибережних вод Антарктики, а також суттєвому розширенню уявлень про структуру іхтіоценозів різних глибинних зон Світового океану.

Таксономічна діяльність ученого, що включає опис нових видів і участь у ревізії складних систематичних груп, інтегрувала українські дослідження у міжнародний науковий простір. Водночас його багаторічна робота у Зоологічному музеї забезпечила поповнення та наукову систематизацію колекцій, які мають довготривале значення як для фундаментальних досліджень, так і для освітньо-просвітницької діяльності.

Постать Леоніда Маніла є прикладом комплексного поєднання польових досліджень, систематичної науки та музейної практики, що формує підґрунтя для подальшого розвитку української іхтіології та збереження наукової спадщини природничих установ.

Подяки

Автори висловлюють щире вдячність родині Л. Г. Маніла за надані фотоматеріали, уточнення біографічних відомостей і цінні спогади, що сприяли підготовці цієї публікації.

Декларації

Фінансування. Це дослідження було виконано в рамках авторської ініціативи, поза бюджетними чи грантовими темами.

Конфлікт інтересів. Авторі не мають жодних конфліктів інтересів, які могли б вплинути на зміст цієї статті.

References

- Abramov, A. A., & Manilo, L. G. (1987). *Epigonus angustifrons* sp. n., a new cardinalfish (Perciformes, Apogonidae) from the submarine ridges of the subtropical zone of the Indian Ocean. *Bulletin of the Moscow Society of Naturalists. Biological Section*, 92(2), 45–48. [Russian]
- Bezrukov, V. F., Vergolyas, M. R., & Manilo, L. G. (2006). Cytogenetic manifestations of genome instability in Antarctic fishes. *Visnyk Ukrainkoho tovarystva henetykiv i seleksioneriv*, 4(2), 187–192. [Russian]
- Carvalho, M. R. de, Stehmann, M. F. W., & Manilo, L. G. (2002). *Torpedo adenensis*, a new species of electric ray from the Gulf of Aden, with comments on nominal species of *Torpedo* from the western Indian Ocean. *American Museum Novitates*, 3369, 1–34.

- Khychzniak, S. V., Voitsitsky, V. M., Druzhcheruchenko, O. H., Manilo, L. H., & Pavlovych A. V. (2006). Elemental composition of blood serum in Antarctic fishes. *In: Modern Problems of Science and Education*, Proceedings of the 7th International Interdisciplinary Scientific and Practical Conference (June 25 – July 2, 2006, Simeiz). [Ukrainian]
- Mandritsa, S. A., & Manilo L. G. (1990). New records of scorpaeniform fishes in the Arabian Sea. *Novosti faunistiki i sistematiki*. Naukova Dumka, Kyiv, 171–173. [Russian]
- Manilo, L. G. (1990). A new species of the genus *Parapercis* (Mugiloididae) from the area of the Maldives Islands. *Journal of Ichthyology*, 30(6), 1016–1019. [Russian]
- Manilo, L. G. (1992). New records of fishes on the shelf and upper slope of the western part of the Indian Ocean. *Journal of Ichthyology*, 32(5), 20–26. [Russian]
- Manilo, L. G. (1994). Addition to the fauna of shelf fishes of the Arabian Sea and the western part of the Indian Ocean. *Vestnik Zoologii*, 1, 44–47. [Russian]
- Manilo, L. G. (2003). The distribution of the coastal fishes of the Arabian Sea and ichthyogeography division of a northwest part of the Indian Ocean. *Vestnik Zoologii*, 37(5): 31–39. [Russian]
- Manilo, L. G. (2006). Ichthyofauna and morphobiological characteristics of mass fish species of coastal waters of Argentine Islands (Antarctica). *Zbirnyk prats Zoolohichnoho muzeiu*, 38, 5–22. [Russian]
- Manilo, L. G. (2009). Gobies fishes (Gobiidae, Perciformes) of the north-western part of the Black Sea and adjoining estuary ecosystems. *Zbirnyk prats Zoolohichnoho muzeiu*, 40, 19–46. [Russian]
- Manilo, L. G. (2011). Features of distributing gobies species (Actinopterygii, Perciformes) depending on the salinity in marine and estuary waters of the Azov–Black Sea basin. *Vestnik Zoologii*, 45(3): 231–240. [Russian]
- Manilo, L. G. (2014). *Fishes of the family Gobiidae (Perciformes, Gobiidae) from the marine and brackish waters of Ukraine*. Kyiv, Naukova dumka, 1–243. [Russian]
- Manilo, L. G. (2019). The current composition of the family Gobiidae Cuvier, 1816 (Actinopterygii) in waters of Ukraine with comments on species distributions. *GEO&BIO*, 19, 65–84. <https://doi.org/10.15407/gb1908>
- Manilo, L. G. (2021). Type specimens in the fish collection of the National Museum of Natural History, National Academy of Sciences of Ukraine. *GEO&BIO*, 21, 25–34. <https://doi.org/10.15407/gb2105>
- Manilo, L. G. (2025). Collections of fish of the family Labridae in the National Museum of Natural History (Ukraine): species, their distribution and conservation status. *GEO&BIO*, 27, 169–180. [Ukrainian], <https://doi.org/10.53452/gb2713>
- Manilo, L. G., & Bogorodsky, S. V. (2003). Taxonomic composition, diversity and distribution of coastal fishes of the Arabian Sea. *Journal of Ichthyology*, 43(1), 75–82.
- Manilo, L. G., & Demchenko V. O. (2021). Alien fish species of Atlantic–Mediterranean origin in the Sea of Azov within the waters of Ukraine (a review for the last 50 years). *GEO&BIO*, 23, 131–142. [Ukrainian], <https://doi.org/10.15407/gb2311>
- Manilo, L. G., & Movchan, Yu. V. (2019). History of creation of the exhibition at Zoological Museum of the National Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine. *Zbirnyk prats Zoolohichnoho muzeiu*, 50, 3–15. [Ukrainian]
- Manilo, L. G., & Pankov, A. V. (2004). First record of the green puntius *Puntius semifasciolatus* (Cyprinidae) in the inland waters of Russia. *Journal of Ichthyology*, 44(2), 281–282. [Russian]
- Manilo, L. G., & Peskov, V. N. (2012). Morphological divergence and diagnostic characters of the goby *Neogobius eurycephalus* (Kessler, 1874) and the goby *N. cephalargoides* Pinchuk, 1976 (Perciformes, Gobiidae). *Journal of Ichthyology*, 52(1), 26–33. [Russian]
- Manilo, L. G., Snigirov, S., Tkachenko, P., & Zamorov, V. (2022). The Atlantic–Mediterranean fish assemblage and alien fishes in the north-western part of the Black Sea within the waters of Ukraine (review for the last 50 years). *GEO&BIO*, 22, 150–165. [Ukrainian], <https://doi.org/10.15407/gb2212>
- Manilo, L. G., Ignatyev, S. M., & Chesalin, M. V. (2009). The state of the coastal ichthyofauna and features of the biology of mass species of fishes in the area of the Ukrainian Antarctic station Akademik Vernadsky. *Rybnoe khozyaystvo Ukrainy*, 5, 7–23. [Russian]
- Novitskyi, R. O., Manilo, L. G., Peskov, V. M., & Gasso V. Ya. (2023). Spread and ecomorphological modifications of *Ponticola ratan* (Gobiiformes: Gobiidae) in the Dnieper reservoirs (Ukraine). *Hydrobiological Journal*, 59(2), 69–84.
- Vergolyas, M. R., Bezrukov, V. F., & Manilo, L. G. (2006). Comparative characteristics of the blood formula of Antarctic fishes. Factors of experimental evolution of organisms. *Zbirnyk naukovykh prats*, 3, 185–188. [Russian]
- Vergolyas, M., Bezrukov, V., & Manilo, L. (2008). Genome instability of three Antarctic fish species. *Terra Nostra: 23 Internationale Polartagung der Deutschen Gesellschaft für Polarforschung*, 98.
- Voitsitsky, V. M., Khizhnyak, S. V., & Manilo, L. G. (2006). Macro- and microelemental composition of the Antarctic fish blood serum. *Ukrainskyi antarktychnyi zhurnal*, 4–5, 246–250.
- Voitsitsky, V. M., Rodionova, N. K., Khizhnyak, S. V., & Manilo, L. G. (2008). Hematologic indices of Antarctic fishes. *Hydrobiological Journal*, 44(1), 70–79. [Russian]