

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

Василюк, О. Функціональна класифікація територій природно-заповідного фонду: історія формування та міжнародний аспект

Двірня, Т. Ергазіофіти адвентивної фракції флори Роменсько-Полтавського геоботанічного округу (Україна): конспект та аналіз

Дернов, В. Тафономія і палеоекологія фауни і флори з дельтових пісковиків моспинської світи (середній карбон) Донецького басейну

Зав'ялова, Л. Огляд методів дослідження адвентивних рослин

Загороднюк, І. Концепції виду в біології: аналіз сутностей

Маніло, Л. Г., Редінов, К. А. Поширення спара золотистого, *Sparus aurata* Linnaeus, 1758 (Perciformes), у водах України

Мерзлікін, І. Р. Поширення терміта *Reticulitermes lucifugus* (Isoptera) в Україні та особливості розвитку його інвазії

Оптасюк, О. М., Д. Л. Романюк. Аналіз морфологічного поліморфізму *Phalacrologia annuum* Dumort. (Asteraceae) у різних типах біотопів Кам'янецького Придністров'я

Contents

3 Vasyliuk, O. Functional classification of territories of the Nature Reserve Fund of Ukraine: history of formation and international aspect

21 Dvirna, T. Ergasiophytes in the alien fraction of the flora of Romensko-Poltavsky Geobotanical District (Ukraine): checklist and analysis

37 Dernov, V. Taphonomy and paleoecology of fauna and flora from deltaic sandstones of Mospinka Formation (Middle Carboniferous) of Donets Basin

64 Zavialova, L. A review of methods of investigation of alien plant species

77 Zagorodniuk, I. Species concepts in biology: analysis of essence

118 Manilo, L. G. Redinov, K. A. Distribution of the gilthead seabream, *Sparus aurata* Linnaeus, 1758 (Perciformes) in waters of Ukraine

122 Merzlikin, I. R. Distribution of the termite *Reticulitermes lucifugus* (Isoptera) and the specifics of its invasion in Ukraine

130 Optasyuk, O. M., D. L. Romanyuk. Analysis of the morphological polymorphism of *Phalacrologia annuum* Dumort. (Asteraceae) in different types of habitats of Kamyanyets Transdnistria

Очеретна, К. Йоганн Гохгут та його колекція жуків-пліснявиків (Coleoptera: Cryptophagidae): значення та унікальні зразки

Придатко-Долін, В. І. Про відкриття островів Беллінсгаузена і Лазарева Аральською описовою експедицією (1848–1849) та імовірний творчий внесок художника у засланні Тараса Шевченка

Пушкарьов, О. В., І. М. Севрук, В. В. Долін. Вплив структури палигорськіту на адсорбцію тритію з водних розчинів

Різун, В., Щербаченко, Т. Використання агрегаційних карт в інтернет-порталі Центр даних «Біорізноманіття України» для аналізу просторового розподілу біоти

реферати

139 *Ocheretna, K. Johann Hochhuth and his collection of silken-fungus beetles (Coleoptera: Cryptophagidae): significance and unique specimens*

147 *Prydatko-Dolin, V. I. Discovery of Bellingshausen and Lazarev Islands during the Aral Descriptive Expedition (1848–1849) and the possible creative contribution of the painter in exile Taras Shevchenko*

158 *Pushkar'ov, O. V., I. M. Sevruck, V. V. Dolin. Influence of palygorskite structure on the adsorption of tritium from aqueous solutions*

164 *Rizun, V., Scherbachenko, T. The use of aggregated maps on the web portal Data Centre "Biodiversity of Ukraine" in spatial distribution analysis of the biota*

173 abstracts

GEO&BIO 2019, том 18

Підписано до друку 27.12.2019 р. Формат 60×84/8. Папір офсетний.

Гарнітура Minion Pro. Ум.-друк. арк. 22,25. Обл.-видав. арк. 16,6. Наклад 100 прим.

Друк: ТЗОВ «Простір М»

Свідцтво 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

Функціональна класифікації територій природно-заповідного фонду України: історія формування та міжнародний аспект

Олексій Василюк 

Інститут зоології ім. І. І. Шмальгаузена (Київ, Україна)

Functional classification of territories of the Nature Reserve Fund of Ukraine: history of formation and international aspect. — O. Vasyliuk. — The classification system of the Nature Reserve Fund has been developing in Ukraine since 1919, separately from other countries. The parallel development of the network of protected areas in different countries has resulted in a great number of approaches, statuses and other ways and forms by which a certain territory can obtain protected status. In order to make possible to compare conservation territories of different countries and to select those potentially having international significance the International Union for Conservation of Nature (IUCN) created a unified system of classification of conservation areas based on their functional aspect. In case of development of national classifications that correspond to the international system it will become possible to make objective assessments of conservation areas all over the world. In the article, problems related to the comparison of national categories of protected areas of Ukraine with the international classification approved by the IUCN are discussed. These issues include the necessity of applying an individual approach to the analysis of Ukrainian protected areas when applying the IUCN criteria as well as the necessity of reviewing separately each functional zone of national nature parks, regional landscape parks, and biosphere reserves comparing their real function and conservation regime with the international criteria. Former suggestions by other authors and proposed approaches to the strategic planning of reserve management oriented on western standards are analysed. Additionally, detailed information on historical stages of formation of the Nature Reserve Fund of Ukraine is given in the paper presenting a review of literature sources.

Key words: protected areas, national parks, reserves, Tetiana Kotenko, IUCN.

Вступ

У світі відомо щонайменше 1300 категорій природоохоронних територій (Кукурудза, 2003), виділених у відповідності до законодавства кожної з країн. Різноманіття підходів до виділення категорій таких територій не дозволяє здійснити порівняння їх на міжнародному рівні. З метою вирішення цієї проблеми у 1978 році Міжнародним союзом охорони природи (IUCN) було запропоновано універсальну міжнародну класифікацію природоохоронних територій (IUCN, 1978). У разі оптимального співвідношення категорій ПЗФ кожної з національних класифікацій стає можливим порівняння стану заповідності в кожній з держав по єдиній системі класифікації.

Метою нашого дослідження є виявлення відповідностей між категоріями природно-заповідного фонду України та категоріями міжнародних природоохоронних територій, а також напрацювання методологічних основ для проведення такого співставлення.

Історія класифікації територій природно-заповідного фонду в Україні нами вперше аналізувалась під час підготовки науково-практичного посібника у 2016 році (Василюк, 2016), спроби порівняння класифікацій природоохоронних територій різних держав здійснювались у працях, присвячених охоронним режимам різних категорій ПЗФ України (Василюк, 2014), наукові публікації з цього питання не відомі, за винятком публікацій Т. Л. Андрієнко з кол. (Андрієнко та ін., 2001). У цій статті значною мірою переглянуті та значною мірою доповнені попередньо зроблені висновки. Не менш важливо, що у цій статті враховано останні зміни до міжнародної класифікації природоохоронних територій. Стаття підводить ризику під серією окремих аналітичних досліджень (Василюк, 2016; Василюк та ін., 2017; Кравченко..., 2017) та

Correspondence to: Oleksiy Vasyliuk; I. I. Schmalhausen Institute of Zoology, NAS of Ukraine; Bohdan Khmelnytsky St. 15/2, Kyiv, 01601 Ukraine; e-mail: vasyliuk@gmail.com; orcid: 0000-0002-1067-6827

дозволяє використовувати отримані висновки для розробки змін до законодавства та аналітичних досліджень. Також стаття виконує і свого роду джерелознавчу функцію, розкриваючи інформацію, опубліковану низкою авторів у маловідомих наукових виданнях та збірках праць наукових зібрань.

Історичний огляд

Сучасна класифікація категорій об'єктів природно-заповідного фонду (ПЗФ) в Україні, була затверджена у 1992 році Законом України «Про природно-заповідний фонд України» (надалі — ЗУ «Про ПЗФ»). Вона включає 11 категорій ПЗФ, відмінних за функційними характеристиками: біосферні заповідники, природні заповідники, національні природні парки, регіональні ландшафтні парки, заповідні урочища, заказники, пам'ятки природи, дендропарки, парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва, зоопарки та ботанічні сади. Категорії є нерівнозначними і потенційно мають передбачати різні підходи до підготовки положень про їх діяльність, та різні, специфічні для кожної з категорій, охоронні режими. Втім, національна система природоохоронних територій сформована в Україні, є відірваною від світових тенденцій. В цій роботі ми спробуємо порівняти українські категорії ПЗФ із системою категорій IUCN.

Історичні аспекти формування класифікації ПЗФ України

Сучасна система категорій ПЗФ еkleктично сформована протягом 1916–2005 років. За цей час природоохоронна галузь пережила значну кількість перетворень. Історичний експурс у формування категорій ПЗФ важливий для розуміння того, з якою метою та в якому режимі оголошувались ті чи інші території ПЗФ в різні роки, а також з якою метою запроваджувались ті чи інші категорії.

1 етап. Станом на 1917 рік, у спадок від Російської імперії, існував тільки термін «заповідник», затверджений імперським законом 1916 року № 304 «Про встановлення правил про мисливські заповідники» (Соловьев, 1918), але на території сучасної України на той час не було створено жодного заповідника.

Не маючи ні природоохоронних територій, як таких, ні затвердженої термінології, тодішні природоохоронці вільно використовували терміни «заповідник», «заповідна ділянка», «заказник», «охоронник» (рос. «охранник»), а також американський термін «національний парк», вживаючи їх як синоніми поняття «дика природа». Проте, відсутність законодавства про охорону природи в Росії, але присутність його у інших державах, зокрема у Німеччині, сприяло тому, що юридично встановлених термінів не існувало, а довільні терміни активно закріплювались у публікаціях і публічних дискусіях.

2 етап. Із встановленням радянської влади, розпочався стрімкий розвиток нового законодавства, а з ним і запровадження юридичних норм щодо ПЗФ. Декретом Ради Народних Комісарів СРСР «Про охорону пам'яток природи, садів і парків» від 16 вересня 1921 року, було виділено 5 категорій природних об'єктів, що охороняються державою (заповідники, національні парки, пам'ятки природи, сади, парки)¹. У цьому Декреті була передбачена охорона не тільки природних, а й природно-антропогенних утворень. Під охорону приймалося все те, що було доцільно зберегти в інтересах науки, культури та інших потреб людства (Годованюк, 2008). Окремих законодавчих актів УСРР що підтвердили б або деталізували б цю норму не було прийнято.

Натомість 29 листопада 1922 року був прийнятий Земельний кодекс УСРР. Кодекс закріпив націоналізацію землі і скасування приватної власності на неї, заборонив купівлю-продаж, оренду та інші правовідносини, пов'язані з відчуженням землі, а також передбачав створення

¹ Декрет Совета Народных Комиссаров № 492 «Об охране памятников природы, садов и парков». 1944. *Собрание узаконений и распоряжений правительства за 1921 г.* Управление делами Совнаркома СССР, Москва, 813–814.

земель фондів спеціального призначення². Відповідно до Статті 169, п. 6 Кодексу, до таких земель могли відноситись і державні заповідники, створені згідно Декрету Ради Народних Комісарів СРСР від 16 вересня 1921 року. Цікаво, що Декрет РНК СРСР передбачав створення пам'яток природи, заповідників, національних парків, садів і парків та рівносьільне управління їхніми землями на рівні РНК, проте Земельний кодекс УСРР 1922 року визначив можливість правового регулювання земель на території УСРР лише для державних заповідників. По цій причині, до 1926 року в УСРР створювались лише державні заповідники («Асканія-Нова», «Конча-Заспа», 1921 р.; «Середньодніпровський», 1924 р.).

3 етап. 16 червня 1926 року, за зразком німецьких нормативних актів в УСРР було затверджено «Положення про пам'ятники культури і природи» (постанова ВЦВК і РНК УСРР № 32-33), яке діяло до 1945 року (Охорона..., 1927). У Положенні вказувався порядок реєстрації пам'яток культури і природи та зазначалося, що особливо цінні пам'ятки, можуть бути оголошені державними заповідниками. Положення не містило класифікації природоохоронних територій, навпаки, всі вони були об'єднані в єдине поняття «пам'ятки природи» з поділом на об'єкти республіканського і місцевого значення. Таким чином, утворилася юридична колізія, в якій декрет СРСР називає три категорії природоохоронних територій, а внутрішній декрет УСРР — тільки одну. Проте різноманіття об'єктів, які могли б стати природоохоронними територіями, вимагало диференційованості. З цієї причини, вчені та природоохоронці почали використання ряду незакріплених законодавчо «емоційних» класифікацій, умовно розділяючи в своїх працях цінні природні об'єкти на групи по ландшафтними або біологічними ознаками.

Так, в 1927 році ботанік Є. Лавренко розділив пам'ятки природи на цілини, ліси, болота, торф'яники, озера, ботанічні сади і парки і окремі дерева (Охорона..., 1927: 78–84). Зазначений перелік категорій подібний до нинішньої системи категорій і підкатегорій ПЗФ (принаймні її частини): ботанічні, лісові, гідрологічні заказники, ботанічні сади, ботанічні та гідрологічні пам'ятки природи і парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва. В роботі Є. Лавренка знаходимо і першу інструкцію з виявлення пам'яток природи. Так, він писав: «... за яким принципом обирати пам'ятники природи з числа численних природних (природно-історичних) об'єктів того чи іншого краю? .. Пам'ятки природи можуть бути двох основних типів: 1) окремі пологи або екземпляри тварин або рослин; сюди слід віднести і невеликі геологічні пам'ятники (окремі скелі, «баранячі лоби» і ін.) 2) окремі ділянки, що ілюструють ті чи інші явища географічного порядку — рослинні угруповання, біоценози, цілі ландшафти та ін. ». Для першої групи основним критерієм визначається рідкість об'єкта. А для другої, «географічної» групи пам'ятників, принципи відбору інші. Є. Лавренко зазначив їх наступним чином: «Основна ознака цього типу — комплексність. Ці пам'ятники природи розташовані на певній площі, яку можна охарактеризувати не тільки з точки зору рослинності або тваринного світу (що в кожному конкретному випадку може нас цікавити), але і з точки зору ґрунтового вкриття цієї ділянки, рельєфу, мікрорельєфу і т.п. Разом з тим, в тій чи іншій мірі, береться до уваги цілий комплекс явищ і охороняється як географічне ціле. Такі ділянки повинні представляти незаймане стан навіть не стільки рідкісних, дивних явищ, скільки характерних для даної країни або для певної її району» (Лавренко, 1928: 4).

Втім, були і інші, опубліковані та аналогічно — не затверджені юридично класифікації пам'яток природи. М. Тихий 1928 року, називаючи свій «емоційний» перелік пам'яток природи, включав до переліку категорій «степи, ліси, історичні пам'ятники і чудеса природи, геологічні пам'ятники, птахів, парки, оригінальні дерева» (Тихий, 1928: 74). Зоолог М. Акімов 1930 року опублікував вже зовсім інше бачення класифікації пам'яток природи: «Пам'ятки природи можна розділити грубо на наступні відділи: пам'ятники геологічні, флористичні та

² «Земельный Кодекс УСРР»; електронний ресурс: <https://bit.ly/2KlZNLd>

фауністичні. Але часто ці категорії не будуть різко відділені, тому що наприклад на відслоненнях гірських порід може бути своєрідне рослинне покриття. З іншого боку, флористичні пам'ятки, такі як ліс, степ, болото і т.д., мають і своє унікальне населення, таким чином, є і фауністичними пам'ятниками. Іноді все три відділи можуть бути присутніми разом і тоді пам'ятник знаходить спільну, так би мовити, комплексний характер» (Акімов, 1930: 21).

1932 року видано книжку М. Шалита «Заповідники та пам'ятки природи України», в якій наведено реєстр пам'яток природи і заповідників, що перебували на обліку спеціально створеного державного органу — Українського комітету охорони пам'яток природи. М.Шалит наводить найбільш складну на той час класифікацію пам'яток природи, за якою у довіднику розподілені всі наявні пам'ятки (включно із державними заповідниками): «лісові, степові пам'ятки, болота, озера і ставки, заплавини річок, надморські узбережжя, геологічні пам'ятки, місця гніздування птахів і знаходження тварин, окремі дерева-пам'ятки природи, парки і сади» (Шалит, 1932: 10).

Внаслідок дій радянської репресивної машини у 1930-х було знищено більшість тодішніх природоохоронців, а 1939 року були ліквідовані майже всі створені до того часу природоохоронні території.

4 етап. Поступове відновлення мережі природоохоронних територій почалось лише у 1950-х і тривало до початку 1980-х в межах нової соціалістичної парадигми, що диктувала можливість створення природоохоронних територій лише з господарською метою. Натомість на класифікацію природоохоронних територій цей період не мав впливу, оскільки інституційних змін в цей період не відбувалось.

1960 року прийнято Закон «Про охорону природи Української РСР», який визначив категорії «заповідники» і «пам'ятники природи», підтверджуючи класифікацію 1926 р.

5 етап. Поштовх для розвитку в Україні законодавства про заповідну справу дав новий Земельний кодекс УРСР, прийнятий 8 липня 1970 р. Так, кодекс містив главу 26 «Землі заповідників», яка визначала, що землями заповідників визнаються виділені у встановленому порядку ділянки землі, в межах яких є природні об'єкти, що являють собою особливу наукову або культурну цінність (типові або рідкісні ландшафти, угруповання рослинних і тваринних організмів, рідкісні геологічні утворення, види рослин, тварин і т. ін.). Постає необхідність затвердження специфічного законодавства, що визначило б правовий режим заповідників, а з ним — і інших категорій природоохоронних територій. Постановою Ради Міністрів УРСР № 43 від 28.01.1972 року була затверджена нова класифікація природоохоронних територій в якій до заповідників і пам'яток природи додано парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва і державні заказники. Саме це рішення є тим історичним моментом, коли заказники, які до цього були господарськими заходами щодо примноження багатств фауни, були включені до складу ПЗФ (Василіук, 2015). Важливо наголосити, що у 1972 році був не просто доповнений список категорій природоохоронних територій, а затверджена перша класифікація природно-заповідного фонду (Ющенко, 1972).

6 етап. Класифікація 1972 року була доповнена Постановою РМ УРСР №120 від 22 лютого 1978 року двома новими категоріями — «заповідне урочище» і «заказник місцевого значення». З 1.01.1978 року було також введено в дію ГОСТ (діє який лишається чинним досі) «Порядок узгодження, затвердження та державної реєстрації заповідних об'єктів», затверджений Постановою Держплану УРСР №101 від 23.11.1976³. Ухвалення цього документа також спричинило за собою перегляд переліків діючих природоохоронних територій в областях і численні втрати (ліквідація охоронного статусу раніше створених заповідних об'єктів, як не відповідають класифікації) (Котко, 2016).

³ Порядок погодження, затвердження і державної реєстрації заповідних об'єктів. РСТ УССР 1745-76. 1977. Республиканский стандарт УССР, Київ, 1–22.

7 етап. У серпні 1978 року в СРСР (Ашхабад) проходило засідання XIV Генеральної асамблеї Міжнародного Союзу Охорони Природи (IUCN), що дало поштовх до розвитку природоохоронної справи в державі. Видання першої радянської Червоної книги, що було приурочене до заходу IUCN та першого видання Червоної книги Української РСР 1980 року (Червона, 1980) дало поштовх для зміни парадигми заповідної справи. Зокрема, поява «червоних» книг вперше створила можливість оголошення заповідних територій для охорони зникаючих видів тварин і рослин. Рада Міністрів УРСР 22 липня 1983 року видала нову Постанову №311 «Про класифікацію і мережу територій та об'єктів природно-заповідного фонду Української РСР». Цією постановою класифікація природоохоронних територій була розширена і включила наступні категорії: державний заповідник республіканського значення, державний природний національний парк, державний заказник (республіканського значення, місцевого значення), державну пам'ятку природи (республіканського значення, місцевого значення), державний ботанічний сад, державний дендрологічний парк, державний зоологічний парк, державний парк-пам'ятку садово-паркового мистецтва (республіканського значення, місцевого значення) і державне заповідне урочище. Тут варто зазначити, що категорії державний зоологічний парк, державне заповідне урочище і державний парк-пам'ятку садово-паркового мистецтва були введені тільки в УРСР і залишаються унікальними категоріями природоохоронних територій досі. Крім того, слід зазначити, що вперше всім категоріям ПЗФ в новій класифікації надано державне значення (Качаловський, 1983).

8 етап. Також варто згадати і про категорії «природоохоронних» територій, що існували лише за часів СРСР. Державне мисливське господарство (ДМГ) розглядалося до 1983 року як один з типів природоохоронних територій. Фактично ДМГ певною мірою дублювали мисливські заказники, але на відміну від останніх мали адміністрацію. Видання 1960-1970 років містять описи ДМГ поруч з описами заповідників, як своєрідного «заповідника, в якому заборонено, «заказане» (звідси і назва багатьох господарств — заказники) на певний час полювання на диких тварин і птахів, але дозволяється займатися рибальством, землеробством, рубати ліс, косити сіно в такій мірі, щоб це не впливало негативно на мисливську фауну» (Доброчаєва, 1960).

Створення ДМГ тривало з 1945 року, коли після Другої світової війни уряд УРСР почав відновлення мисливських заказників для полювання партійних керівників. 24 лютого 1945 року, ще під час війни, було видано постанову «Про асигнування коштів на відновлення службових і підсобних приміщень в державних заказниках УРСР», якій на початку поточного сезону полювання доручалося відновити готелі для почесних гостей і будиночки єгерів⁴. Державні мисливські заказники спеціального призначення проіснували до 1966 року (Ющенко, 1972), залишаючись підлеглими Головному управлінню мисливського господарства Ради Міністрів УРСР. Згодом 13 липня 1959 РМ УРСР реорганізував всі 12 мисливських заказників республіканського значення (загальна площа 400 000 га) в державні мисливські господарства⁵. За даними В. Борейка, до 1968 року було створено ще 7 ДМГ після чого їх загальна площа перевищила 1 млн га (Борейко, 1995).

Після затвердження класифікації природоохоронних територій 1972 року, ДМГ не виявилось в їх переліках, хоча їх існування продовжувалось до 1983 року.

9 етап. Наказом Державного комітету з охорони природи № 5 від 6 лютого 1985 року так звані «заказники дикорослих лікарських рослин», створені постановою РМ УРСР від 3 серпня 1978 року були віднесені до категорії ботанічних державних заказників. Таким чином продовжувалось упорядкування природоохоронних територій, раніше розпорошених в системі різних державних органів із різними функційними задачами.

⁴ ЦДАВО. Ф. 2. Оп. 7. Спр. 2099. Арк.140–142.

⁵ ЦДАВО. Ф. 27. Оп. 17. Спр. 13265. Арк. 59.

10 етап. Сучасна класифікація категорій ПЗФ затверджена в 1992 році Законом України «Про природно-заповідний фонд України» та без змін збережена до теперішнього часу. Зокрема, при її затвердженні були запроваджені дві нові категорії ПЗФ — «регіональні ландшафтні парки» (РЛП) та «біосферні заповідники» (БЗ). Важливо зупинитися на останній категорії. Автори закону відзначали, що в світі біосферними заповідниками оголошують території особливо цікавих на міжнародному рівні національних парків або інших природоохоронних територій, тим самим надаючи їм додатковий статус під егідою ЮНЕСКО. Закон України «Про природно-заповідний фонд України» виділив БЗ як окрему категорію ПЗФ, тобто БЗ в Україні створюється Указом Президента, а не рішенням ЮНЕСКО. Коли в 1984 році Чорноморський заповідник і Асканія-Нова отримали сертифікати ЮНЕСКО (хоча вони не відповідали критеріям біосферних резерватів) (Соколов, 1988), НПП в Україні ще фактично не було. Наступні два сертифікати також були видані територіям, які спочатку мали статус заповідників. Тому, як і більшість радянських біосферних заповідників, вони утворені саме шляхом реорганізації природних заповідників. У 1981 році АН УРСР розглянула питання «Про наукові принципи створення біосферних заповідників в Українській РСР», в рішенні якого було відзначено, що біосферні заповідники можна створювати тільки на базі природних заповідників (Ситник та ін., 1983). Ймовірно, саме тому назва категорії склалася історично як «біосферний заповідник». Колектив Міжвідомчої лабораторії заповідної справи неодноразово пропонував замінити назву категорії на «біосферний резерват», привівши її до міжнародних норм (Андрієнко та ін., 2001). Зараз в Україні створено ще 4 біосферні резервати, вже на базі національних парків. Таким чином, виникає плутанина, коли в країні існує 4 біосферні заповідники, але 8 біосферних резерватів (Василіук, 2014).

11 етап. У 2009 р, згідно з ч. 4 статті 3 Закону України «Про природно-заповідний фонд України», Верховна Рада АР Крим встановив додаткову категорію територій і об'єктів природно-заповідного фонду місцевого значення в Автономній Республіці Крим — ландшафтно-рекреаційний парк (постанова ВР АРК від 18.11.2009 р. №1456-5/09). Ландшафтно-рекреаційний парк (ЛРП) є природоохоронною рекреаційною об'єктом місцевого значення, який створюється на незначній за площею території з метою збереження в природному стані типових або унікальних природних комплексів та об'єктів, а також забезпечення умов для організованого відпочинку населення. Зонування і режим використання території ЛРП схожий з регіональним ландшафтним парком, але рекреаційна функція більш виражена. У загальній статистичній звітності з обліку існуючих об'єктів і територій Мінприроди України враховує ЛРП разом з РЛП. Втім, ЛРП не має відповідного зонування і є принципово іншою категорією, яка може бути порівняна тільки з зонами регульованою і стаціонарної рекреації РЛП.

Аналізуючи послідовність запровадження кожної з категорій сучасних територій та об'єктів природно-заповідного фонду, бачимо, що найстарішими з них є пам'ятки природи та природні заповідники, а наймолодшими — регіональні ландшафтні парки та ландшафтні рекреаційні парки. Впорядкування системи природоохоронних територій, що триває з 1972 року, направлене різноманіття природоохоронних територій, що створювалися з різними господарськими цілями в часи СРСР в системі різних державних органів, — у одну систему. Так до ПЗФ були долучені лісові, мисливські, рибні заказники і заказники лікарських рослин; а також вилучені державні мисливські господарства. Таким чином, аналізуючи кожен із об'єктів ПЗФ, слід зважати на історію його створення, адже заказники, оголошені до 1972 і після 1972 року, і тим більше — ті що були оголошені після 1992 року мали при створенні зовсім різні задачі, а отже, і суттєво відрізняються за характеристиками.

Після затвердження Закону України «Про природно-заповідний фонд України», його достатність була поставлена під сумнів багатьма науковцями. Починаючи з 1993 року на базі установ ПЗФ відбулась низка конференцій, присвячених проблемам заповідної справи, на яких були висловлені пропозиції розробки так званої «Концепції (стратегії) заповідної справи», яку не розроблено і не затверджено й досі. Серед пріоритетних напрямків формування

такої концепції автори називають, в першу чергу, розвиток мережі ПЗФ «високої категорії (рангу) заповідності» — поліфункціональних біосферних заповідників (надалі — БЗ) та національних природних парків (надалі — НПП). Така концепція має передусім включати підходи з приведення національної системи природоохоронних територій до міжнародних стандартів.

1994 року зоолог Т. І. Котенко опублікувала найбільш радикальне бачення реорганізації системи заповідної справи. На її думку, *«заповідна мережа України була створена протягом багатьох десятиліть за різних політичних та економічних обставин, і нерідко — стихійно. Вона відображала різні наукові і політичні течії, погляди і підходи, об'єм наявної інформації, спеціальність і рівень кваліфікації науковців, що обґрунтовували доцільність створення того чи іншого заповідного об'єкту, кількість і активність таких спеціалістів на місцях, ентузіазм громадськості, поступливість місцевих адміністрацій, компетентність і активність працівників вищого державного органу охорони природи. Охоронювані території місцевого значення нерідко були створені та відмінені самовільно, через бажання місцевих керівників; нерідко експлуатували саме той ресурс, задля збереження якого була створена природоохоронна територія»* (Котенко, 1994: 19). Тетяна Котенко вважала, що *«за своїми розмірами, сутністю, природоохоронними функціями, режимом охорони і науковими задачами, наші заповідники розпадаються на дві великі групи: загального характеру та цільового призначення»* (Котенко, 1994: 22–23), тобто еталонного і резерватного типу. Відтак, на її думку вимога щодо уніфікації заповідників не має наукового підґрунтя і лише нашкодить заповідній справі.

Враховуючи еклектичний характер формування системи категорій ПЗФ, порівняти їх між собою і тим більше — з міжнародними категоріями — досить важко. Передусім, цьому заважають кілька факторів:

1. Низка категорій ПЗФ мають функціональне зонування, тобто їхня територія поділена на групи територій із однаковими в межах групи та відмінними між собою охоронними режимами (НПП, РЛП, БЗ та ПЗ). Суттєва відмінність у охоронних режимах, умовах господарювання та можливостях адміністрацій установ ПЗФ щодо охорони території таких об'єктів створює умови, в яких необхідно здійснювати співвідношення категорій IUCN з окремими зонами зазначених категорій ПЗФ, а не з їх повними територіями.

2. Частина категорій ПЗФ України, т.з. «колекційний блок» (дендропарки, ППСМ, ботанічні та зоологічні сади та деякі штучно створені і «точкові» пам'ятки природи — окремі дера, криниці тощо) взагалі не мають відповідників в міжнародній класифікації.

3. За відсутності законодавчо затверджених критеріїв вибору категорій ПЗФ при створенні окремих об'єктів (Василюк та ін., 2015 а), в окремих випадках об'єктам присвоюється невідповідна категорія. Найчастіше це відбувається у випадках, коли статус заказників, пам'яток природи і заповідних урочищ отримують штучно створені об'єкти. Так, наприклад, на Херсонщині поширена практика оголошення заповідними урочищами чи заказниками штучних (наприклад, акацієвих) насаджень (Василюк та ін., 2015 б). Нерідко для посадовців природоохоронної галузі створення об'єктів ПЗФ є справою формальною, у зв'язку з чим в областях штучним чином намагаються урівняти кількість об'єктів за категоріями. При цьому є очевидним, що в разі присвоєння новоствореним об'єктам категорії, вона має бути обраною залежно від режиму охорони новоствореного об'єкта, а не залежно від того, яких категорій в області менше, ніж інших.

Значно рідше знаходимо рекомендації щодо перегляду категорій існуючих ПЗФ. Вірогідно, це викликано саме відсутністю затверджених критеріїв щодо вибору категорії під час створення об'єкта ПЗФ. У роботі О. М. Попової та В. П. Стойловського щодо територій ПЗФ загальнодержавного значення Одеської області, автори безпосередньо пропонують змінити категорії двох об'єктів ПЗФ та переглянути характеристики восьми (Попова та ін., 2005). Проте гіпотетична ревізія приналежності існуючих об'єктів ПЗФ до категорій сьогодні важко уявна з

огляду на необхідний для цього обсяг роботи. Натомість запровадження стандартизованого процесу вибору категорій нових територій ПЗФ може стати першим кроком до оптимізації охоронних режимів ПЗФ.

1. Лише частина категорій ПЗФ мають спеціальні адміністрації та службу державної охорони (НПП, БЗ, ПЗ, частина РЛП), інші мають спеціальні адміністрації, але не мають служби державної охорони (зоопарки, ботанічні сади, деякі дендропарки), а решта функціонують і без адміністрації, і без охорони, а функція контролю за дотриманням природоохоронного режиму території покладається на землекористувача, що в більшості випадків не має ані повноважень, ані технічних можливостей виконувати контролюючі або охоронні функції. Таким чином, можливості до реалізації охоронного режиму в різних категоріях об'єктів ПЗФ суттєво відрізняються.

2. Особливою ситуацією є випадки входження одних територій ПЗФ до складу інших. Законодавство не виключає можливість створення об'єктів ПЗФ на основі якогось вже існуючого об'єкта, і така практика є поширеною. Разом з тим, випадки скасування територій ПЗФ у зв'язку з їх включенням до інших, створених пізніше, нам не відомі (для підтвердження цього ми отримали відповіді від усіх областей). Станом на 1.01.2015 в областях було зафіксовано 834 випадки включення старих об'єктів у нові. Тобто, всі об'єкти та території ПЗФ, що увійшли до складу інших територій ПЗФ, юридично не втрачають свого статусу і продовжують функціонувати. Особливо відома практика створення на базі кількох заказників або заповідних урочищ одного великого РЛП або НПП. Тоді складається ситуація, в якій частина території РЛП, що має незначний рівень охорони, повинна належати до однієї категорії IUCN, а ділянка, що є заповідним урочищем — до іншої категорії.

3. Відсутність контролю за дотриманням законодавства на територіях ПЗФ, що не мають адміністрацій, призводить до знищення деяких із них місцевим населенням або господарськими установами. Ще в 1994 році В.Тюленева і В.Міщенко наголошували на тому, що в деяких заказниках значну частину площі займає рілля, що негативно впливає на уявлення про площу охоронюваних територій (Тюленева та ін., 1994). В минулому нами було встановлено, що 40% площі ПЗФ Луганщини також складають орні землі (Василіук та ін., 2012), що не можуть бути включені до розрахунків природоохоронних територій.

Результати та їх обговорення

На нашу думку, відповідність національних категорій природоохоронних територій України міжнародній класифікації виглядає нижче наведеним чином (при цьому ми не погоджуємося з раніше запропонованою пропозицією Міжвідомчої лабораторії заповідної справи (Андрієнко та ін., 2001). У своєму співставленні ми наводимо класичний опис міжнародних категорій природоохоронних територій та обґрунтовуємо відповідність їм національних категорій ПЗФ України.

Категорія I. Наукові резервати/ природні резервати суворого режиму

Території, які відводяться під наукові резервати, відзначаються високим біологічним або геологічним різноманіттям; це рідкісні екосистеми чи геосистеми, природні об'єкти, види флори та фауни, які мають національну наукову цінність; вони є характерними для окремих природних районів чи відводяться для охорони генетичних ресурсів. У таких природоохоронних територіях заборонено будь-яке втручання в перебіг природних процесів, а також туристичне та рекреаційне використання. Завдання менеджменту: збереження в природному стані типових або унікальних для конкретної ландшафтно-геосистем з усією сукупністю компонентів; вивчення природних процесів та явищ, які в них відбуваються; розробка наукових засад охорони навколишнього природного середовища, ефективного використання природних ресурсів та екологічної безпеки (Dudley, 2008; Stolton, 2013).

В українській класифікації цій категорії відповідають природні заповідники (надалі — ПЗ). У порядку виключення до цієї категорії можна віднести і заказники загальнодержавного значення «Чорнобильський спеціальний» та «Іллінський», що розміщені в межах зони відчуження ЧАЕС, що створює умови суворого обмеження і для відвідування, і для господарської діяльності на їх території.

Категорія II. Національні парки

Території, які відводяться під національні парки, містять репрезентативні ландшафти головних природних регіонів; геосистеми, що мають специфічне наукове, освітнє та рекреаційне значення, але які фізично не зазнали антропогенного впливу. Завдання менеджменту: збереження біологічного різноманіття; розвиток пізнавального туризму та рекреації; збереження унікальних природних та історичних об'єктів; заохочення традиційного господарювання, гармонійного з природою. В українській класифікації цій категорії відповідають зони абсолютної заповідності і регульованої рекреації НПП. Віднесення повної площі всіх НПП до цієї категорії, на нашу думку є поспішним. НП західних держав найбільше подібні на українські ПЗ, «територія всіх НП мусить мати захист від всіх типів експлуатації людиною» (United..., 1971). Під час Європейської регіональної робочої зустрічі IUCN з охорони природної спадщини 9-13 листопада 1997 року в Німеччині, учасники розглядали питання про вдосконалення управління існуючими природоохоронними територіями категорії II в Європі. Вони пропонували значним чином переглянути переліки національних парків Європи та віднести частину з них до категорій I, III та навіть IV (Parks..., 1998). Відповідність деяких українських НПП цій категорії відзначають і вітчизняні автори (Тюленева та ін., 1994).

Закон України «Про природно-заповідний фонд України» дозволяє у НПП значно більшу освоєність території, ніж відповідна категорія МСОП. Звісно, ще потрібно взяти до уваги факт постійного населення в українських НПП. Так, в НПП «Подільські Товтри» щільність населення становить 98 чол./кв. км, при тому що середній по Хмельницькій області показник — 75 чол./кв. км. Щільність населення Шацького НПП збігається середньою по українському Поліссю — 36 чол./кв. км. Крім того, всі НПП отримують в Україні відповідний статус лише тому, що були створені на державному рівні. У той же час всі регіонально-ландшафтні парки (надалі — РЛП), які по суті від них не відрізняються, отримують свій статус лише тому, що створюються місцевими органами влади. Проте в обох випадках не розглядається режим охорони, освоєність території та її соціологічна цінність.

Крім того, українські НПП нерідко складаються з багатьох (до 94) окремих кластерів, просторово розрізнених між собою, що не дозволяє їм виконувати функції категорії II (Ширяєва та ін., 2015).

Погоджуючись з колективом Міжвідомчої лабораторії заповідної справи, ми вважаємо, що доцільним є ввести диференційований облік територій НПП за функціональними зонами, провести оцінку кожного НПП за категоріями МСОП. Після цього цілком обґрунтованим кроком стане посилення режиму для об'єктів категорії II.

Категорія III. Пам'ятки природи

До цієї категорії відносять незначні за площею об'єкти, що мають природну унікальність, наукове, естетичне, культурне, меморіальне значення. Зазвичай це незмінні або малозмінені природні екосистеми/геосистеми. В українській класифікації природоохоронних територій цій категорії відповідають пам'ятки природи та частково — заказники. Запровадження цієї категорії має корені в німецькій охороні природи, започаткованій на початку XX ст. Г. Конвенцом. Відповідно до праць Конвенца, до пам'яток природи не можна відносити об'єкти що мають штучне походження і створені руками людини (Convents, 1915). Таким чином, вважаємо за недоцільне включати до Категорії III українські пам'ятки природи що мають рукотворне походження.

Категорія IV. Керовані резервати природи

До цієї категорії природоохоронних територій відносять незмінені або малозмінені природні екосистеми та геосистеми, які мають науково-природниче, культурне, ландшафтно-естетичне або важливе еталонне значення. Створення цієї категорії бажане, коли під охорону треба відвести специфічні місцевості або біотопи для проживання рідкісних видів місцевої та мігруючої фауни національного та глобального значення. Завдання менеджменту: створити природні умови, необхідні для охорони національно важливих видів рослин і тварин, біотопів або неживих об'єктів природи, які потребують особливого менеджменту для їхнього збереження; проведення спостережень і досліджень; екологічна освіта. З числа українських категорій ПЗФ до цієї категорії можна віднести всі заказники, значні за площею пам'ятки природи, а також заповідні урочища, що попри суворий режим, ідентичний природним заповідникам, що передбачений у законодавстві, в умовах відсутності штату охорони, функціонально не відрізняються від заказників. Вважається, що заповідне урочище — аналог природного заповідника на рівні місцевого значення. Проте, на відміну від ПЗ, заповідні урочища не мають адміністрації і в системі категорій МСОП відносяться до тієї ж категорії, що і заказники — IV, а не до тієї, що заповідники — I.

Категорія V. Охоронні ландшафти

До цієї категорії можна віднести ландшафти, які мають особливі естетичні лінії, демонструють гармонійну взаємодію людини і природи; ландшафти, що характеризуються естетичним видом на людські поселення або відомі туристичні маршрути. Завдання менеджменту: збереження важливих природних та культурних ландшафтів національного значення, які характеризуються гармонійною взаємодією людини та природи; збереження місць культурної спадщини; розвиток рекреації і туризму; підтримка традиційного сталого природокористування у поєднанні з охороною природи. На території охоронних ландшафтів допускається традиційна господарська діяльність, проте її форми і зміст повинні бути спрямовані на збереження ландшафтних, культурних та інших цінностей довкілля. В Україні до цієї категорії варто віднести територію зон стаціонарної рекреації НПП, зони стаціонарної і регульованої рекреації РЛП.

У 2009 р. згідно з ч. 4 ст. 3 Закону України «Про природно-заповідний фонд України», Верховна Рада АРК встановила додаткову категорію територій та об'єктів природно-заповідного фонду місцевого значення в Автономній Республіці Крим — ландшафтно-рекреаційний парк (постанова ВР АРК від 18.11.2009 р. № 1456-5/09). Ландшафтно-рекреаційний парк (надалі — ЛРП) є природоохоронним рекреаційним об'єктом місцевого значення, який створюється на незначній за площею території з метою збереження в природному стані типових або унікальних природних комплексів та об'єктів, а також забезпечення умов для організованого відпочинку населення. Зонування та режим використання території ЛРП схожий із регіональним ландшафтним парком, але рекреаційна функція більш виражена. У загальній статистичній звітності щодо обліку існуючих об'єктів та територій Мінприроди України обліковує ЛРП разом з РЛП. Втім, ЛРП не має відповідного зонування і є принципово іншою категорією, яка може бути співставленою лише з зонами регульованої та стаціонарної рекреації РЛП. ЛРП, очевидно також доцільно відносити до категорії V.

Категорія VI. Резервати ресурсів

До цієї категорії звичайно відносять великі, відносно ізольовані, незаселені (малозаселені) і важкодоступні території. Загалом вони недостатньо вивчені і тому неможливо прогнозувати наслідки, до яких може призвести їхнє потенційне використання сільським господарством, гірською промисловістю, лісовим господарством, інтенсивним рибальством, будівництвом доріг та ін. Завдання менеджменту: охорона природних ресурсів територій для визначення

їхнього оптимального майбутнього багатоцільового використання, заборона будь-якої господарської діяльності (за винятком місцевого населення) до повного вивчення з метою найкращого використання. В Україні відсутні природоохоронні території, що б відповідали цій категорії.

Категорія VII. Біологічні місцевості / Антропологічні резервати

До цієї категорії відносять природні території, на яких дія сучасних технологій та вплив людини не змінили звичайно традиційного способу життя місцевого населення. Завдання менеджменту: збереження гармонійного способу життя корінного населення з довкіллям; заборона проникнення сучасних технологій; дослідження еволюції людини та її взаємодії з природою; збереження біологічного різноманіття, природних ресурсів, місць культурної спадщини. В Україні відсутні аналоги цієї категорії.

Категорія VIII. Керовані місцевості багатоцільового використання

До цієї категорії належать великі за розмірами території, які складаються із земель зі сталим природокористуванням. Вони можуть бути частково заселені та видозмінені людською діяльністю, мати унікальні та виняткові природні об'єкти національного та міжнародного значення. Завдання менеджменту: забезпечення сталого відновлення усіх природних відновних ресурсів; раціональне використання природних кормових угідь; збереження природи для забезпечення економічної діяльності та інших важливих економічних і соціальних функцій територій; охорона природних геосистем у відведених зонах; створення умов для промислової рекреації та туризму. В Україні відсутні аналоги цієї категорії.

Категорія IX. Біосферні резервати

До цієї категорії відносять територіально значні репрезентативні ділянки наземних і прибережних геосистем, які охороняються юридично, зокрема репрезентативні природні геосистеми; унікальні природні угруповання чи ландшафти; зразки атрактивних окультурених ландшафтів, які сформувалися в результаті збереження традиційних форм природокористування, зразки змінених або деградованих геосистем, які можна відновити та оптимізувати. Завдання менеджменту: збереження унікальних та репрезентативних для біогеографічних районів Землі природних геосистем; створення (поряд з іншими заповідними об'єктами) відповідних екологічних умов для збереження та охорони генофонду рослинного й тваринного світу і розвитку геосистем у природному середовищі; порівняльне дослідження природних та окультурених ландшафтів, а також порушених, з метою встановлення їхньої реакції на різні форми антропогенного впливу; обґрунтування методів екологічного природокористування та оптимізації життєвого середовища; прогнозування динаміки природних та окультурених геосистем з урахуванням тенденцій впливу техносфери на біосферу; підтримання екологічного балансу в районі біосферних заповідників, координація екологічних досліджень; сприяння міжнародному співробітництву в галузі охорони довкілля та здійснення контролю за природними і техногенними процесам біосфері. В Україні зазначеній категорії відповідають біосферні заповідники.

Категорія «Біосферний заповідник» вперше була введена в 1992 році, з прийняттям Закону України «Про природно-заповідний фонд України». Автори закону відзначали, що в світі біосферними заповідниками оголошують території особливо цікавих на міжнародному рівні національних парків або інших природоохоронних територій, тим самим надаючи їм додаткового статусу. Закон України «Про природно-заповідний фонд України» виділив БЗ як окрему категорію ПЗФ, тобто БЗ в Україні створюється Указом Президента, а не рішенням ЮНЕСКО. Коли в 1984 році Чорноморський заповідник і Асканія-Нова отримали сертифікати ЮНЕСКО (хоча вони не відповідали критеріям біосферних резерватів) (Соколов та ін., 1988), НПП ще фактично не було. Наступні два сертифікати також були видані територіям, які початково

мали статус заповідників. Тож, як і більшість радянських біосферних заповідників, вони утворені саме шляхом реорганізації природних заповідників. У 1981 році АН УРСР розглянула питання «Про наукові принципи створення біосферних заповідників в Українській РСР», в рішенні якого було зазначено, що біосферні заповідники можна створювати тільки на базі природних заповідників (Ситник та ін., 1983). Імовірно, саме тому назва категорії склалась історично як «біосферний заповідник». Колектив Міжвідомчої лабораторії заповідної справи також пропонував замінити назву категорії на «біосферний резерват» (Андрієнко та ін., 2001). Нині в Україні створено ще 4 біосферні резервати, вже на базі національних парків. Таким чином утворюється плутанина, коли в країні існує 4 біосферні заповідники але 8 біосферних резерватів.

Категорія X. Місця світової спадщини

Місця світової спадщини повинні відповідати таким критеріям: бути одним із визначних зразків основних стадій історичної еволюції Землі, геологічних процесів, біологічної еволюції; бути місцем унікальних або рідкісних явищ виняткової природної мальовничості; бути місцем рідкісних популяцій рослин чи тварин. Завдання менеджменту: захист природних об'єктів, що мають цінність світового значення; проведення наукового та екологічного моніторингу; забезпечення туристичного та рекреаційного використання на жорстко контрольованій основі. В Україні відсутні аналоги цієї категорії.

Відповідність категорій національної та міжнародної класифікації територій та об'єктів ПЗФ наведено в таблиці (табл. 1).

Таблиця 1. Співвідношення національних категорій природно-заповідного фонду із категоріями природоохоронних територій IUCN

Table 1. Comparison of the national categories of protected areas with the categories proposed by the IUCN

Категорії IUCN, що діють з 1978 року і досі	Категорії ПЗФ національної класифікації України	Категорії IUCN, що діяли з 1978 по 2003 рр.	Категорії ПЗФ національної класифікації України
I	Природні заповідники	VII	—
II	Зони заповідності та регульованої рекреації НПП, біосферні заповідники	VIII	—
III	Пам'ятки природи (крім штучно створених)	IX	Біосферні заповідники та біосферні резервати
IV	Заказники, пам'ятки природи, а також заповідні урочища	X	—
V	Зони стаціонарної рекреації НПП, зони стаціонарної і регульованої рекреації РЛП, ЛРП.	—	Дендропарки
VI	—	—	Зоопарки
		—	Ботанічні сади
		—	Парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва
		—	Пам'ятки природи (точкові, штучно створені)

Огляд відомих пропозицій щодо ревізії національної системи категорій ПЗФ України

Таким чином, низка категорій ПЗФ України, що мають штучне походження, взагалі не мають враховуватись з позицій класифікації IUCN.

Фактично, варто говорити про потребу розраховувати частку заповідності не за категоріями, а за «рівнями» охорони. Такі пропозиції, що можуть полегшити сприйняття національних категорій ПЗФ через призму міжнародної категоризації, були наведені фахівцями з заповідної справи, неодноразово.

Ідея розробки функційних класифікацій природоохоронних територій не є новою зараз і не була новою навіть на час розробки першої класифікації IUCN. Так, лише польські автори розробляли проекти міжнародних класифікацій ще у середині XX століття (Wodziszko, 1948; Mikulski, 1950).

Так, ще 1979 року В. Г. Єна проводив ландшафтні дослідження природоохоронних територій Криму, оцінюючи їх за ступенем важливості для охорони біорізноманіття. Загалом проаналізовано 154 природоохоронні території, з яких до I бонітету віднесені 18 об'єктів (ті, що мають найбільшу природну цінність, є банками генофонду флори і фауни та еталонами ландшафтних і біологічних досліджень). До II бонітету віднесено 57 об'єктів (фокусні системи для вивчення динаміки розвитку природних комплексів, полігони для проведення студентських практик); III бонітет — 84 об'єкти (цікаві для освітньо-пізнавальних цілей) (Єна, 1980). У 2001 році Міжвідомча лабораторія наукових основ заповідної справи узагальнила пропозиції щодо можливого перегляду уявлень про систему категорій ПЗФ (Андрієнко та ін., 2001). Автори пропонують спростити класифікацію ПЗФ, розглядаючи їх за функціональною ознакою:

Для об'єктів загальнодержавного значення:

1. Території високого рівня охорони: природний заповідник, заповідна зона БЗ, заповідна зона НПП.
2. Території середнього рівня охорони: пам'ятка природи, зона регульованої рекреації НПП, заказник, буферна зона БЗ (лише землі в користуванні БЗ і землі лісового фонду).
3. Території низького рівня охорони: зони стаціонарної рекреації та господарська зона НПП і РЛП, Буферна зона БЗ (решта, крім п.2), зона антропогенних ландшафтів БЗ.
4. Території об'єктів «колекційного блоку».

Для об'єктів місцевого значення:

1. Території високого рівня охорони: заповідне урочище.
2. Території середнього рівня охорони: заповідна зона РЛП, пам'ятка природи, заказник.
3. Території низького рівня охорони: зони регульованої рекреації та стаціонарної рекреації РЛП, господарська зона РЛП.
4. Території об'єктів «колекційного блоку».

На думку авторів, найбільш значущим інтегральним показником, окрім загальної площі ПЗФ, є саме показник площі та частки територій, що відповідають першому та другому рівням охорони. Щоб зрозуміти яка репрезентативність мережі природно-заповідного фонду, слід оцінювати саме ділянки віднесені до 1 та 2 рівнів охорони. Поділ територій ПЗФ на функціональні групи є дуже співзвучним із поглядами IUCN.

У 1980 році, колектив авторів видання «Охрана важнейших ботанических объектов Украины, Белоруссии, Молдавии» вперше узагальнив класифікацію природоохоронних територій СРСР, керуючись функціональним підходом. Зокрема, автори врахували критерії походження об'єкту (природне або штучне), призначення природоохоронної території (рятувальне, ресурсно-відновне, наукове, просвітнє, рекреаційне тощо), характер заповідного режиму (абсолютна заповідність, часткова, активний менеджмент), тривалість природоохоронного режиму (постійний, сезонний)⁶, природоохоронне значення об'єкту, типовість заповідних об'єктів як біогеографічних еталонів, наукове значення території для збереження генофонду Землі та значення природоохоронної території в адміністративному розрізі (локальне, регіональне, республіканське, всесоюзне, міжнародне).

⁶ Як було зазначено вище, до 1978 року заказники не відносились до категорій природно-заповідного фонду і функціонували як своєрідна форма менеджменту ресурсокористування (мисливства, рибальства, заготівлі лікарських рослин). Починаючи з 1921 року, вони оголошувались на період 2, 3 або 5 років, після чого припиняли існування. Станом на 1980 рік ще не було врегульоване питання з тим, чи будуть скасовуватись заказники, оголошені тимчасовими до 1978 року.

Свою функціональну класифікацію, автори видання розробили досить складною, передбачивши чотириступеневу градацію, що включала такі ранги як відділ, клас, порядок та тип природоохоронних територій. Відділи мали поєднати заповідні території, однорідні за походженням; класи — однорідні по функціональному і цільовому значенню; порядки — за ознаками зонально-географічної і екосистемної спільності; а типи — за комплексом систематичних груп рослинного та тваринного світу, що охороняються, або природоохоронній однорідності об'єктів неживої природи. Детальна класифікація, подана у виданні займає декілька сторінок і охоплює всі можливі варіації природоохоронних територій (Охрана..., 1980).

Важливо відмітити, що така класифікація передбачила не лише існуючі а й проєктовані категорії природоохоронних територій. Так, серед виділених класів названі державні заповідники, національні парки, резервати⁷, пам'ятники природи, заказники, ландшафтні парки⁸, ландшафтно-естетичні траси і культурні пам'ятники природи (дендропарки, ботанічні сади, зоопарки, парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва) (Охрана..., 1980). Перші шість класів є досить співзвучними із чинними категоріями функціональної класифікації природоохоронних територій IUCN.

Також, автори зазначають що до складу категорії «культурні пам'ятники природи» входять також «заповідно-мисливські господарства» та «курортні ліси». Важливо, що ЗМГ описуються у виданні як діючі установи ПЗФ з режимом активного менеджменту. Дійсно, такі установи активно функціонували до 1983 року (Доброчаева, 1960), проте нова класифікація ПЗФ 1983 року безпеліційно визначила перелік категорій ПЗФ, серед яких ДМГ не значились.

У 1980 році, керуючись рекомендаціями, зазначеними у виданні, його автори добились оголошення курортними лісами території сучасних лісопаркових господарств «Конча-Заспа» та «Святошинське» в адміністративних межах м. Києва. В такому статусі вони були включені до Генерального плану м. Києва 1980 року. Інформація про них міститься і в оглядових виданнях про ПЗФ УРСР того часу. Втім, як і ДМГ, київські лісопарки втратили свій статус у 1983 році, коли їх не виявилось у новозатвердженій класифікації ПЗФ. Що цікаво, в складі містобудівної документації вони зберігаються як система обмежень до нашого часу. Вперше опинившись в генплані міста як ПЗФ у 1980 році, лісопарки лишались в такому статусі до 2002 року, коли затверджувався новий генплан. Втім, його розробники, зокрема С. А. Дюжев, перенесли охоронний статус лісопарків і у новий генплан, що лишається чинним досі. Частина обох колишніх лісопарків сьогодні входить до національного природного парку «Голосіївський».

Цікавою і унікальною є висловлена у виданні пропозиція щодо запровадження категорії (класу) ПЗФ «ландшафтно-естетична траса». За задумом авторів, такими територіями мали стати охоронювані природні смуги вздовж доріг, що перетинають живописні ландшафти (особливо в горах). До їх складу мали входити ділянки, візуально видимі з трас, популярних серед власників приватного автотранспорту або із спеціальних туристичних маршрутів.

Неодноразово українськими авторами було запропоновано доповнити наявну класифікацію ПЗФ і іншими новими категоріями. Так, існували пропозиції виділення нових категорій: заказників для охорони ґрунтів, палеоботанічних та палеозоологічних заказників та розробка системи вивчення і охорони решток викопної флори та фауни (Стеценко та ін., 1994). У 1988 році О. Мережко запропонував створення масштабної категорії, яка б могла включити

⁷ Розшифровка класу дозволяє зрозуміти, що маються на увазі заповідні урочища (додані до класифікації ПЗФ у 1978 році) а також частини великих природоохоронних територій, що мають особливий суворий природоохоронний статус. В сучасному розумінні таким відповідають заповідні зони національних парків і регіональних ландшафтних парків, а також зони абсолютної заповідності біосферних заповідників.

⁸ В сучасній класифікації ПЗФ України цій категорії відповідають регіональні ландшафтні парки і ландшафтно-рекреаційні парки в АР Крим.

в себе весь водозбірний басейн р. Десна — «Деснянського еколого-гідрологічного заповідного регіону». Інститут екології пропонував введення категорії «екологічний коридор» (Бабко та ін., 1994). М. Клестов виступав за розвиток структури підкатегорій заказників, виділивши окремі групи заказників для охорони молюсків, герпетофауни, ссавців, павуків та ін. Також він пропонував створення заповідних територій в межах штучних екотопів, які самі по собі не мають цінності, проте відіграють значення для фауни у певні періоди року, наприклад під час міграції. Наприклад чимала кількість птахів концентрується на міграції на водоймах-відстійниках Бортницької станції аерації (Клестов, 1994). С. Попович та П. Устименко пропонували запровадити більш всеохоплюючі категорії ПЗФ, такі як природні регіони (Попович, Устименко, 1995 б); Л. Руденко та ін. закликають створювати заказники як коридори між заповідниками і національними парками (Попович, Устименко, 1995 а). Т. Андрієнко пропонувала ввести такі категорії: «заповідна ділянка» і «область охоронюваного ландшафту» (Андрієнко та ін., 2001); Інститут екології НЕЦУ пропонує ввести категорію «екологічний коридор» (Бабко та ін., 1994). Також деякі автори пропонували інтегрувати ідеї заповідної справи і екомережі, зокрема створювати заказники як коридори між заповідниками і НПП; включати до мережі ПЗФ землі, що потребують відновлення, і назвали їх «реабілітаційним фондом». Крім того, низка авторів пропонували суттєво спростити класифікацію ПЗФ шляхом узагальнення категорій, функціонально подібних з позицій класифікації IUCN. Наприклад, поєднати всі типи заказників, пам'ятки природи, а також заповідні урочища у єдину категорію — «природний резерват». Проте всі ці пропозиції є лише побіжними згадками у дрібних публікаціях, присвячених іншим аспектам. Жодна з цих пропозицій не була своєчасно обґрунтована належним чином.

З огляду на історичну практику, мусимо визнати, що будь-яка реорганізація системи категорій ПЗФ загрожує втратою частини з них. Так, введення класифікацій 1972, 1978 та 1983 років призвело до ліквідації щонайменше 1000 об'єктів ПЗФ за ознакою «не відповідає класифікації». Лише на Львівщині таким чином скасовано близько 100 об'єктів ПЗФ (Буянівська та ін., 2016).

Висновки

За відсутності сучасної реорганізації системи категорій ПЗФ, вважаємо за доцільне затвердити процедуру розрахунку площі ПЗФ, класифікованих певним чином за категоріями IUCN. Пропонуємо для цього таку послідовність дій:

1. Розробити і затвердити Концепцію заповідної справи України, орієнтовану на міжнародні стандарти.
2. Затвердити концепцію відповідності національних категорій ПЗФ України до міжнародних категорій. Зокрема, запровадити індивідуальний підхід до віднесення територій ПЗФ до міжнародних категорій (звернути увагу на об'єкти ПЗФ, що втратили природну цінність — наприклад, були розорані, а також на випадки, коли штучно створені об'єкти були віднесені до категорій ПЗФ, що відповідають природним ландшафтам), а також розглядати диференційовано функціональні зони установ ПЗФ та дрібні об'єкти ПЗФ інших категорій, що входять до їх складу.
3. Проводити розрахунки заповідності за категоріями IUCN.
4. Затвердити критерії віднесення територій до категорій ПЗФ у національній класифікації та провести ревізію відповідності об'єктів ПЗФ до їх встановленої категорії.

Література

Акімов, М. П. 1930. Про охорону природи. *Охороняйте пам'ятки природи*. Дніпропетровськ, 2–13. [Akimov, M. P. 1930. About nature conservation. *Protect natural monuments*. Dnipropetrovsk, 2–13. (In Ukrainian)]

- Андрієнко, Т. Л., В. А. Онищенко, М. Л. Клецов, О. І. Прядко, Р. Я. Арап. 2001. Система категорій природно-заповідного фонду України та питання її оптимізації. Фітосоціоцентр, Київ, 1–60. [Andrienko, T. L., V. A. Onishchenko, M. L. Klestov, O. I. Priadko, R. Ya. Arap. 2001. *The system of natural reserve fund categories of Ukraine and its optimization*. Phytosociocenter, Kyiv, 1–60. (In Ukrainian)]
- Бабко, Р. В., Р. В. Хімко, Т. М. Кузьміна, В. І. Мальцев. 1994. Деякі проблеми резервування територій в Україні. Титар, В. М. (ред.). Оптимізація природно-заповідного фонду України. Вип. 1. Інститут зоології НАН України, Київ, 28–31. [Babko, R. V., R. V. Himko, T. M. Kuzmina, V. I. Maltsev. 1994. Some problems on territories conservation in Ukraine. In: Tytar, V. M. (ed.). *Optimization of the Ukrainian nature reserve fund*, Institute of zoology NAS Ukraine, Kyiv, 28–31. (In Ukrainian)]
- Борейко, В. Е. 1995. История заповедного дела в Украине. Киевский эколого-культурный центр, Киев, 1–183. [Boreyko, V. E. 1995. *History of nature conservation in Ukraine*. Kyiv ecological and cultural center, Kyiv, 1–183. (In Russian)]
- Бородин, А. М. и др. (ред.). 1984. Красная книга СССР: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. Том 1. Лесная промышленность, Москва, 1–392. [Borodin, A. M. et al. (eds). 1984. *Red Book of USSR: Rare and endangered species of animals and plants. Volume 1. Lesnaya Promyshlennost'*, Moscow, 1–392. (In Russian)]
- Буянівська, А. О., О. В. Василюк, О. С. Осирко. 2016. Втрачені об'єкти природно-заповідного фонду (від 1984 по 2016 рік): Львівська область. Природоохоронні території в минулому, сучасному й майбутньому світі. Ліра-Прес, Львів, 74–78. [Bujanivska, A. O., O. V. Vasyliuk, O. S. Oskyrko. 2016. Lost objects of nature reserve fund (from 1984 to 2016): Lviv region. *Protected areas in the past, present and future world*. Liga-Press, Lviv, 74–78. (In Ukrainian)]
- Василюк, О. В. 2014. Національні парки в Польщі та Україні: погляд громадськості. Основи управління біосферними резерватами в Україні. Збірник нормативно-правових актів та науково-практичних статей. КП «Ужгородська міська друкарня», Ужгород, 121–127.
- Василюк, О. В. 2015. Як українські заказники стали «заповідними». Вісник Національного науково-природничого музею, 13: 33–41. [Vasyliuk O. V. 2015. How Ukrainian zakazniks have become “reserved”. *Visnyk of National museum of natural history*, 13: 33–41. (In Ukrainian)]
- Василюк, А. В. 2016. К вопросу о функциональной классификации природоохранных территорий. Астраханский вестник экологического образования, 3 (37): 25–42. [Vasilyuk, A. V. 2016. On the question of the functional classification of nature conservation territories. *Astrakhan Journal of Environmental Education*, 3 (37): 25–42. (In Russian)]
- Василюк, О. В., І. О. Балашов, М. В. Кривохижа, Г. О. Коломицев. 2012. Ландшафтний склад природно-заповідного фонду Луганської області. Заповідна справа в Україні, 1–2: 105–110. [Vasyliuk, O. V., I. O. Balashov, M. V. Krivokhizha, G. O. Kolomytsev. 2012. Landscape composition of nature reserve fund of Luhansk region. *Reserve case in Ukraine*, 1–2: 105–110. (In Ukrainian)]
- Василюк, О. В., А. М. Драпалюк, Г. В. Парчук, Д. В. Ширяєва. 2015. Виявлення територій, придатних для оголошення об'єктами природно-заповідного фонду (інструктивно-методичні матеріали). Манускрипт, Львів, 1–80. [Vasyliuk, O. V., A. M. Drapaliuk, G. V. Parchuk, D. V. Shyriaieva. 2015. *Identification of areas suitable for the announcement as objects of the nature reserve fund (instructional materials)*. Manuscript, Lviv, 1–80. (In Ukrainian)]
- Василюк, О. В., Д. В. Ширяєва. 2015. Стан мережі природно-заповідного фонду в умовах аграрної Херсонщини та перспективи його розвитку. Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету, 2 (36): 117–120. [Vasyliuk, O. V., D. V. Shyriaieva. 2015. The state of the network of the natural reserve fund in the conditions of the agricultural Kherson region and the prospects for its development. *Visnyk of Dnipropetrovsk state agricultural university*, 2 (36): 117–120. (In Ukrainian)]
- Василюк, О., С. Шутяк, П. Тестов, Н. Шпарик. 2017. Правовий режим природно-заповідного фонду України: історія формування, юридичні аспекти та закордонний досвід (посібник) / (За ред. О. Кравченко). Видавництво «Манускрипт», Львів, 1–92. [Vasyliuk, O., S. Shutyak, P. Testsov, N. Shparyk. 2017. Legal regime of the nature reserve fund of Ukraine: history of formation, legal aspects and foreign experience (manual). (Ed. by O. Kravchenko). Manuscript Publishing House, Lviv, 1–92. (In Ukrainian)]
- Годованюк, А. Й. Нагальні питання охорони земель природно-заповідного фонду. 2008. Актуальні проблеми держави і права, 37: 216–220. [Hodovaniuk, A. Y. The urgent issues of protecting the lands of the nature reserve fund. 2008. *Actual problems of state and law*, 37: 216–220. (In Ukrainian)]
- Доброчаєва, Д. М., С. Д. Ляличка, В. В. Пархоменко, І. Т. Сокур, Г. О. Успенський. 1960. По заповідних місцях України. Вид-во Молодь, Київ, 1–208. [Dobrochayeva, D. M., S. D. Lialitska, V. V. Parchomenko, I. T. Sokur, G. O. Uspenskii. 1960. *Through conservation areas of Ukraine*. Printing house Molod', Kyiv, 1–208. (In Ukrainian)]
- Ена, В. Г. Состояние и проблемы заповедной охраны природы Крыма. 1980. Охрана и рациональное использование природных ресурсов, 1. Симф. гос. ун-т, Симферополь, 9–27. [Ena, V. G. State and problems of reserved nature of Crimea. 1980. *Protection and rational usage of natural resources*, 1. Simferopol State University, Simferopol, 9–27. (In Russian)]
- Качаловський, Є. В., К. М. Ситник, О. К. Ющенко та ін. 1983. Природоохоронні території Української РСР. Урожай, Київ, 1–176. [Kachalovskii, Ye. V., K. M. Sytnik, O. K. Yushchenko et al. 1983. *Reserved territories of the Ukrainian SSR*. Urozhay, Kyiv, 1–176. (In Ukrainian)]

- Клестов, М. Л. 1994. Зоологічні аспекти оптимізації природно-заповідного фонду. Титар, В. М. (ред.). *Оптимізація природно-заповідного фонду України. Вип.1*. Інститут зоології НАН України, Київ, 32–37. [Klestov, M. L. 1994. Zoological aspects of nature reserve fund optimization. In: Tytar, V. M. (ed.). *Ukrainian nature reserve fund optimization*. Institute of zoology NAS Ukraine, Kyiv, 32–37. (In Ukrainian)]
- Котенко, Т. И. К вопросу об оптимизации сети охраняемых природных территорий Украины. 1994. *Оптимізація природно-заповідного фонду України*. Київ: Інститут зоології НАН України, 17–28. [Kotenko, T. I. To the question about optimization of nature reserve territories net of Ukraine. *Ukrainian nature reserve fund optimization*. Institute of zoology NAS Ukraine, Kyiv, 17–28. (In Russian)]
- Котко, А. І., О. В. Василюк. 2016. Втрати природно-заповідного фонду Чернівецької області. *Регіональні аспекти флористичних і фауністичних досліджень*, 3). Друк Арт, Чернівці, 228–231. [Kotko, A. I., O. V. Vasyliuk. 2016. Losses of nature reserve fund of Chernivtsi region. *Regional aspects of floristic and faunistic studies*: 3. Druk Art, Chernivtsi, 228–231. (in Ukrainian)]
- Кравченко, О. (ред.). 2017. *Природно-заповідний фонд: земельні питання (посібник)*. Видавництво Манускрипт, Львів, 1–104. [Kravchenko, O. (ed.). 2017. *Nature Reserve Fund: Land Issues (Manual)*. Manuscript Publishing House, Lviv, 1–104. (In Ukrainian)]
- Кукурудза, М. 2003. *Менеджмент національних парків*. ВЦ ЛНУ ім. Івана Франка, Львів, 1–127. [Kukurudza, M. 2003. *National parks' management*. VC LNU of I. Franko, Lviv, 1–127. (In Ukrainian)]
- Лавренко, Є. 1928. Охорона природи на Україні. *Вісник Природознавства*, 3-4: 164–179. [Lavrenko, Ye. 1928. Nature conservation in Ukraine. *Visnyk of Natural history*, 3-4: 164–179. (In Ukrainian)]
- Попова, О. М., В. П. Стойловський, В. О. Кузнецов. 2005. Результати інвентаризації природно-заповідного фонду Одеської області. I. Території загальнодержавного значення. *Заповідна справа в Україні*, 11 (2): 50–53. [Popova, O. M., V. P. Stoylovskii, V. O. Kuznetsov. 2005. Results of nature reserve fund of Odessa region inventarisation. I. Territories of state importance. *Conservation case in Ukraine*, 11 (2): 50–53. (In Ukrainian)]
- Попович, С., П. Устименко. 1995. Резервування лісових екосистем на західному і Центральному Поліссі. *Ойкумена*, 1-2: 40–44. [Popovich, S., P. Ustymenko. 1995. Reservation of forest ecosystems in Western and Central Polissia. *Oykumena*, 1-2: 40–44. (in Ukrainian)]
- Попович С., П. Устименко. 1995. Охорона екосистем Свидовецьких гір. *Ойкумена*, №1-2: 62–67. [Popovich, S., P. Ustymenko. 1995. Protection on Svydovets mountains' ecosystem. *Oykumena*, 1-2: 62–67. (in Ukrainian)]
- Ситник, К. М., О. К. Ющенко. 1983. *Основные этапы развития заповедной справи. Природоохранная территория Украинской РСР*. Урожай, Київ, 1–176. [Sytnik, K. M., O. K. Yushchanko. 1983. *Basic steps of conservation case evolution. Nature protected areas of Ukrainian SSR*. Urozhay, Kyiv, 1–176. (In Russian)]
- Соловьев, Д. К. 1918. *Типы организаций, способствующих охране природы*. 9-я государственная типография, Петроград, 1–45. [Soloviov, D. K. 1918. *Types of organisations, that helps nature conservation*. 9th state printing house, Petrograd, 1–45. (In Russian)]
- Соколов, В. Е., Ю. Г. Пузанченко, П. Д. Гунин, К. Д. Зыков. 1988. Биосферные заповедники: цели и проблемы. *Природа*, 1: 34–46. [Sokolov, V. E., Yu. G. Puzanchenko, P. D. Gunin, K. D. Zykov. 1988. Biosphere reserves: aims and problems. *Nature*, 1: 34–46. (In Russian)]
- Стеценко, М. П., Т. Л. Андриєнко, М. Л. Клестов, В. П. Давидюк, В. В. Дзюбенко. 1994. Актуальні питання розвитку заповідної справи в Україні. *Оптимізація природно-заповідного фонду України*, Вип. 1. Київ: Institute of zoology NAS Ukraine, 3–10. [Stetsenko, M. P., T. L. Andrienko, M. L. Klestov, V. P. Davydiuk, V. V. Dziubenko. 1994. Actual questions of conservation case development in Ukraine. *Ukrainian nature reserve fund optimization*, 1. Kyiv: Institute of zoology NAS Ukraine, 3–10. (In Ukrainian)]
- Тихий, М. 1928. Справа охорони природи на Україні. *Радянська освіта*, 3: 70–78. [Tyhyy, M. 1928. Nature conservation in Ukraine. *Soviet education*, 3: 70–78. (In Ukrainian)]
- Тюленева, В. О., В. І. Міщенко. 1994. Стан гідрологічних заказників долини р. Ворскла. *Заповідна справа на Сумщині*. Суми, 39–41. [Tiuleneva, V. O., V. I. Mischenko. 1994. State of hydrological reserves of Vorskla river valley. *Conservation case in Sumy region*. Sumy, 39–41. (In Ukrainian)]
- Федоренко, А. П., В. І. Чопик (укл.). 1980. *Червона книга Української РСР*. Наукова думка, Київ, 1–499. [Fedorenko, A. P., V. I. Chopik. 1980. *Red Book of Ukrainian SSR*. Scientific thought, Kyiv, 1–499. (In Ukrainian)]
- Федоровський О. (ред.). 1927. *Охорона пам'яток природи на Україні*, Суми: Сумський ДПІ ім. А. С. Макаренка, 1–159. [Fedorovskii O. (ed.). 1927. *Conservation of nature monuments in Ukraine*, Sumy, 1–159. (In Ukrainian)]
- Шеляг-Сосонко, Ю. Р., В. И. Парфенов, В. И. Чопик и др. 1980. *Охрана важнейших ботанических объектов Украины, Белоруссии, Молдавии*. Наукова думка, Киев, 20–41. [Sheliag-Sosonko, Yu. R., V. I. Parfenov, V. I. Chopik et al. 1980. *Conservation of the most important botanical objects in Ukraine, Belarus and Moldova*. Scientific thought, Kyiv, 20–41. (In Russian)]
- Шалит, М. 1932. *Заповідники та пам'ятки природи України*. Народний комісаріат освіти, Український комітет охорони пам'яток природи, Харків, 35–36. [Shalit, M. 1932. *Reserves and nature monuments of Ukraine*. Kharkiv, 35–36. (In Ukrainian)]
- Ширяєва, Д. В., О. В. Василюк, Г. О. Коломицев. 2015. Ландшафтний склад та фрагментація природних ландшафтів національних природних парків лісостепової зони України. *IV Всеукраїнські*

- наукові читання пам'яті Сергія Тарашчука». Миколаїв, 259–266. [Shyriaieva, D. V., O. V. Vasyliuk, G. O. Kolomytsev. 2015. Landscape composition and fragmentation of natural landscapes of national nature parks of forest-steppe zone of Ukraine. *IV All-Ukrainian Scientific Readings of the Memory of Serhiy Tarashchuk*. Mykolaiv, 259–266. (In Ukrainian)]
- Ющенко, О. К. 1972. Нова класифікація заповідних територій України. *Рідна природа*, 3: 35–36. [Yushchanko, O. K. 1972. New classification of reserves territories of Ukraine. *Native nature*, 3: 35–36. (In Ukrainian)]
- Conwents, H. 1915. *Naturschutzgebiete in Deutschland, Österreich und einigen anderen Ländern*. Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. Zeitschriftenband. Berlin, 29–50.
- Dudley, N. (ed.). 2008. *Guidelines for Applying Protected Area Management Categories*. IUCN, Gland, Switzerland, 1–86.
- IUCN. 1978. *Categories, Objectives and Criteria for Protected Areas*. IUCN, Morges, Switzerland, 1–26.
- Mikulski, I. S. 1950. Projekt międzynarodowej nomenklatury pojęć ochrony przyrody. *Ochrona przyrody*, R.19: 115–120.
- Stolton, S., P. Shadie, N. Dudley. 2013. IUCN WCPA Best Practice Guidance on Recognising Protected Areas and Assigning Management Categories and Governance Types. *Best Practice Protected Area Guidelines Series*, No. 21. Gland, Switzerland, 1–36.
- Synge, H. (Editor). *Parks for life 97th processin gof the IUCN/WCPA European regional working session on Europea`s natural heritage*. IUCN, 1–273.
- United Nationlist of National Parks and equivalent reserves. Second Edition*. 1971. Brussels, 1–601.
- Wodziszko, A. 1948. Projekt międzynarodowej nomenklatury w zakresie ochrony przyrody. *Sprawozdania Poznańskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk*, 15: 162–164.

Ергазіофіти адвентивної фракції флори Роменсько-Полтавського геоботанічного округу (Україна): конспект та аналіз

Тетяна Двірна 

Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України (Київ, Україна)

Ergasiophytes of the alien fraction of the flora of Romensko-Poltavsky Geobotanical District (Ukraine): checklist and analysis. — T. Dvirna. — The results of complex research on ergasiophytes in the alien fraction of the flora of Romensko-Poltavsky Geobotanical District are presented. The specified group of species in the region is represented by 117 species of vascular plants of 98 genera and 41 families, thus comprising 34 % of the total number of species of the alien fraction in general indicating a low taxonomic richness. The results of complex analysis of ergasiophytes showed that by the primary habitat, most of ergasiophytes are of North American (37) and Mediterranean (20) origin; cosmopolitan (23 species) and Holarctic (21) types of ranges are the dominant in the geographic structure; species of arid regions (72 species) are the dominant by the relation of primary habitats to bioclimatic regions; polyregional species (54) dominated among different range groups; diffuse (45), diffuse-local (20) and local (13), species dominated by the nature of spatial structure; heliophytes (73 species), mesotrophs (70), mesophytes (41), and xeremosophytes (40) dominate, as it was found in the result of analysis of the ecological structure; kenophytes (108) dominate by the time of introduction, and ergasiophytes (78) dominate by the degree of naturalization. Distribution maps of some species are presented. It was established that among the ergasiophytes are invasive species, such as *Acer negundo*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Iva xantifolia*, and *Solidago canadensis*, as well as potentially invasive, such as *Asclepias syriaca* and *Parthenocissus quinquefolia*. As a result of the analysis of the impact of invasive and potentially invasive plant species on phytodiversity in the region, we found that all of them are characterised by high I-Rank (78–100). By the degree of naturalisation, they belong to agriophytes and agriopepophytes. The main introduction centres of the studied group of plant species (places of primary cultivation, agricultural lands, and large transport ways) are defined. The obtained data supplement and confirm general laws concerning ergasiophytes in the territory of Ukraine.

Key words: ergasiophytes, alien fraction of flora, Romensko-Poltavsky Geobotanical District, Ukraine.

Вступ

Наприкінці XX століття однією з основних проблем збереження біорізноманіття стала проблема посилення процесу адвентизації, поширення та вкорінення інвазійних видів рослин. У зв'язку з цим одним із актуальних напрямків сучасної флористики є дослідження адвентивної фракції флори, спрямоване на встановлення її сучасного видового складу, з'ясування шляхів та способів занесення видів адвентивних рослин, а також особливостей їхньої натуралізації, проведення моніторингу. Своєчасність виявлення вищеперерахованих процесів є необхідною умовою виконання положень Конвенції з біологічного різноманіття (1992), Глобальної стратегії щодо інвазійних адвентивних видів (2001) та інших міжнародних і вітчизняних документів усіх країн, що їх підписали, зокрема й України.

Про актуальність вивчення зазначеної проблематики свідчить низка публікацій як в Україні (Протопопова та ін., 2002; Мельник, 2006; Двірна, 2013; Протопопова, Шевера, 2013; Protopopova, Shevera, 2014), так і за кордоном (Williamson, 1996; Weber, 1997; Hulme, 2009; Виноградова та ін., 2010; Medvecká et al., 2012), однак, незважаючи на це, на сьогодні немає єдиної думки стосовно термінології (Камышев, 1959; Kornaś, 1968; Kowarik, 2003; Протопопова, Шевера, 2012; Кучер, 2014), а також відсутня досконала класифікація видів адвентивних рослин, яка б дала можливість охопити всі важливі показники.

Correspondence to: T. Dvirna; M. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine; Tereshchenkivska St. 2, Kyiv, 01004 Ukraine; e-mail: dvirna_t@ukr.net; orcid: 0000-0002-9279-9766

Ергазіофіти як нестабільний компонент адвентивної фракції флори відіграють важливу роль у процесі адвентизації. Значна кількість «чужинців-втікачів з культури» дичавіє та адаптується до умов нового регіону, досягаючи різного ступеня натуралізації (Thellung, 1918–1919; Kornaś, 1977; Протопопова, Шевера, 2013; Protopopova, Shevera, 2014). З кожним роком чисельність ергазіофітів та їхніх локалітетів помітно збільшується, унаслідок чого виникає потреба більш детального вивчення та проведення моніторингу.

Основною метою нашого дослідження є встановлення сучасного видового складу ергазіофітів Роменсько-Полтавського геоботанічного округу та його аналіз.

Територія і методи дослідження

Територія регіону дослідження — Роменсько-Полтавський геоботанічний округ (рис. 1) — обрана за геоботанічним районуванням Г. І. Білика (Геоботанічне..., 1977), за ботаніко-географічним районуванням (Гелюта, 1989) вона належить до Лівобережного Лісостепу; за фізико-географічним районуванням — до Лісостепової зони (Физико-географическое..., 1968). В адміністративному відношенні територія округу охоплює більшу частину Полтавської обл. (крім південних районів), південно-східну частину Чернігівської, південну частину Сумської та західну частину Харківської обл.¹.

Територія регіону є слабко хвилястою, полого похилою рівниною, розчленованою низкою долин річок та їх водотоків, з типовими чорноземами та опідзоленими типами ґрунтів (Назаренко та ін., 2004; Полтавська..., 1998); за кліматичним районуванням належить до зони помірних широт (Природа..., 1984). Рослинний покрив представлений лісами, різнотравно-лучними степами, заплавними та суходільними луками (Білик, 1957; Геоботанічне..., 1977; Давидов, 2013), які значною мірою антропогенно трансформовані.

Основою роботи є дані, отримані під час польових досліджень, при опрацюванні літературних, архівних матеріалів та карт, а також гербарних колекцій — Гербарію Інституту ботаніки ім. М. Г. Холодного (KW), Ботанічного саду імені акад. О. В. Фоміна Київського національного університету імені Тараса Шевченка (KWHU), Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна (CWU), Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка (PWU), Полтавського краєзнавчого музею (PW), Полтавської державної аграрної академії та Дослідної станції лікарських рослин Інституту агроєкології УААН упродовж 2010–2017 рр.

Систематичну структуру в роботі наведено за принципами О. І. Толмачова (Толмачев, 1941, 1962, 1974, 1986). Складено анотований список ергазіофітів, назви видів та їхні автори прийняті за «Vascular plants of Ukraine...» (Mosyakin, Fedoronchuk, 1999).

Флорогенетичний аналіз здійснено відповідно до підходів О. І. Толмачова (Толмачев, 1962, 1974). Ми дотримуємося положення, що флорогенетична структура флори представлена флорогенетичними елементами, або генетичними елементами (Толмачев, 1986), котрі можна визначити як групу видів, що мають спільне, у географічному сенсі, походження (ареалогічна група) (Толмачев, 1962).

Географічний аналіз та загальний ареал видів подано за ієрархічною системою геоелементів Ю. Д. Клеопова (Клеопов, 1938, 1941), яка поєднує природне районування та історико-міграційний аспекти флори.

В основу аналізу біоморфологічної структури адвентивної фракції флори досліджуваного регіону покладено систему життєвих форм І. Г. Серебрякова (1962). Згідно зі схемою екоморф аналізуємо групу ергазіофітів за відношенням до світлового та водного режиму, трофності ґрунту. Екотопологічний аналіз здійснено за класифікацією В. В. Протопопової, відповідно до якої антропогенні екотопи об'єднані в декілька груп за відношенням до сили та характеру антропогенного навантаження (Протопопова, 1991).

¹ Україна. Політико-адміністративна карта 1:1000000. 2001. Київ.

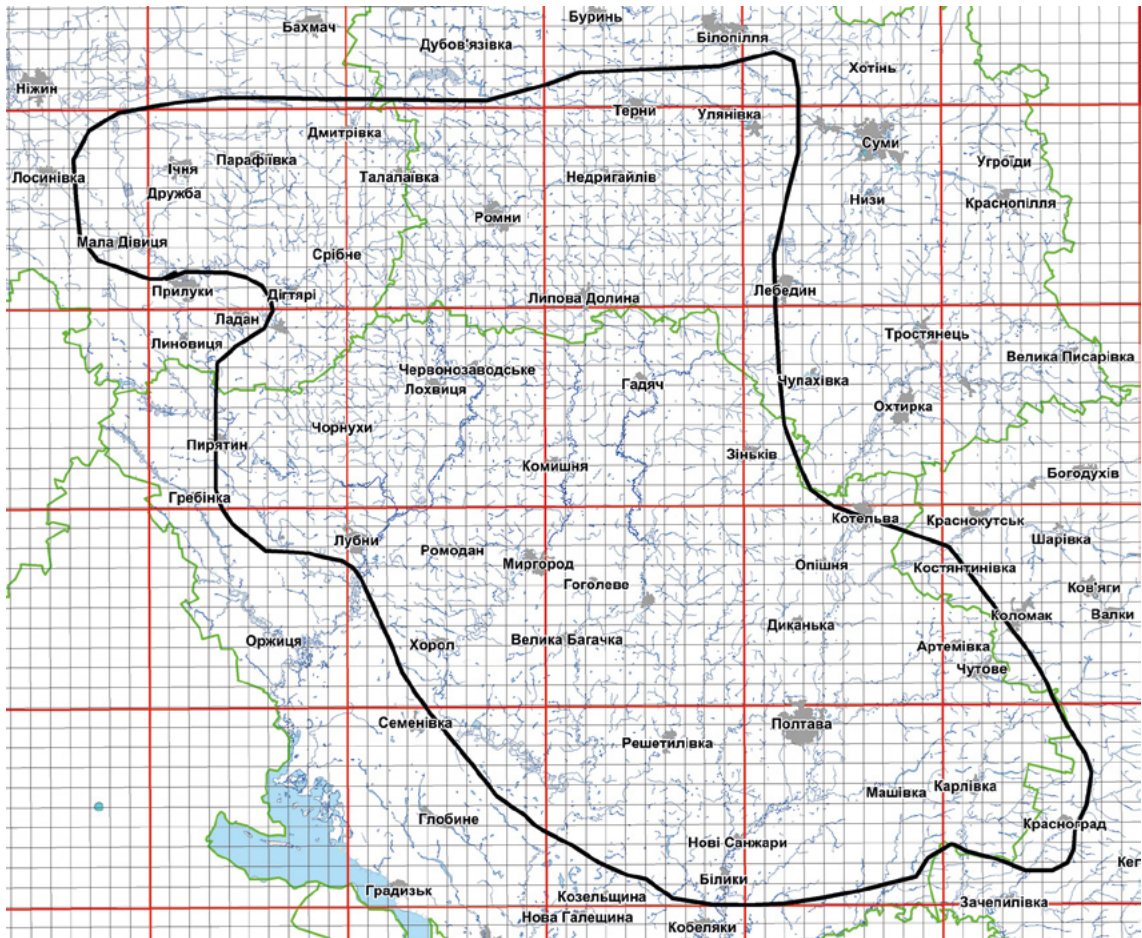


Рис 1. Сіткова карта території Роменсько-Полтавського геоботанічного округу зі стороною 5×5 км.
Fig. 1. Grid map of the area of Romensko-Poltavsky Geobotanical District with a side of a square 5×5 km.

Аналіз видів за часом занесення подано за класифікацією Я. Корнася (Kornaś, 1968, 1977).

Щодо способу натуралізації досліджуваної групи рослин ми притримуємося системи Шродера (Schroder, 1969). Використовуємо вже відомі терміни в сучасному розумінні: ергазіофіти — види, що здичавіли з культури й зосереджені поблизу місць культивування; ефемерофіти — види рослин, які періодично заносяться в певну місцевість і швидко зникають; колонофіти — види, котрі формують на антропогенно трансформованих або зрідка напівприродних ділянках невеликі, але більш-менш стабільні колонії і не виявляють тенденції до подальшого поширення; епекофіти — види, що повністю натуралізувалися на антропогенних місцезростаннях; агріоепекофіти — види, поширені на антропогенних, але трапляються і в напівприродних та природних місцезростаннях; агріофіти — види, які досягли вищого ступеня натуралізації і вкорінюються в напівприродні та природні місцезростання.

Виділення групи та аналіз інвазійних видів рослин здійснено на основі класифікації, запропонованої Д. Ріхардсоном та ін. (Richardson et al., 2000).

Для встановлення оцінки впливу деяких видів ергазіофітів на біорізноманіття нами використано Протокол оцінки інвазійних видів — «An Invasive Species Assessment Protocol» (Morse et al., 2004).

Нами закартовано всі види ергазіофітів, що дає можливість узагальнити інформацію про їхнє поширення на досліджуваній території. Для регіону в системі UTM координат підготовлена сіткова карта з розміром комірки 5×5 км, яка узгоджується з сіткою, прийнятою в «Atlas

Florae Euroraeae»; при розробці карти використовували систему MapInfo; територія Роменсько-Полтавського геоботанічного округу потрапляє до 18 квадратів сітки UTM 50×50 км, у межах яких отримуємо 100 квадратів 5×5 км. Для картування видів інвазійних рослин створено окремі шари карти, які зберігаються в електронній базі даних і містять інформацію щодо наявності виду та кількості його місцезростань у певному квадраті. Використання алгоритму створення тематичних карт на основі наявної бази даних дає змогу виявити на території регіону квадрати з високим видовим насиченням таких видів та своєрідні «білі плями» — квадрати, у яких не зафіксовано жодного виду, що може бути наслідком їх відсутності на цій ділянці чи відсутності у вказаному районі детальних флористичних досліджень. Подібні тематичні карти демонструють добре виражені осередки локалізації (найбільша концентрація) ергазіофітів на досліджуваній території (Буджак, Двірна, 2014).

Результати і обговорення

Адвентивна фракція флори Роменсько-Полтавського геоботанічного округу налічує 345 видів судинних рослин, які належать до 208 родів, 62 родин, 37 порядків, 2 класів (Dvirna, 2014, 2015), з них 117 — ергазіофіти, що становить 34 % від загальної кількості видів (табл. 1).

Таблиця 1. Анотований список ергазіофітів адвентивної фракції флори Роменсько-Полтавського геоботанічного округу

Table 1. Checklist of ergasiphytes in the alien fraction of the flora of Romensko-Poltavsky Geobotanical District

Родина та вид	Хроноелемент	Походження	Ступінь натуралізації	Статус інвазійності
Araceae				
<i>Acorus calamus</i> L.	археофіт	південно-східноазійське	агіріофіт	—
Hydrocharitaceae				
<i>Elodea canadensis</i> Michx.	кенофіт	північноамериканське	агіріофіт	—
Poaceae				
<i>Avena sativa</i> L.	археофіт	середземноморське	ергазіофігофіт	—
<i>Panicum miliaceum</i> L.	кенофіт	південно-східноазійське	ергазіофігофіт	—
<i>Phalaris canariensis</i> L.	кенофіт	середземноморське	ефемерофіт	—
<i>Secale cereale</i> L.	археофіт	середньоазійське	ергазіофігофіт	—
<i>Setaria italica</i> (L.) P. Beauv.	кенофіт	азійське	ергазіофігофіт	—
<i>Zea mays</i> L.	кенофіт	південноамериканське	ергазіофігофіт	—
Aceraceae				
<i>Acer negundo</i> L.	кенофіт	північноамериканське	агіріоепокофіт	інвазійний
Amaranthaceae				
<i>Amaranthus caudatus</i> L.	кенофіт	південноамериканське	ергазіофігофіт	—
<i>Amaranthus cruentus</i> L.	кенофіт	південноамериканське	ергазіофігофіт	—
Anacardiaceae				
<i>Cotinus coggygria</i> Scop.	кенофіт	середземноморське	ергазіофігофіт	—
Apiaceae				
<i>Astrodaucus orientalis</i> (L.) Drude	кенофіт	понтичне	ефемерофіт	—
Apocynaceae				
<i>Apocynum cannabinum</i> L.	кенофіт	північноамериканське	колонофіт	—
<i>Vinca minor</i> L.	кенофіт	середземноморське	ергазіофігофіт	—
<i>Asclepias syriaca</i> L.	кенофіт	північноамериканське	колонофіт	потенційно інвазійний
Asteraceae				
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	кенофіт	північноамериканське	епокофіт	інвазійний
<i>Artemisia dracunculus</i> L.	кенофіт	азійське	ергазіофігофіт	—
<i>Aster novi-belgii</i> L. (<i>Symphyotrichum novi-belgii</i> (L.) Neson)	кенофіт	північноамериканське	ергазіофігофіт	—
<i>Calendula officinalis</i> L.	кенофіт	північноамериканське	ергазіофігофіт	—
<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.	кенофіт	центральноамериканське	ергазіофігофіт	—
<i>Echinacea purpurea</i> (L.) Moench	кенофіт	північноамериканське	ергазіофігофіт	—
<i>Gaillardia pulhella</i> Foug.	кенофіт	північноамериканське	ергазіофігофіт	—
<i>Helianthus annuus</i> var. <i>macrocarpus</i> (DC.) Cockerell	кенофіт	північноамериканське	ефемерофіт	—
<i>Helianthus tuberosus</i> L.	кенофіт	північноамериканське	епокофіт	—
<i>Heliopsis scabra</i> Dunal	кенофіт	північноамериканське	епокофіт	—

Родина та вид	Хроноелемент	Походження	Ступінь натуралізації	Статус інвазійності
<i>Iva xantifolia</i> Nutt. (<i>Cyclachaena xantifolia</i> (Nutt.) Fresen)	кенофіт	північноамериканське	епекофіт	інвазійний
<i>Pyrethrum parthenium</i> (L.) Smith	кенофіт	західноєвропейське	ергазіофігофіт	—
<i>Rudbeckia hirta</i> L.	кенофіт	північноамериканське	колонофіт	—
<i>Rudbeckia laciniata</i> L.	кенофіт	північноамериканське	ергазіофігофіт	—
<i>Silphium perfoliatum</i> L.	кенофіт	північноамериканське	колонофіт	—
<i>Solidago canadensis</i> L.	кенофіт	північноамериканське	епекофіт	інвазійний
<i>Solidago serotinoidea</i> A.Löve & D.Löve	кенофіт	північноамериканське	ергазіофігофіт	—
<i>Tagetes patula</i> L.	кенофіт	північноамериканське	ергазіофігофіт	—
Balsaminaceae				
<i>Impatiens glandulifera</i> Royle	кенофіт	південно-східноазійське	агіроепекофіт	—
Boraginaceae				
<i>Borago officinalis</i> L.	кенофіт	середземноморське	епекофіт	—
Brassicaceae				
<i>Armoracia rusticana</i> P. Gaertn., B.Mey & Scherb.	кенофіт	ірано-туранське	ергазіофігофіт	—
<i>Brassica campestris</i> L.	археофіт	центральноазійське	епекофіт	—
<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern.	кенофіт	південно-східноазійське	ергазіофігофіт	—
<i>Brassica napus</i> L.	кенофіт	південноєвропейське	ергазіофігофіт	—
<i>Brassica nigra</i> (L.) W. D. J. Koch	кенофіт	середземноморське	ергазіофігофіт	—
<i>Brassica oleraceae</i> L.	кенофіт	середземноморське	ергазіофігофіт	—
<i>Camelina sativa</i> (L.) Crantz	кенофіт	невідоме	ергазіофігофіт	—
<i>Crambe maritima</i> L.	кенофіт	північно-західноєвропейське	ергазіофігофіт	—
<i>Iberis amara</i> L.	кенофіт	середземноморське	ергазіофігофіт	—
<i>Mattiola annua</i> (L.) Sweet	кенофіт	південноєвропейське	ергазіофігофіт	—
<i>Mattiola longipetala</i> (Vent.) DC	кенофіт	середземноморське	ергазіофігофіт	—
<i>Sinapis alba</i> L.	археофіт	середземноморсько-ірано-туранське	епекофіт	—
<i>Thlaspi perfoliatum</i> L.	археофіт	ірано-туранське	епекофіт	—
Caesalpiniaceae				
<i>Gleditsia triacanthos</i> L.	кенофіт	північноамериканське	ергазіофігофіт	—
Cannabaceae				
<i>Cannabis ruderalis</i> Janisch.	кенофіт	середньоазійське	епекофіт	—
<i>Cannabis sativa</i> L.	кенофіт	середньоазійське	ергазіофігофіт	—
Capparaceae				
<i>Cleome spinosa</i> Jacq.	кенофіт	південноамериканське	ергазіофігофіт	—
Caprifoliaceae				
<i>Lonicera caprifolium</i> L.	кенофіт	середземноморське	ергазіофігофіт	—
<i>Lonicera tatarica</i> L.	кенофіт	центральноазійське	ергазіофігофіт	—
Caryophyllaceae				
<i>Dianthus barbatus</i> L.	кенофіт	середньоєвропейське	ергазіофігофіт	—
<i>Lychnis chalconica</i> L.	кенофіт	азійське	ергазіофігофіт	—
<i>Saponaria officinalis</i> L.	кенофіт	середземноморське	агіроепекофіт	—
Chenopodiaceae				
<i>Atriplex hortensis</i> L.	кенофіт	середземноморське	ергазіофігофіт	—
<i>Chenopodium schraderianum</i> Schult.	кенофіт	африканське	ергазіофігофіт	—
(<i>Dysphania schraderiana</i> (Shult.) Mosyakin & Clemants)	кенофіт	ірано-туранське	ергазіофігофіт	—
<i>Kochia scoparia</i> (L.) Schrad.	кенофіт	ірано-туранське	ергазіофігофіт	—
Convolvulaceae				
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	кенофіт	південноамериканське	ергазіофігофіт	—
Crassulaceae				
<i>Sedum rupestre</i> L.	кенофіт	кавказьке	ергазіофігофіт	—
Cucurbitaceae				
<i>Echinocystis lobata</i> (Michx.) Torr. & A.Gray	кенофіт	північноамериканське	агіофіт	—
<i>Thladiantha dubia</i> Bunge	кенофіт	південно-східноазійське	ергазіофігофіт	—
Dipsacaceae				
<i>Dipsacus sativus</i> (L.) Honck.	кенофіт	середземноморське	ергазіофігофіт	—
Elaeagnaceae				
<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	кенофіт	середземноморське	ергазіофігофіт	—
<i>Elaeagnus argentea</i> Pursh.	кенофіт	північноамериканське	ергазіофігофіт	—
<i>Elaeagnus commutata</i> Bernh. ex Rydb.	кенофіт	північноамериканське	ергазіофігофіт	—

Родина та вид	Хроноелемент	Походження	Ступінь натуралізації	Статус інвазійності
Fabaceae				
<i>Caragana arborescens</i> Lam.	кенофіт	північноазійське	ергазіофігофіт	—
<i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl.	кенофіт	північноамериканське	агріоепекофіт	—
<i>Medicago sativa</i> L.	кенофіт	середньоазійське	епекофіт	—
<i>Onobrychis viciifolia</i> Scop.	кенофіт	південноєвропейське	ефемерофіт	—
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	кенофіт	північноамериканське	епекофіт	—
<i>Trifolium elegans</i> Savi	кенофіт	середземноморське	ергазіофігофіт	—
<i>Trifolium hybridum</i> L.	кенофіт	середземноморське	ергазіофігофіт	—
<i>Trigonella caerulea</i> (L.) Ser.	кенофіт	середземноморське	ергазіофігофіт	—
Fagaceae				
<i>Quercus rubra</i> L.	кенофіт	північноамериканське	агріофіт	—
Hippocastanaceae				
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	кенофіт	північноамериканське	агріоепекофіт	—
Hydrophyllaceae				
<i>Phacelia tanacetifolia</i> Benth.	кенофіт	північноамериканське	ергазіофігофіт	—
Juglandaceae				
<i>Juglas regia</i> L.	кенофіт	азійське	ергазіофігофіт	—
Lamiaceae				
<i>Elsholtzia ciliata</i> (Thunb.) Hyl.	кенофіт	азійське	епекофіт	—
<i>Mentha arvensis</i> L. (<i>M. gentilis</i> L.)	кенофіт	гібридогенне	ергазіофігофіт	—
<i>Mentha × piperita</i> L.	кенофіт	гібридогенне	ергазіофігофіт	—
<i>Nepeta grandiflora</i> M.Bieb.	кенофіт	кавказьке	ергазіофігофіт	—
Malvaceae				
<i>Abutilon theophrastii</i> Medik.	кенофіт	південноазійське	ергазіофігофіт	—
<i>Alcea rosea</i> L.	кенофіт	середземноморське	ергазіофігофіт	—
<i>Althaea officinalis</i> L.	археофіт	ірано-туранське	агріоепекофіт	—
<i>Lavatera trimestris</i> L.	кенофіт	середземноморське	ергазіофігофіт	—
<i>Malva crispa</i> (L.) L.	кенофіт	азійське	ергазіофігофіт	—
<i>Malva pulchella</i> Bernh. (<i>M. mohilevicensis</i> Downer.)	кенофіт	південно-східноазійське	ергазіофігофіт	—
Moraceae				
<i>Morus alba</i> L.	кенофіт	східноазійське	ергазіофігофіт	—
Papaveraceae				
<i>Glaucium corniculatum</i> (L.) J. Rudolph	кенофіт	євразійське	ергазіофігофіт	—
<i>Papaver somniferum</i> L.	кенофіт	середземноморське	ергазіофігофіт	—
Phytolaccaceae				
<i>Phytolacca americana</i> L.	кенофіт	північноамериканське	ергазіофігофіт	—
Polemoniaceae				
<i>Phlox paniculata</i> L.	кенофіт	східноамериканське	ергазіофігофіт	—
Polygonaceae				
<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench	кенофіт	центральноазійське	ергазіофігофіт	—
<i>Reynoutria japonica</i> Houtt.	кенофіт	східноазійське	агріофіт	—
<i>Reynoutria sachalinensis</i> (F. Schmidt) Nakai	кенофіт	східноазійське	колонофіт	—
Portulacaceae				
<i>Portulaca grandiflora</i> Hook.	кенофіт	північноамериканське	ергазіофігофіт	—
Ranunculaceae				
<i>Aquilegia vulgaris</i> L.	кенофіт	західноєвропейське	ергазіофігофіт	—
Rosaceae				
<i>Cotoneaster lucidus</i> Schldtl.	кенофіт	північноазійське	ергазіофігофіт	—
<i>Malus sylvestris</i> Mill.	кенофіт	центральноевропейське	ергазіофігофіт	—
Rutaceae				
<i>Ptelea trifoliata</i> L.	кенофіт	північноамериканське	ергазіофігофіт	—
Salicaceae				
<i>Populus alba</i> L.	кенофіт	центральноевропейське	ергазіофігофіт	—
Simaroubaceae				
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	кенофіт	східноазійське	ергазіофігофіт	—
Solanaceae				
<i>Datura stramonium</i> L.	кенофіт	південно-східноазійське	епекофіт	—
<i>Datura tatula</i> L.	кенофіт	північноамериканське	ефемерофіт	—
<i>Lycium barbarum</i> L.	археофіт	східноазійське	епекофіт	—
<i>Nicotiana rustica</i> L.	кенофіт	північноамериканське	ергазіофігофіт	—

Родина та вид	Хроноелемент	Походження	Ступінь натуралізації	Статус інвазійності
<i>Petunia hybrida</i> Hort. (<i>Petunia</i> × <i>atkinsiana</i> D.Don ex Loudon)	кенофіт	північноамериканське	ергазіофітофіт	—
<i>Physalis pubescens</i> L.	кенофіт	південноамериканське	ергазіофітофіт	—
Ulmaceae				
<i>Ulmus pumila</i> L.	кенофіт	східноазійське	епекофіт	—
Verbenaceae				
<i>Verbena officinalis</i> L.	археофіт	середземноморсько-ірано-туранське	епекофіт	—
Vitaceae				
<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.	кенофіт	північноамериканське	колонофіт	потенційно інвазійний
<i>Vitis vinifera</i> L.	кенофіт	північноамериканське	ергазіофітофіт	—

Основну частину флористичного спектра досліджуваної групи адвентивних рослин становлять провідні за кількістю видів родини, які визначають їхній характер. Загалом ергазіофіти належать до 41 родини, провідними в систематичному спектрі є Asteraceae (18 видів), Brassicaceae (13), Fabaceae (10), Poaceae, Malvaceae та Solanaceae (по 6 видів). Домінантні родини налічують 59 видів, або 50 % від загальної кількості ергазіофітів регіону; перші три провідні родини представлені 41 видом або 35 %. Решта родин (35) налічує 58 видів, більшість з них репрезентована невеликою кількістю видів — від чотирьох до одного, тобто має низький рівень видового багатства. Загалом таке ранжування провідних родин ергазіофітів подібне до досліджуваної групи видів рослин для всієї України (Протопопова, 1991).

Загальна кількість родів ергазіофітів — 98, що свідчить про гетерогенний характер досліджуваної групи рослин. Кожна флора гетерогенна передусім за систематичним складом і походженням видів. Внутрішню специфіку систематичного різноманіття відображає родовий спектр.

Провідні роди (*Brassica* (5 видів), *Elaeagnus* (3), *Amaranthus* (2), *Helianthus* (2), *Rudbeckia* (2), *Solidago* (2), *Mattiola* (2), *Cannabis* (2), *Lonicera* (2), *Trifolium* (2), *Mentha* (2), *Malva* (2), *Reynoutria* (2) та *Datura* (2)) налічують 32 види ергазіофітів, що становить 33 % від загального числа. Решта родів (84) нараховують по одному виду.

Систематична структура ергазіофітів адвентивної фракції флори регіону загалом подібна до такої інших регіонів України і виявляє риси локальних флор Давньосередземноморської області.

У результаті проведеного аналізу за первинними ареалами ергазіофітів адвентивної фракції флори Роменсько-Полтавського геоботанічного округу виділено 25 ареалогічних груп, які подані в табл. 1.

Отже, основу ергазіофітів досліджуваного регіону становлять види північноамериканського походження — 37 (32 % від загальної кількості видів), середземноморського — 20 (17 %) та південно-східноазійського — 7 (5 %). Решта ареалів налічують від шести до одного виду. Тобто дичавіють види, які походять з тих же груп, котрі характерні для ксенофітів.

У результаті проведеного аналізу щодо приуроченості первинних ареалів до біокліматичних областей отримані такі дані: для досліджуваного регіону, як і для адвентивної фракції флори України (Протопопова, 1991) загалом, найбільш характерними є види рослин аридних областей, яких нараховується 72 (62 %), що свідчить про наявність значної кількості екотопів із посушливими умовами існування.

Унаслідок проведеного географічного аналізу сучасного поширення видів адвентивних рослин досліджуваної флори виявлено (табл. 3) 22 типи ареалів, серед яких переважають космополітний — 23 види (19,7 %), голарктичний — 21 (17,9 %) та гемікосмополітний — 15 (12,8 %). Решта типів ареалів є менш численними за кількістю видів, від 1 до 10. Тобто найбільш пристосованими до умов досліджуваного регіону виявляються широкоареальні види.

Таблиця 2. Групи ергазіофітів адвентивної фракції флори Роменсько-Полтавського геоботанічного округу за первинним ареалом

Table 2. Groups of ergasiophytes in the alien fraction of the flora of Romensko-Poltavsky Geobotanical District by the primary geographic range

Ареалогічна група	Кількість видів	Частка (%)	Ареалогічна група	Кількість видів	Частка (%)
Північноамериканська	37	32	Західноєвропейська	2	2
Середземноморська	20	17	Кавказька	2	2
Південно-східноазійська	7	5	Гібридогенна	2	2
Азійська	6	5	Понтична	1	1
Південноамериканська	6	5	Центральноамериканська	1	1
Східноазійська	6	5	Африканська	1	1
Ірано-туранська	4	3	Євразійська	1	1
Середньоазійська	4	3	Нез'ясована	1	1
Центральноазійська	3	3	Північно-західноєвропейська	1	1
Південноєвропейська	3	2,5	Середньоєвропейська	1	1
Середземноморсько-ірано-туранська	2	2	Південноазійська	1	1
Північноазійська	2	2	Східноамериканська	1	1
Центральноевропейська	2	2			

Таблиця 3. Ареали ергазіофітів адвентивної фракції Роменсько-Полтавського геоботанічного округу

Table 3. Ranges of ergasiophytes in the alien fraction of the flora of Romensko-Poltavsky Geobotanical District

Ареал	Кількість видів	Частка, %
Космополітний	23	19,7
Голарктичний	21	17,9
Гемікосмополітний	15	12,8
Європейсько-середземноморський	10	9,0
Європейсько-азійський	10	9,0
Європейсько-північноамериканський	8	6,8
Європейсько-середземноморсько-азійський	7	6,0
Європейсько-американський	3	2,6
Центральноевропейсько-північноамериканський	3	2,6
Європейсько-середземноморсько-передньоазійський	3	2,6
Європейсько-давньосередземноморський	2	1,7
Європейсько-середземноморсько-ірано-туранський	2	1,7
Центральноевропейсько-давньосередземноморський	1	0,9
Європейсько-середземноморсько-північноамериканський	1	0,9
Європейсько-кавказько-північноамериканський	1	0,9
Європейсько-східноазійський	1	0,9
Центральноевропейсько-південноамериканський	1	0,9
Європейсько-ірано-туранський	1	0,9
Європейсько-кавказько-малоазійський	1	0,9
Європейсько-кавказький	1	0,9
Європейський	1	0,9
Європейсько-південноамериканський	1	0,9

Для визначення ступеня участі окремих флористичних областей у формуванні групи ергазіофітів адвентивної фракції флори досліджуваного регіону ми виділили 3 основні ареалогічні групи (табл. 4). Як видно з таблиці, у розподілі видів ергазіофітів адвентивної фракції флори досліджуваного регіону домінують види полірегіональної групи ареалів, у складі якої переважають види космо- та гемікосмополітів (32 % від складу груп ареалів).

З'ясовано, що домінантним типом просторової структури ареалів є дифузний — 45 видів (38 % від загальної кількості видів ергазіофітів), дифузно-осередковий — 20 (17 %), локальний — 13 (11 %) суцільний — 57 (17 %), стрічково-дифузний — 12 (10 %), стрічково-осередковий — 8 (7 %), решта типів є нечисленними — від 1 до 5. Це пояснюється великою кількістю осередків культивування, звідки поширюються рослини, що дичавіють.

Таблиця 4. Основні ареалогічні групи ергазіофітів адвентивної фракції флори Роменсько-Полтавського геоботанічного округу

Table 4. The main range groups of ergasiophytes in the alien fraction of the flora of Romensko-Poltavsky Geobotanical District

Рейтинг ареалогічних груп ергазіофітів	Підрозділи сукупності ареалів
I. Полірегіональна група ареалів	Всього — 54 Космополіти — 23 Гемікосмополіти — 15 Європейсько-північноамериканські — 8 Європейсько-американські — 3 Центральноевропейсько-північноамериканські — 3 Центральноевропейсько-південноамериканські — 1 Європейсько-південноамериканські — 1
II. Голарктична група ареалів	Всього — 35 Голарктичні — 21 Європейсько-азійські — 10 Європейські — 1 Європейсько-кавказько-північноамериканські — 1 Європейсько-східноазійські — 1 Європейсько-середземноморсько-північноамериканські — 1
III. Давньосередземноморська група ареалів	Всього — 28 Європейсько-середземноморські — 10 Європейсько-середземноморсько-азійські — 7 Європейсько-середземноморсько-передньоазійські — 3 Європейсько-середземноморсько-ірано-туранські — 2 Європейсько-давньосередземноморські — 2 Європейсько-кавказькі — 1 Центральноевропейсько-давньосередземноморські — 1 Європейсько-ірано-туранські — 1 Європейсько-кавказько-малоазійські — 1

Отже, за первинним ареалом основу ергазіофітів досліджуваного регіону становлять види північноамериканського (37) та середземноморського (20) походження. У географічній структурі переважають космополітний (23 види) та голарктичний (21) типи ареалів; за приуроченістю первинних ареалів до біокліматичних областей домінують види рослин аридних областей (72 види); серед ареалогічних груп — полірегіональна (54); за характером просторової структури — дифузний (45), дифузно-осередковий (20) та локальний (13). Мозаїчність положення різних типів антропогенних місцезростань та мобільність меж ареалів призводить до виникнення низки варіантів поєднання типів просторової структури їх ареалів. Результати здійсненого аналізу сучасного стану поширення ергазіофітів указують на переважання широкоареальних видів (космополітного, голарктичного та гемікосмополітного типів ареалів), це є наслідком освоєння «втікачами» різних антропогенно трансформованих екоотопів, сприятливих для їх натуралізації та подальшого поширення; така тенденція є характерною і для адвентивної фракції флори України.

Аналіз життєвих форм за І. Г. Серебряковим показав, що серед ергазіофітів досліджуваного регіону переважають трав'яні рослини — 93 (79 %), решта — деревні. За тривалістю великого життєвого циклу ергазіофіти розподілилися так: трав'яні монокарпіки — 57 (49 %), серед яких монокарпиків однорічних — 48 (41 %), монокарпиків одно- та дворічних — 6 (5 %), монокарпиків дворічних — 3 (3 %), трав'яних полікарпиків — 36 (31 %) та деревних полікарпиків — 24 (20 %). Це свідчить, що найлегше дичавіють рослини, які мають короткий цикл розвитку і часту зміну поколінь.

За ступенем пристосування до інтенсивності освітлення переважають геліофіти — 73 види (62 %), котрі оптимально розвиваються за наявності повного освітлення, характерного переважно для відкритих територій, до яких належать антропогенно трансформовані (транспортні шляхи, смітники, насипи, відвали та ін).

За відношенням до трофності ґрунту домінують мезотрофи — 70 видів (60 %), які не вимогливі до поживних речовин і можуть рости не тільки на родючих ґрунтах.

Серед гігроморф з-поміж ергазіофітів переважають мезофіти — 41 (35 %), ксеромезофіти — 40 (34 %), мезоксерофіти — 12 (10 %), субмезофіти — 10 (9 %), решта груп є нечисленними та налічують від 5 до 1 виду.

Унаслідок аналізу екологічної структури встановлено, що домінують геліофіти (73 види), мезотрофи (70), мезофіти (41) та ксеромезофіти (40). Провідне місце геліофітів серед геліоф-мор пов'язане із наявністю екотопів із високим рівнем освітленості; переважання мезотрофів спричинене поширенням у регіоні помірно родючих ґрунтів. Такий спектр свідчить про мезофільний характер досліджуваної фракції флори, що відповідає домінантним умовам зволоження регіону загалом.

Аналізуючи ергазіофіти адвентивної фракції флори за часом занесення, ми визначили, що на території Роменсько-Полтавського геоботанічного округу домінують кенофіти — 108 видів (92 %), а археофіти налічують 9 (8 %). Суттєве переважання кенофітів над археофітами свідчить про значне зростання інтенсивності проникнення видів на територію досліджуваного округу.

За ступенем натуралізації серед ергазіофітів домінують ергазіофігофіти — 78 (67 %), епекофіти — 17 видів (15 %), а решта є менш чисельними: агріо-епекофіти — 6 (5 %), колонофіти — 6 (5 %), агріофіти та ефемерофіти налічують по 5 видів (4 %).

Сумарна частка епекофітів, агріофітів, агріоепекофітів та колонофітів, яка є стабільним компонентом флори, становить меншу частину всього видового складу ергазіофітів адвентивної фракції флори регіону — 34 види (29 %).

Нестабільним компонентом адвентивної фракції флори є ефемерофіти та ергазіофігофіти — 83 види (71 %), що характерно для подібної групи у різних регіональних флорах.

Серед ергазіофітів наявні інвазійні види *Acer negundo*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Iva xantifolia*, *Solidago canadensis*, потенційно інвазійні види — *Asclepias syriaca* та *Parthenocissus quinquefolia* (Dvirna, 2014, 2015).

Наявність серед ергазіофітів чотирьох інвазійних та двох потенційно інвазійних видів свідчить, що з часом «втікачі з культури» здатні змінювати на високий свій ступінь натуралізації, долати бар'єри, брати участь у формуванні рослинних угруповань, можуть розповсюджуватися в різних типах ценозів, мають високу насінневу продуктивність, а їхня інтенсивність поширення постійно збільшується.

На підставі аналізу наведених вище матеріалів проведено порівняльну оцінку впливу видів адвентивних рослин у регіоні на фітобіоту в цілому. Нами здійснено відповідно до системи An Invasive Species Assessment Protocol оцінку впливу інвазійних та потенційно інвазійних видів рослин на фіторізноманіття в умовах регіону та отримано показники, що наведені в табл. 5.

Таблиця 5. Оцінка впливу інвазійних рослин на фіторізноманіття Роменсько-Полтавського геоботанічного округу

Table 5. Assessment of the impact of invasive plants on phytodiversity of Romensko-Poltavsky Geobotanical District

Види рослин	I-Rank	Значення I-Rank
<i>Acer negundo</i>	78	високе
<i>Amaranthus retroflexus</i>	80	високе
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	100	високе
<i>Asclepias syriaca</i>	95	високе
<i>Solidago canadensis</i>	100	високе
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	80	високе

У результаті аналізу впливу інвазійних та потенційно інвазійних видів рослин на фіторізноманіття у регіоні ми встановили, що всі вони характеризуються високим показником I-Rank = 78–100; за ступенем натуралізації вони належать до агріофітів та агріоепекофітів. Успішність цих видів забезпечується високою життєздатністю та плодючістю, широкою

екологічною амплітудою і темпами поширення. Група ергазіофітів характеризується низьким показником I-Rank. Наприклад, для *Petunia hybrida* та *Nicotiana rustica* I-Rank = 20, для *Phacelia tanacetifolia* й *Dipsacus sativus* I-Rank = 33 (низький). Такі числові показники обумовлені незначним поширенням видів у регіоні. Виявлено, що найбільш відчутний вплив на фіторізноманіття в регіоні інвазійних та потенційно інвазійних видів (показники); отримані показники свідчать, що вплив решти ергазіофітів незначний – низький.

Проаналізувавши карти поширення ергазіофітів на території досліджуваного округу, встановлено основні центри заносу видів та їх приуроченість до екоотопів. Для екоотопів населених пунктів, до яких ми зараховуємо рудеральні екотопи (ділянки поблизу житла, алеї, цвинтарі, будівельні майданчики, смітники та звалища, зерносховища й агрогосподарства), штучно створені сквери й парки, характерними є: *Tagetes patula* (рис. 2 а), *Solidago canadensis* (рис. 2 б), *Cosmos bipinnatus* (рис. 2 с), *Calendula officinalis* (рис. 2 d), *Elsholtzia ciliata* (рис. 2 е).

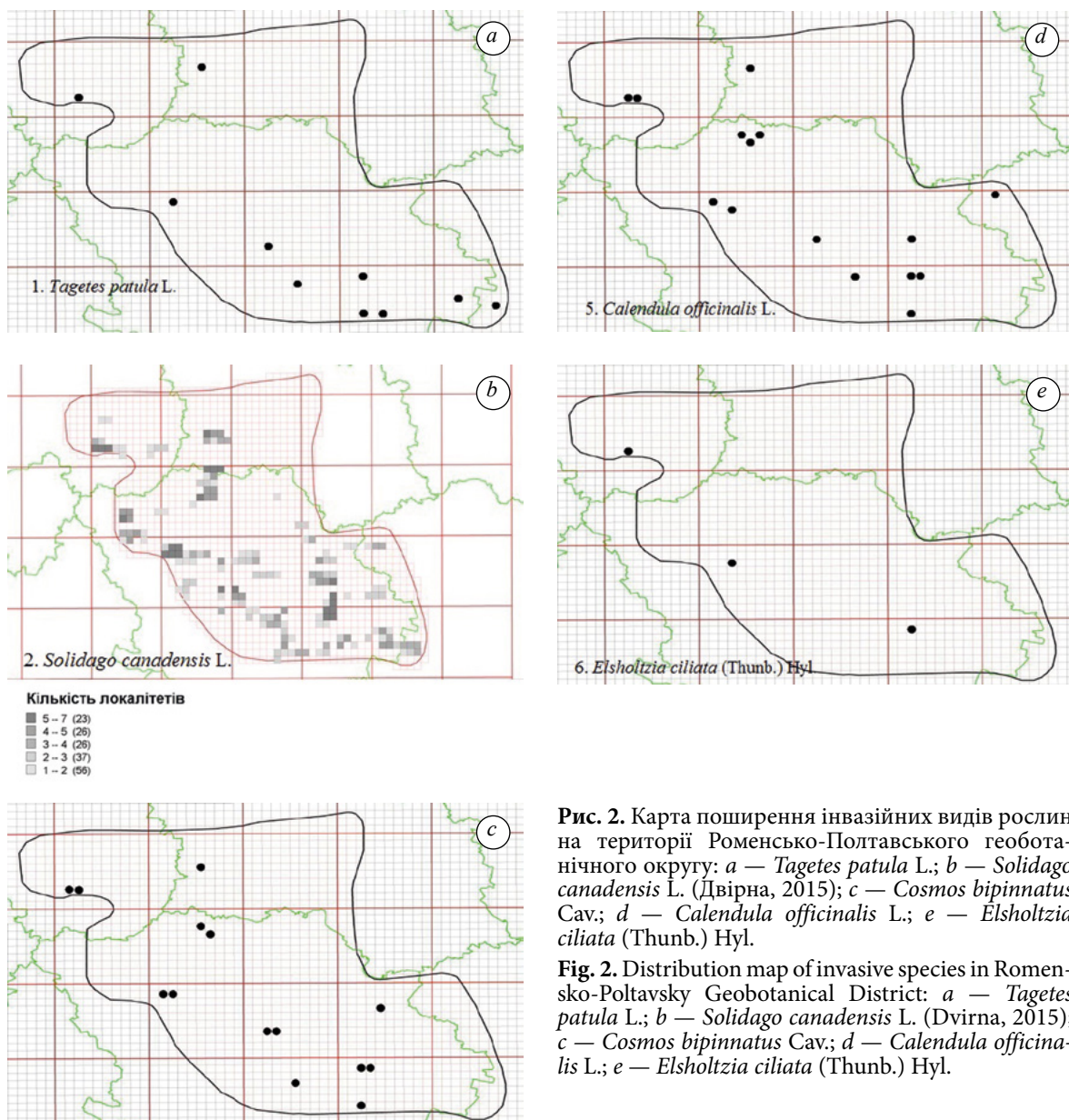


Рис. 2. Карта поширення інвазійних видів рослин на території Роменсько-Полтавського геоботанічного округу: а — *Tagetes patula* L.; б — *Solidago canadensis* L. (Двірна, 2015); с — *Cosmos bipinnatus* Cav.; d — *Calendula officinalis* L.; e — *Elsholtzia ciliata* (Thunb.) Hyl.

Fig. 2. Distribution map of invasive species in Romensko-Poltavsky Geobotanical District: a — *Tagetes patula* L.; b — *Solidago canadensis* L. (Dvirna, 2015); c — *Cosmos bipinnatus* Cav.; d — *Calendula officinalis* L.; e — *Elsholtzia ciliata* (Thunb.) Hyl.

Tagetes patula (рис. 2 а) має дифузно-осередковий тип просторової структури, сконцентровано у північно-східній частині досліджуваного регіону, росте поодинокі (10 квадратів 5×5 км); *Solidago canadensis* (рис. 2 b) на досліджуваній території має суцільний тип просторової структури ареалу. Найбільш поширений у північній та південно-західній частинах регіону, зменшення спостерігаємо в північно-східних та північно-західних частинах. Росте переважно поодинокі чи невеликими популяціями у 2–3 типах екоотопів (93 квадрати площею 5×5 км); *Cosmos bipinnatus* (рис. 2 c) — дифузно-осередковий тип просторової структури, зосереджений вид переважно у північній частині регіону, росте поодинокі (14 квадратів площею



Рис.3. Карта поширення інвазійних видів рослин на території Роменсько-Полтавського геоботанічного округу: а — *Cotinus coggygria* Scop.; б — *Acer negundo* L. (Двірна, 2015); в — *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. (Двірна, 2015); д — *Amaranthus caudatus* L.; е — *Brassica campestris* L.; ф — *Brassica oleraceae* L.

Fig. 2. Distribution map of invasive species in Romensko-Poltavsky Geobotanical District: а — *Cotinus coggygria* Scop.; б — *Acer negundo* L. (Dvirna, 2015); в — *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. (Dvirna, 2015); д — *Amaranthus caudatus* L.; е — *Brassica campestris* L.; ф — *Brassica oleraceae* L.

5×5 км); *Calendula officinalis* (рис. 2 d) — дифузний тип просторової структури, росте поодиноким у північній та центральній-східній частинах округу (15 квадратів площею 5×5 км); *Elsholtzia ciliata* (рис. 2 e) — дифузно-осередковий тип просторової структури, росте поодиноким, відомо лише три місцезростання (3 квадрати площею 5×5 км).

Лісосмуги уздовж транспортних шляхів — автомобільні та залізничні магістралі — є осередком культивування та подальшого дичавіння й поширення *Cotinus coggygia* (рис. 3 a), *Acer negundo* (рис. 3 b), *Parthenocissus quinquefolia* (рис. 3 c).

Cotinus coggygia (рис. 3 a) — локальний тип просторової структури, найбільш поширений у північній частині регіону, має як суцільні зарості, так і росте поодиноким (8 квадратів площею 5×5 км); *Acer negundo* (рис. 3 b) — здебільшого рослини є поодинокими, зарості цей вид утворює тільки на узбіччях автодоріг, де, очевидно, він висаджувався як полезахисна рослина та для створення декоративних огорож. На карті показано інтенсивність поширення, яка більш виражена в південно-західній частині (3 квадрати площею 50×50 км). Вид приурочений переважно до порушених екотопів, де зосереджені можливі шляхи заносу (дослідні станції, залізниці та автомагістралі), у 85 квадратах (5×5 км) вид трапляється у 2–3 типах екотопів; найбільш насичені квадрати розміщені нерівномірно на всій території — 9 на 7 типах екотопів (узлісся, залізничні та автотранспортні шляхи, будівельні майданчики, агроценози тощо), часто вид є поодиноким; *Parthenocissus quinquefolia* (рис. 3 c) має стрічково-осередково-дифузний тип просторової структури. Поширений переважно на залізницях, покинутих ділянках, у лісосмугах чи інших штучних насадженнях, де швидко розростається. На території округу нами виявлено 25 локалітетів, але трапляється як поодиноким, так і утворює суцільний покрив.

Найбільш розповсюджені представники сегетальних екотопів — *Amaranthus caudatus* (рис. 3 d), *Brassica campestris* (рис. 3 e), *B. oleraceae* (рис. 3 f) та інші.

Amaranthus caudatus (рис. 3 d) має дифузний тип просторової структури, росте поодиноким, домінує у центральній-східній та північній частинах регіону (10 квадратів площею 5×5 км); *Brassica campestris* (рис. 3 e) — суцільний тип просторової структури, зосереджений переважно у північно-західній та східній частинах округу, росте поодиноким (21 квадрат площею 5×5 км); *B. oleraceae* (рис. 3 f) — стрічково-осередковий тип просторової структури, росте поодиноким по всій території досліджуваного регіону (41 квадрат площею 5×5 км).

Нами встановлено, що основними центрами занесення ергазіофітів є Дослідна станція лікарських рослин Інституту агроєкології і природокористування НААН (с. Березоточа, Полтавська обл.), Ботанічний сад Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка, Полтавська сільськогосподарська станція імені М. І. Вавилова, Краснокутський дендропарк (Харківська обл.), Прилуцька дослідна станція (Чернігівська обл.), де культивувалися та культивуються лікарські, сільськогосподарські, технічні, декоративні та інші рослини, більшість з яких має здатність до здичавіння та розповсюдження за межі колекції (Двірна, 2013).

Досліджувана група рослин поширюється переважно поблизу місць первинного культивування та локалізуються здебільшого біля присадибних ділянок, полів сільськогосподарських культур, монастирів та церков, уздовж автотранспортних шляхів (автомагістраль державного значення Київ — Харків — Ростов-на-Дону з відгалуженням Полтава — Красноград та Полтава — Кременчук — Олександрія) і залізничних шляхів (залізничні магістралі: Лозова — Полтава — Ромодан — Гребінка; Харків — Полтава — Кременчук; Бахмач — Ромодан — Кременчук з відгалуженням Лохвиця — Гадяч; Бахмач — Пирятин — Гребінка).

Загалом отримані дані доповнюють та підтверджують загальні закономірності щодо ергазіофітів на території України (Протопопова, Шевера, 2013; Проторорова, Шевера, 2014), кількість яких з кожним роком зростає, що забезпечує збільшення видового багатства флори загалом. Отримані результати дають можливість коригувати та доповнювати вже існуючий анотований список та карти ергазіофітів України.

Висновки

У процесі аналізу ергазіофітів адвентивної фракції флори Роменсько-Полтавського геоботанічного округу встановлено, що вона є гетерогенною. Цій групі рослин притаманне високе таксономічне багатство; вони є широкоарельними видами з широкою екологічною амплітудою, які походять переважно з Північної Америки та виявляють риси локальних флор Давньосередземноморської області.

Встановлено, що серед ергазіофітів адвентивній фракції флори регіону за часом занесення переважають кенофіти, що свідчить про активний процес модернізації флори; за ступенем натуралізації — ергазіофітофіти та епекофіти, що відповідає складу екотопів надзвичайно антропогенно трансформованої території.

На території регіону виявлено чотири інвазійних (*Acer negundo*, *Amaranthus retroflexus*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Solidago canadensis*) та два (*Asclepias syriaca* та *Parthenocissus quinquefolia*) потенційно інвазійні види, які мають найбільш відчутний вплив на фіторізноманіття в регіоні (I-Rank від 78 до 100).

Основними шляхами занесення і поширення видів в регіоні є транспортна мережа, особливо автомагістраль Київ — Харків, залізниці та береги річок, а центрами концентрації чужорідних видів — міста й залізничні вузли (Полтава, Гребінка, Ромни, Красноград), а також Дослідна станція лікарських рослин та Прилуцька дослідна станція.

Література

- Бабиченко, В. Н., М. Б. Барабаш, К. Т. Логвинов и др. 1984. *Природа Украинской ССР. Климат*. Наукова думка, Киев, 1–232. [Babichenko, V. N., M. B. Barabash, K. T. Logvinov et al. 1984. *Nature of the Ukrainian SSR. Climate*. Naukova dumka, Kyiv, 1–232. (In Ukrainian)]
- Барбарич, А. І. (ред.). 1977. *Геоботанічне районування Української РСР*. Наукова думка, Київ, 1–304. [Barbarych, A. I. (ed.). 1977. *Geobotanic Zonation of the Ukrainian SSR*. Naukova Dumka, Kyiv, 1–304. (In Ukrainian)]
- Білик, Г. І. 1957. Рослинність заповідника «Михайлівська цілина» та її зміни під впливом господарської діяльності людини. *Український ботанічний журнал*, **14** (4): 26–39. [Bilyk, G. I. 1957. Vegetation of the Mykhailivska Tsilyna reserve and its changes under the influence of human economic activity. *Ukrainian Botanical Journal*, **14** (4): 26–39. (In Ukrainian)]
- Буджак, В. В., Т. С. Двірна. 2014. Картування видів адвентивних рослин Роменсько-Полтавського геоботанічного округу. *Біологічні системи*, **6** (1): 78–81. [Budzhak, V. V., T. S. Dvirna. Mapping of alien plant species of Romens-Poltava geobotanical area. *Biological systems*, **6** (1): 78–81. (In Ukrainian)]
- Виноградова, Ю. К., С. Р. Майоров, Л. В. Хорун. 2010. *Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России*. ГЕОС, Москва, 1–512. [Vinogradova, J. K., S. R. Mayorov & L. V. Khorun. 2010. *Black Book of the Flora of Central Russia: Alien Plant Species in the Ecosystems of Central Russia*. GEOS, Moscow, 1–512. (In Russian)]
- Гелюта, В. П. 1989. *Флора грибов Украины. Мучнисторосяные грибы*. Наукова думка, Киев, 1–256. [Heluta, V. P. 1989. *Flora of Fungi of Ukraine. Erysiphales*. Naukova Dumka, Kyiv, 1–256. (In Ukrainian)]
- Давидов, Д. А. 2013. Оцінка синантропізації лісових угруповань Роменсько-Полтавського геоботанічного округу. *Український ботанічний журнал*, **70** (5): 630–634. [Davydov, D. A. 2013. Assessment of synanthropization of forest communities of Romny-Poltava Geobotanical District. *Ukrainian Botanical Journal*, **70** (5): 630–634. (In Ukrainian)]
- Двірна, Т. С. 2013. Ергазіофіти — нестабільний компонент адвентивної фракції флори Роменсько-Полтавського геоботанічного округу. *Роль ботанічних садів і дендропарків у збереженні та збагаченні біологічного різноманіття урбанізованих територій*. Матеріали Міжнародної наукової конференції (Київ, 28–31 травня 2013 р.). Київ, 66–67. [Dvirna, T. S. 2013. Ergasiophytes — unstable component of the alien fraction of flora of Romensko-Poltavsky Geobotanical District. *The Role of Botanical Gardens and Arboretums in the Conservation and Enrichment of the Biological Diversity of Urban Areas*. Materials of the International Scientific Conference (Kyiv, 28–31 May 2013). Kyiv, 66–67. (In Ukrainian)]
- Камышев, Н. С. 1959. К классификации антропохоров. *Ботанический журнал*, **44** (11): 1613–1615. [Kamyshhev, N. S. 1959. To the classification of anthropochores. *Botanical Journal*, **44** (11): 1613–1615. (In Russian)]
- Клеопов, Ю. Д. 1990. *Анализ флоры широколиственных лесов европейской части СССР*. Наукова думка, Киев, 1–350. [Kleopov, Yu. D. 1990. *Analysis of the Flora of Deciduous Forests of the European Part of the USSR*. Naukova dumka, Kyiv, 1–350. (In Ukrainian)]

- Клеопов, Ю. Д. 1941. Основные черты развития флоры широколиственных лесов европейской части СССР. *Материалы по истории флоры и растительности СССР. Выпуск 1*. Москва, Ленинград, 183–256. [Kleopov, Yu. D. 1941. The main features of the development of the flora of broad-leaved forests of the European part of the USSR. *Materials on the History of Flora and Vegetation of the USSR. Issue 1*. Moscow, Leningrad, 183–256. (In Russian)]
- Клеопов, Ю. Д. 1938. Проект класифікації географічних елементів для аналізу флори УРСР. *Журнал Інститута ботаники АН УРСР*, **21** (17): 209–219. [Kleopov, Yu. D. 1938. Project of classification of geographic elements for the analysis of the flora of UkrRSR. *Botanical Journal of the Academy of Sciences of the USSR*, **21** (17): 209–219. (In Ukrainian)]
- Кучер, О. О. 2014. Історичний огляд основних класифікацій видів адвентивних рослин. *Біологічні студії*, **8** (1): 247–254. [Kucher, O. O. 2014. Historical review of main classifications of alien plant species. *Studia Biologica*, **8** (1): 247–254. (In Ukrainian)]
- Маца, К. О. (ред.). 1998. *Полтавська область: природа, населення, господарство. Географічний та історико-економічний нарис*. Полтавський літератор, Полтава, 1–336. [Matza, K. O (ed.). 1998. *Poltava Region: Nature, Population, Economy. A Geographical, Historical and Economic Essay*. Poltavskiy Literator, Poltava, 1–336. (In Ukrainian)]
- Мельник, Р. П. 2006. Ергазіофіти флори Північного Причорномор'я. *Перший відкритий з'їзд фітобіологів Херсонщини*. Херсон, 33. [Melnuk, R. P. 2006. Ergisophytes of the Northern Black Sea flora. *The First Open Congress of Phytobiologists of the Kherson region*. Kherson, 33. (In Ukrainian)]
- Назаренко, І. І., С. М. Польчина, В. А. Нікорич. 2004. *Ґрунтознавство*. Книги-XXI, Чернівці, 1–400. [Nazarenko, I. I., S. M. Polchina, V. A. Nikorych. 2004. *Soil Science*. Books-XXI, Chernivtsi, 1–400. (In Ukrainian)]
- Протопопова, В. В. 1991. *Синантропная флора Украины и пути ее развития*. Наукова думка, Киев, 1–200. [Protopopova, V. V. 1991. *Synanthropic Flora of Ukraine and Ways of Its Development*. Naukova dumka, Kyiv, 1–204. (In Russian)]
- Протопопова, В. В., М. В. Шевера. 2013. Ергазіофітофіти у флорі України: сучасний стан та ступінь ризику. *Роль ботанічних садів та дендропарків у збереженні та збагаченні біологічного різноманіття урбанізованих територій. Матеріали міжнародної наукової конференції* (м. Київ, 28–31 травня 2013 р.), 138–139. [Protopopova, V. V., M. V. Shevera. 2013. Ergasiophigophytes in the flora of Ukraine: present state and degree of risk. *The role of botanical gardens and arboretums in preserving and enriching the biodiversity of urbanized areas. Materials of the international scientific conference* (Kyiv, 28–31 May 2013), 138–139. (In Ukrainian)]
- Протопопова, В. В., С. Л. Мосякін, М. В. Шевера. 2002. *Фітоінвазії в Україні як загроза біорізноманіттю: сучасний стан і завдання на майбутнє*. Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, Київ, 1–32. [Protopopova, V. V., S. L. Mosjakin, M. V. Shevera. 2002. *Plant Invasions in Ukraine as a Threat to Biodiversity: The Present Situation and Tasks for the Future*. M. G. Kholodny Institute of Botany NASU, Kyiv, 1–32. (In Ukrainian)]
- Протопопова, В. В., М. В. Шевера. 2012. Фітоінвазії. II. Аналіз основних класифікацій, схем і моделей. *Промислова ботаніка*, 12: 88–95. [Protopopova, V. V., M. V. Shevera 2012. Phytoinvasions. II. Analysis of the main classifications, schemes and models. *Industrial Botany*, 12: 88–95. (In Ukrainian)]
- Протопопова, В. В., М. В. Шевера. 2013. Ергазіофіти — потенціальний резерв адвентивної фракції флори України. Нетрадиційні, нові та забыті види рослин: наукові та практичні аспекти культивування. *Матеріали I Міжнародної наукової конференції*. 10–12 вересня 2013 г. 99–101. [Protopopova, V.V., M. V. Shevera. 2013. Ergasiophytes as potential reserve of the alien fraction of Ukrainian flora. Non-traditional, new and forgotten plant species: scientific and practical aspects of cultivation. *Materials of the First International Scientific Conference*. 10–12 September 2013. 99–101. (In Russian)]
- Серебряков, І. Г. 1962. *Екологічна морфологія рослин*. Вища школа, Москва, 1–378. [Serebrjakov, I. G. 1962. *Ecological Morphology of Plants*. Vysshaya shkola, Moscow, 1–378. (In Russian)]
- Толмачев, А. І. 1962. *Основи учения об ареалах (введение в хорологию растений)*. Ленинград, 1–99. [Tolmachev, A. I. 1962. *Fundamentals of the Theory of Ranges (Introduction to the Plant's Chorologia)*. Leningrad, 1–99. (In Russian)]
- Толмачев, А. І. 1974. *Введение в географию растений*. Ленинград, 1–244. [Tolmachev, A. I. 1974. *Introduction to Plant Geography*. Leningrad, 1–244. (In Russian)]
- Толмачев, А. І. 1986. *Методы сравнительной флористики и проблемы флорогенеза*. Наука, Новосибирск, 1–189. [Tolmachev, A. I. 1986. *Methods of Comparative Floristics and Problems of Florogenesis*. Nauka, Novobirsk, 1–196. (In Russian)]
- Толмачев, А. І. 1941. *О количественной характеристике флор и флористических областей*. Москва. Ленинград, 1–37. [Tolmachev A. I. 1941. *On the Quantitative Characteristics of Floras and Floristic Regions*. Moscow. Leningrad, 1–37. (In Russian)]
- Попов, В. П. (ред.). 1968. *Физико-географическое районирование Украинской ССР*. Киев, 1–683. [Popov, V. P. (ed.). 1968. *Geographical regionalization of the Ukrainian SSR*. Kyiv, 1–683. (In Russian)]
- Яворська, О. Г. 2001. Ергазіофіти Київської міської агломерації. *Інтродукція рослин*, **3**: 24–30. [Yavor'ska, O. G. 2001. Ergasiophytes of the Kyiv city agglomeration. *Introduction plants*, **3**: 24–30. (In Ukrainian)]

- Dvirna, T. 2014. Invasive species on the territory of the Romensko-Poltavsky Geobotanical District (Ukraine). *Biodiversity Research and Conservation. Supplement I. Proceedings of the 11th International conference «Synanthropization of flora and vegetation»* (September 11–13, 2014, Poznań & Obrzycko, Poland). Poland, 47.
- Dvirna, T. S. 2015. Distribution of selected invasive plant species in the Romensko-Poltavsky Geobotanical District (Ukraine). *Biodiversity Research and Conservation*, **40**: 37–49.
- Hulme, P. E. 2009. Trade, transport and trouble: managing invasive species pathway in an era of globalization *Journal of Applied Ecology*, **46**: 10–18.
- Kornaś, J. 1968. Geograficzno-historyczna klasyfikacja roślin synantropijnych. *Materiały Zakładu Fitosocjologii Stosowanej, Uniwersytet Warszawski*, **25**: 33–41.
- Kornaś, J. 1977. Analiza flor synantropijnych. *Wiadomości botaniczne*, **21**: 85–91.
- Kowarik, I. 2003. *Biologische Invasionen: Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa*. Ulmer. Stuttgart, 1–380.
- Kowarik, I. 1992. Einführung und Ausbreitung nichteinheimischer Gehölzarten in Berlin und Brandenburg. *Verhandlungen des Botanischen Vereins*. Berlin, Brandenburg, **3**: 188.
- Medvecká, J., J. Kliment, J. Májeková, L. Halada, M. Zaliberová, E. Gojdičová, V. Ferákoá, I. Jarolímek. 2012. Inventory of the alien flora of Slovakia. *Preslia*, **84**: 257–309.
- Morse L. E., J. M. Randall, N. Benton, R. Hiebert, S. Lu. 2004. *An Invasive Species Assessment Protocol: Evaluating Non-Native Plants for Their Impact on Biodiversity*. Version 1. Nature Serve, Arlington, Virginia, 1–42.
- Mosyakin, S. L., M. M. Fedoronchuk. 1999. *Vascular Plants of Ukraine: a Nomenclatural Checklist*. Kyiv, I–XXIII + 1–345.
- Protopopova, V. V., M. V. Shevera. 2014. Ergasiophytes of the Ukrainian flora. *Biodiversity: Research and Conservation*, **35**: 31–46.
- Richardson, D. M., P. Pysek, M. Rejmánek, M. G. Barbour, F. D. Panetta & C. J. West. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions*, **6**: 93–107.
- Schroder, F.-G. 1969. Zur Klassifizierung der Anthropochoren. *Vegetatio*, **16**: 225–238.
- Weber, E. F. 1997. The alien flora of Europe: a taxonomic and biogeographic review. *Journal of Vegetation Science*, **8**: 565–572.
- Thellung, A. 1918–1919. Zur Terminologie der Adventiv- und Ruderalfloristik. *Allgemeine Botanische Zeitschrift für Systematik*, **24/25**: 36–42.
- Williamson, M. 1996. *Biological Invasion*. Chapman & Hill, London, 1–244.

Taphonomy and paleoecology of fauna and flora from deltaic sandstones of Mospinka Formation (Middle Carboniferous) of Donets Basin

Vitaliy Dernov 

Institute of Geological Sciences, NAS of Ukraine (Kyiv, Ukraine)

Taphonomy and paleoecology of fauna and flora from deltaic sandstones of Mospinka Formation (Middle Carboniferous) of Donets Basin. — V. Dernov. — The taphonomic and ecological features of the predominantly non-marine fauna and terrestrial flora from two deltaic sandstones in the middle part of the Mospinka Formation (Upper Bashkirian, Lower Pennsylvanian) were studied. The non-marine fauna of the Carboniferous of the Donets Basin is extremely poorly studied. Currently, many groups of animals living beyond the marine environment are known from here (non-marine bivalves, horseshoe crabs, eurypterids, arachnids, insects, ostracods, cirripeds, conchostracs, cycloids and fishes). They have great stratigraphic and paleogeographic significance. Fossil soils from the Bashkirian Stage of the Donets Basin were first studied. In the studied sandstones, the presence of the most ancient red-bedded sediments in the Carboniferous of the Donets Basin was noted. This circumstance, together with the specifics of the composition of communities of peat-forming plants, indicates that during the accumulation of deposits of the Mospinka Formation, against the background of a predominantly humid climate, episodes of temporary increase in climate dryness arose. Microbially induced sedimentary textures in the Carboniferous deposits of the Donets Basin were studied for the first time. For many taxa of fossil plants, the vertical distribution in the section of the Carboniferous of the Donets Basin is specified. The oldest community of non-marine bivalves in the Carboniferous of the so-called Open Donets Basin was studied. In both sandstone beds, the presence of remains and traces of locomotion of giant arthropods of the genus *Arthropleura* was recorded. Together with them, fossils of large horseshoe crabs and insects are observed. The composition of the richest ichnocoenosis in the Carboniferous sediments of the Donets Basin was studied. Among ichnofossils, a trace of a tetrapoda locomotion, as well as traces of arthropods activity on plant organs should be especially noted. Deltaic deposits are rich in oritocoenoses, which is associated with a variety of living conditions of organisms and the burial of their remains. The new data obtained are of great importance for reconstructing the living conditions of organisms at the sea-land boundary. The performed studies showed great prospects for studying the non-marine fauna of the Carboniferous of the Donets Basin in order to correlate marine and continental sediments of the Carboniferous of Laurasia.

Key words: Ukraine, Pennsylvanian, taphonomy, paleoecology, fauna, flora, sandstones.

Introduction

The Donets Basin is a key region for improvement of Carboniferous stratigraphy of Euramerica. This is due to the completeness of the section and its richness in remains of marine and terrestrial organisms. Despite its significant scientific importance, the fossils from the Carboniferous deposits of the Donets Basin have been studied extremely unevenly. Only the groups of fossil organisms that are important for stratigraphy have been investigated in detail. Non-marine animals that are represented in the Carboniferous sediments of the Donets Basin by freshwater bivalves, horseshoe crabs, eurypterids, arachnids, insects, ostracods, cirripeds, conchostracs, cycloids, and fishes (Chernyshev, 1931; Sergeeva, 1969; Sharova and Sinichenkova, 1977; Dernov, 2015, 2016, 2018 etc.) are studied rather poorly due to their rarity or bad preservation.

For this reason, we have undertaken paleoecological and taphonomic studies of paleontological remains contained in sediments of transitional genesis of the Bashkirian Stage of the central part of the Donets Basin. Some results were published earlier (Dernov, 2015, 2016, 2018). Particular attention was paid to deltaic sandstones, which, as shown by analysis of literature sources, sometimes contain numerous remains of marine and terrestrial fauna and flora. Carboniferous sandstones of the Donets Basin have long been deprived of the attention of paleontologists. The reason for this is

Correspondence to: V. Dernov; Institute of Geological Sciences, NAS of Ukraine; Honchara St. 55 B, Kyiv, 01054 Ukraine; e-mail: vitaly Dernov@gmail.com; orcid: 0000-0002-5873-394X

their comparatively large particle size, as well as significant porosity and other circumstances that prevented the conservation of fossil remains of organisms.

Research history

The remains of animals and plants from the Carboniferous deposits of the Donets Basin have been studied for about two centuries. Over this long period, numerous groups of non-marine animals and terrestrial plants were revealed from various parts of the Carboniferous section. To the study of fossil macroflora are dedicated the works by A. V. Gurov, I. F. Shmalgauzen, N. V. Grigoriev, M. D. Zalesky, E. F. Chirkova, E. O. Novik, T. A. Ishchenko, A. K. Shchegolev, O. P. Fisunen, N. S. Snigirevskaya, V. G. Lepekhina, and N. I. Boyarina. The palynoflora was studied by A. A. Lyuber, A. M. Ishchenko, K. I. Inosova, A. Kh. Kruzina, N. N. Podgainaya, E. G. Shvartsman, V. I. Levina, V. K. Teteruk, T. V. Byvsheva, and E. V. Semenova. The composition of peat-forming plants was determined by P. P. Shkurenko, A. M. Lapteva, A. V. Lapo, I. N. Drozdova, E. S. Korzhenevskaya, V. I. Uziyuk, N. A. Ignatchenko, K. I. Inosova, G. P. Vyrvich, G. P. Matsenko, T. G. Shendrik, M. D. Berdyukov, and A. M. Ishchenko (Zerov et al., 1972).

The works by B. I. Chernyshev, D. M. Fedotov, P. L. Shulga, and M. T. Sergeeva were devoted to the study of non-marine bivalves (Chernyshev, 1931; Shulga, 1948; Sergeeva, 1969). Arthropods were described by S. V. Gorak (non-marine ostracods), B. I. Chernyshev (horseshoe crabs, eurypterids, cirripeds, conchostracs), N. N. Dunaeva (conchostracs), E. S. Shpinyov (horseshoe crabs and eurypterids), A. G. Sharov and N. D. Sinichenkova (insects), and P. Selden with co-authors (arachnids) (Selden et al., 2014; Shpinyov, 2018). The remains of fishes from non-marine sediments were studied by B. I. Chernyshev, A. V. Khabakov, N. S. Baleeva, A. F. Efimova, and N. N. Karlov (Dernov, 2018). There are reports of finds of microconchids in the Lower Pennsylvanian deposits of the Donets Basin (Dernov, 2018). Trace fossils from the Carboniferous of the Donets Basin are poorly studied. Ichnofossils were studied by Yu. I. Fedchenko, I. A. Tatoli, O. P. Fisunen, and V. F. Shulga (Dernov, 2018). Some findings of remains of non-marine arthropods and fishes in the Pennsylvanian deposits were reported in our previous works (Dernov, 2015, 2016, 2018).

Research area and stratigraphy

The territory of the study is the upper part of the Bolshaya Kamenka river's basin (right tributary of the Seversky Donets — fig. 1, B). These studies focused on two thick sandstone beds in the middle part of the Mospinka Formation: 43 m below the G_1^2 limestone ($g_1SG_1^2$) and 4–5 m above it ($G_1^2Sg_1^2$) (fig. 1, A). In the text further, sandstone layers will be called as “sandstones below G_1^2 ” (fig. 1, D) and “sandstones above G_1^2 ”. Their study is of considerable interest for restoring the living conditions of Carboniferous animals and plants at the border of the sea and land.

The Mospinka Formation is represented by cyclic interbedding of mudstones, siltstones, sandstones with a subordinate value of limestones (8 layers) and coal (10–12 layers) (Nemyrovskaya, Efimenko, 2013). The age of this stratigraphic unit is Late Bashkirian (Early Pennsylvanian). The absolute age of the sole and roof of the formation is about 318.5 and 317 million years, respectively (Davydov et al., 2010). The thickness of the Mospinka Formation is 315–730 m (Nemyrovskaya, Efimenko, 2013).

Paleontological material comes from sandstones exposed by small quarries and natural outcrops near Makedonovka village (Lutugino Raion, Lugansk Oblast — fig. 1, B, C).

The studied outcrops are located on the northern border of the Kolpakovo-Nagolchansk structural-facies zone (SFZ) (Poletaev et al., 1991). It occupies the near-axis part of the Donets Trough (Poletaev et al., 1991). Within this SFZ, mainly clayey sediments of the Dyakovskaya Series are widespread, which accumulated in a rapidly sagging narrow trough (Poletaev et al., 1991). Its central part was characterized by hydrogen sulfide contamination of sediments and/or bottom waters. To the periphery of the trough, sediments become more shallow water and signs of H_2S content in them disappear. Gradually, they are replaced by coal-bearing sediments of Serpukhovian and Bashkirian Stages.

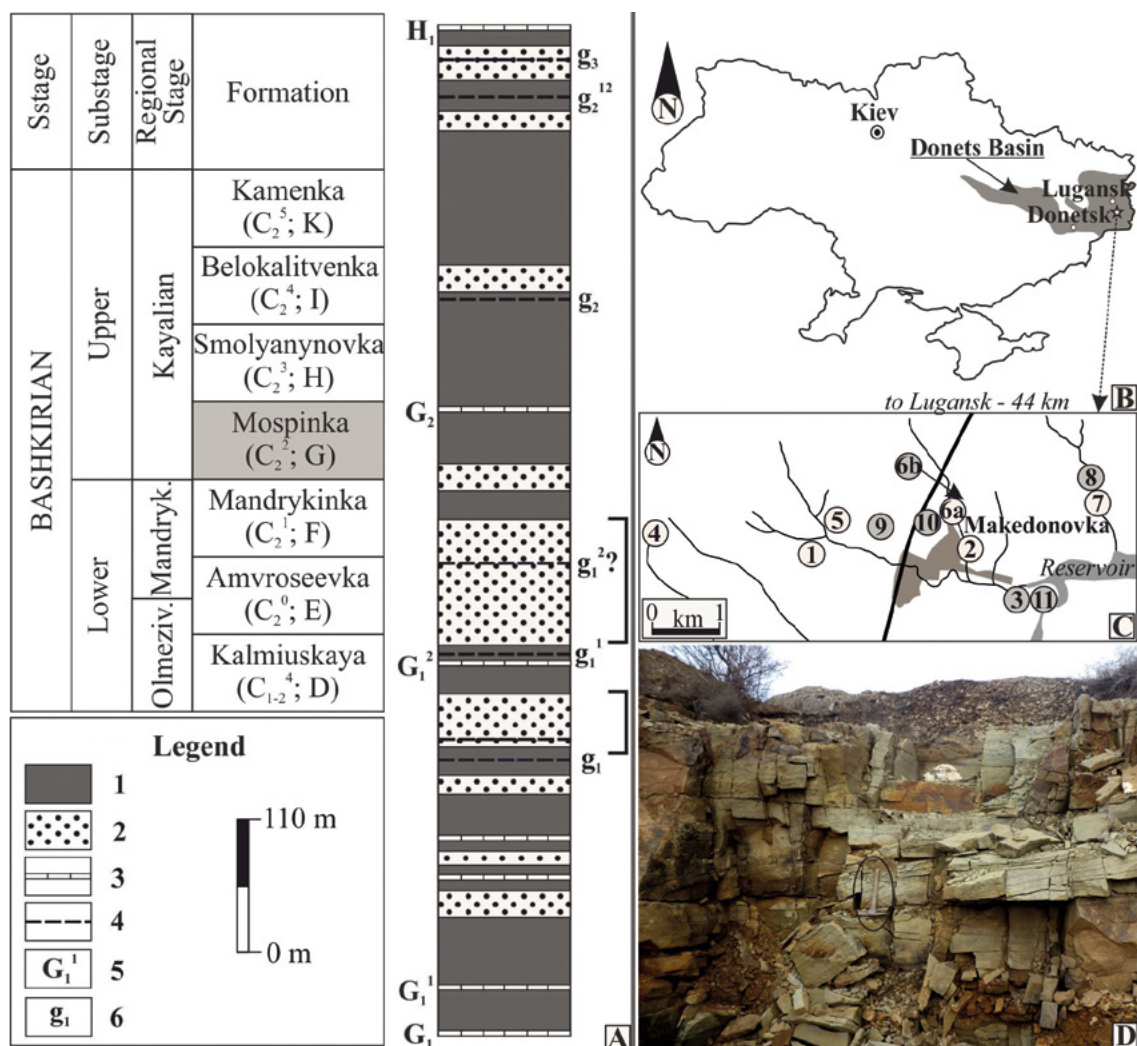


Fig. 1. The stratigraphic (A) and geographic (B, C) position of the studied outcrops and sandstones on the outcrop 1 (D). Legend: 1 — siltstones and mudstones, 2 — sandstones, 3 — limestones, 4 — coals, 5 — limestones indices, 6 — coals indices, dark gray circles — outcrops of sandstone above G₁², light gray circles — outcrops of sandstone below G₁². Abbreviations: Olmeziv. — Olmezivkian, Mandryk. — Mandrykian. The lithological column is taken from Nemyrovskaya, Efimenko, 2013.

Рис. 1. Стратиграфічне (A) та географічне (B, C) положення вивчених відслонень та пісковики відслонення 1 (D). Умовні позначки: 1 — алевроліти та аргіліти, 2 — пісковики, 3 — вапняки, 4 — кам'яне вугілля, 5 — індекси вапнякових шарів, 6 — індекси вугільних шарів, темно-сірі крути — відслонення пісковики вище вапняку G₁², світло-сірі крути — відслонення пісковики нижче вапняку G₁². Скорочення — Olmeziv. — олмезівський регіонарус, Mandryk. — мандрикинський регіонарус. Літологічну колонку взято з роботи (Немировська, Єфіменко, 2013).

According to Poletaev et al., 1991, the northern boundary of the Kolpakovo-Nagolchansk SFZ passes along the axis of the Northern anticline of the Central zone of large linear foldings. Nevertheless, we noted the presence of sediments of the Dyakovska Series on the northern wing of this anticline, where they correspond to the lower part of the Mospinka Formation. Within the Kolpakovo-Nagolchansk SFZ, sandstones above and below the G₁² limestone are equivalent to deposits of submarine fans, previously interpreted by O. P. Fisunenkov and A. I. Reznikov (1985) as “sediments of the sea current zone”.

Lithological features of deposits

Paleosols. The structure of the studied sandstones involves paleosols (Beznosov et al., 2018). Their stratigraphic position is shown in figs 2 and 3. The presence of paleosols has been repeatedly mentioned in the Pennsylvanian deposits of the Donets Basin. A monograph by A. P. Feofilova (1975) is devoted to their study. Unfortunately, this work does not present the results of studying the paleosols of the Bashkirian Stage. Some of the studied paleosols are described below.

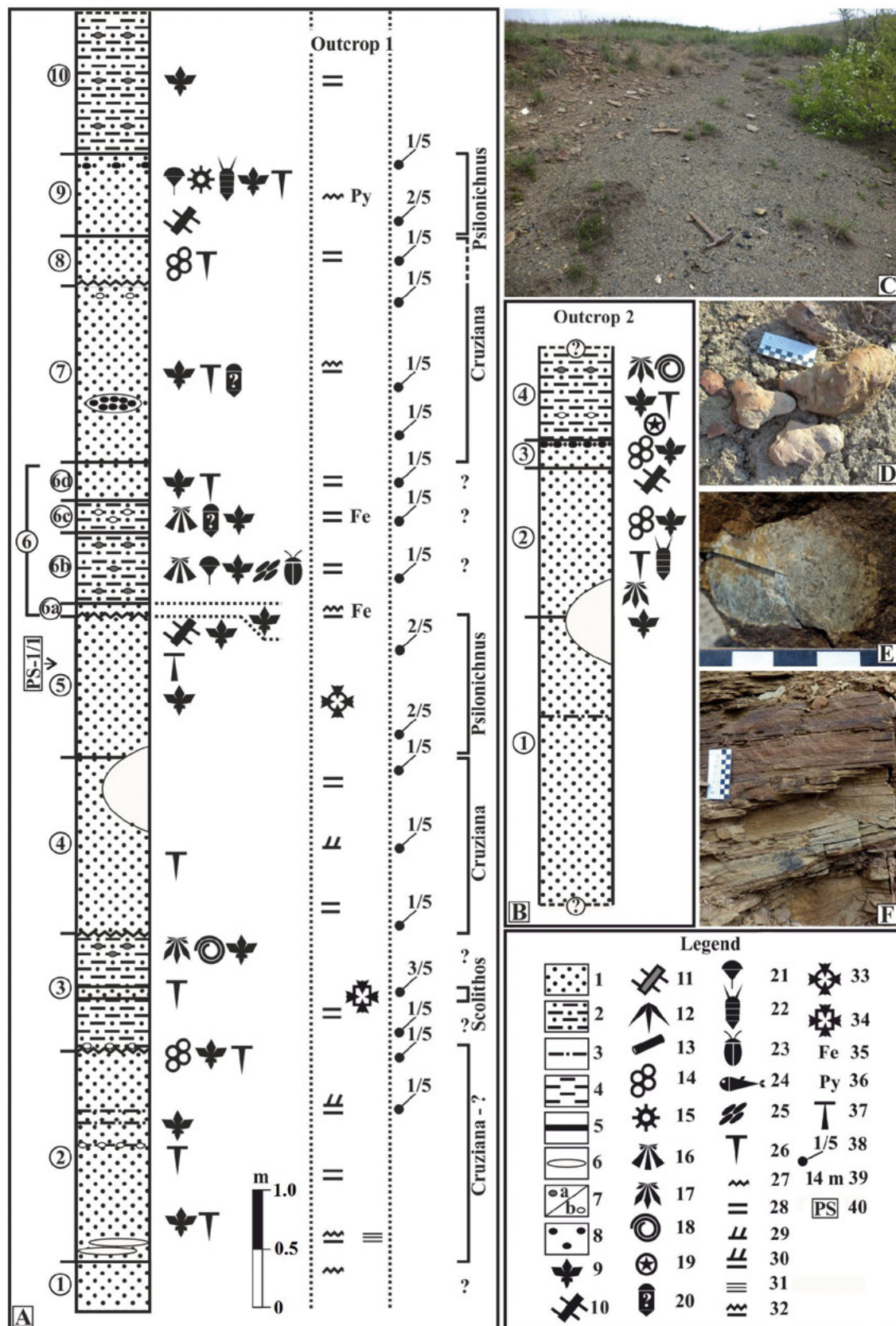
PS-1/1. Paleosol lies with a sharp contact on the avandeltaic sandstones. The profile is composed of grayish yellow and gray, fine-grained sandstones. Ripple marks are observed on the lower surface of the layer. Thickness is 1.2 m.

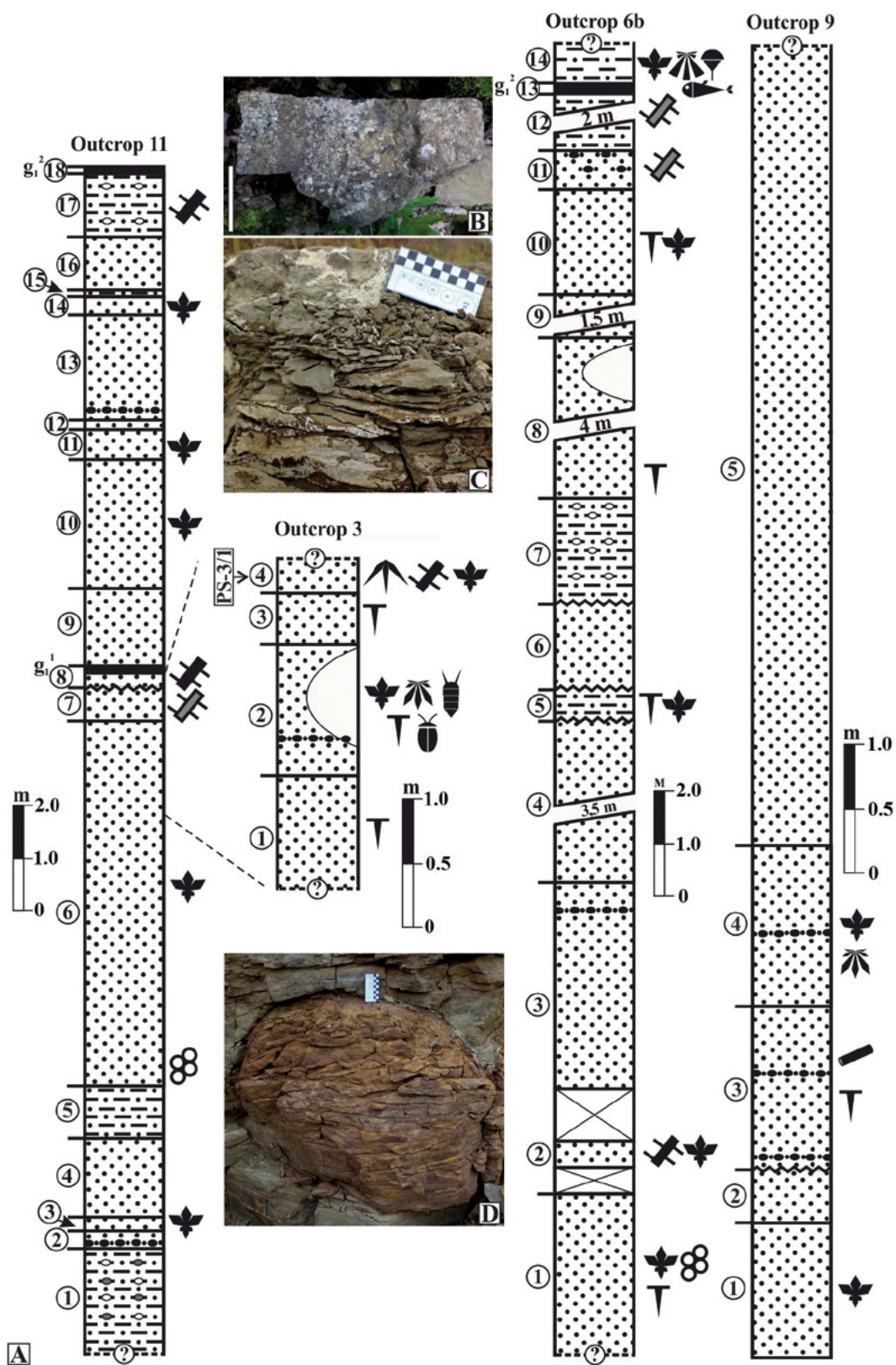
Primary layering of sediments is disturbed by the activity of plant root systems. In the lower part of the profile, abundant rhizolites are found (fig. 4, 1, 2). They are developed according to the appendix of *Stigmara*. Rhizolites are represented by tubular and conical covers consisting of iron oxides with a central channel made of darker iron oxides and hydroxides, and sometimes also quartz. Their length usually does not exceed 5 cm. Below the brown ironstone interlayer in the lower part of paleosol profile, the sandstone becomes calcareous and the number of rhizolites decreases.

Gleying of the soil profile probably occurred by appendixes of *Stigmara*. We tend to interpret the described tubes as the consequences of excessive moisture, which led to the development of reducing conditions and gleying of the profile. The confinement of the tubes to the lower part of the profile may indicate that the gleying process occurred most intensively in this part. The described rhizolites, according to the classification proposed in Klappa, 1980, are the closest to the "root casts". The upper part of the profile is washed away. In the upper part of the profile, a trace fossil was found identified as *Planolites* isp. It is difficult to say whether this bioturbation is a trace of soil fauna or whether it occurred after conservation of paleosol by overlying sediments.

Fig. 2. Sections of the sandstones below the G_1^2 limestone, exposed by outcrop 1 (A), outcrop 2 (B), shales above layer no. 5 of outcrop 1 (C), limonite nodules from layer no. 17 of outcrop 11 (D), pebble of metamorphic slate from layer no. 9, outcrop 1 (E), cross-bedded sandstones (layer no. 4, outcrop 1) (F). Legend (for A, B): 1 — sandstone, 2 — siltstone, 3 — interlayer of siltstone, 4 — mudstone, 5 — coal bed, 6 — megaconcretion, 7 — siderite nodules (a) and limonite nodules (b), 8 — pebbles, 9 — the plant remains (branches, phylloids, shoots, etc.), 10 — rhizophores *Stigmara* with appendixes (in situ), 11 — appendixes *Stigmara* without the rhizophores (in situ), 12 — the root systems of horsetails, 13 — large coalified trunks, 14 — textures of microbial mats, 15 — ?jellyfishes, 16 — non-marine bivalves, 17 — marine bivalves, 18 — gastropods (Belerothontidae), 19 — crinoids, 20 — indefinite remains of arthropods, 21 — horseshoe crabs, 22 — *Arthropleura*, 23 — insects, 24 — fishes, 25 — fecal pellets, 26 — trace fossils (except fecal pellets), 27 — ripple marks and wavy layering, 28 — horizontal lamination, 29 — cross-bedded layering, 30 — horizontal and cross-bedded layering, 31 — thin lamination, 32 — wavy and horizontal lamination, 33 — phytoturbation of sediments, 34 — bioturbation of sediments by animals, 35 — ferruginous rocks, 36 — pyritization of rocks, 37 — rhizolites, 38 — ichnofabric index (number of points on a five-point scale), 39 — the number of meters of section thickness not shown in the figure, 40 — paleosols.

Рис. 2. Розрізи пісковикових пачок нижче вапняку G_1^2 , що представлені на відслоненні 1 (A), відслоненні 2 (B), сланці вище шару № 5 відслонення 1 (C), лимонітові конкреції з шару № 17 відслонення 11 (D), галька метаморфічних сланців з шару № 9 відслонення 1 (E), косошаруваті пісковики (шар № 4, відслонення 1) (F). Умовні позначки (для A, B): 1 — пісковик, 2 — алевроліт, 3 — прошарок алевроліту, 4 — аргіліт, 5 — вугільний шар, 6 — мегаконкреція, 7 — сидеритові (a) та лимонітові (b) конкреції, 8 — галька, 9 — рештки рослин (гілки, філоїди, пагони та ін.), 10 — ризофори *Stigmara* з апендиксами (in situ), 11 — апендикси *Stigmara* без ризофорів (in situ), 12 — коренева система хвощеподібних, 13 — великі вуглефіковані стовбури, 14 — мікробіально-індуковані осадові текстури, 15 — ?медузи, 16 — неморські пелециподи, 17 — морські пелециподи, 18 — гастроподи (Belerothontidae), 19 — морські лілеї, 20 — невизначені рештки членистоногих, 21 — мечохвости, 22 — *Arthropleura*, 23 — комахи, 24 — риби, 25 — фекальні пелети, 26 — іхнофосилії (за виключенням фекальних пелетів), 27 — знаки хвиль та хвиляста шаруватість, 28 — горизонтальна шаруватість, 29 — коса шаруватість, 30 — горизонтальна та коса шаруватість, 31 — тонка шаруватість, 32 — хвиляста та горизонтальна шаруватість, 33 — фітотурбація, 34 — біотурбація осадів тваринами, 35 — породи, що збагачені оксидами та гідроксидами заліза, 36 — піритизація порід, 37 — ризоліти, 38 — індекс біотурбації (кількість балів за п'ятибальною шкалою), 39 — кількість метрів потужності розрізу, що не показані на рисунку, 40 — викопні ґрунти.





← **Fig. 3.** Lithological sections of the sandstones above the limestone G_1^2 , which are exposed by outcrop 3, 6b, 9 and 11 (A), trace fossil ?*Conichnus* isp. (perpendicular to the layering plane) in the sandstones of layer no. 3, outcrop 9 (B), the paleosol PS-3/1 (C), megaconcretion of carbonate sandstone in layer no. 2 outcrop 3 (D). Legend — see fig. 2. The length of the scale bar/line in the photo is 100 mm.

Рис. 3. Літологічний розріз пачки пісковиків вище вапняку G_1^2 , що представлений на відслоненнях 3, 6b, 9 та 11 (A), іхнофосилія ?*Conichnus* isp. (перпендикулярно відносно площини нашарування) у пісковиках шару № 3, відслонення 9 (B), виковпний ґрунт PS-3/1 (C), мегаконкреція карбонатного пісковика в шарі № 2 відслонення 3 (D). Умовні позначки — див. рис. 2. Довжина масштабної шкали/відмірки на фото — 100 мм.

PS-1/1a. The paleosol is represented by a layer of non-lithified clays and sands with a thickness of 0.4 m (fig. 4, 3). In the western part of the outcrop 1, these rocks overlap by lagoonal siltstones. Apparently, carbonate pedonodules are in the base of these siltstones, which were redeposited from paleosol (fig. 4, 12). Thus, after the formation of the paleosol PS-1/1, a short break occurred. Then the formation of paleosol PS-1/1a started. Later this paleosol was partially eroded by waters of the shallow water lagoon.

PS-2/1. The paleosol lies with abrupt contact on the avandeltaic sediments. The profile is represented by grayish-green and yellowish-gray sandstone, phytoturbated, fine-grained with frequent appendices of *Stigmara* and rare limonite rhizolites. The upper contact of layer is abrupt with signs of a break in sedimentation. Thickness is 0.25 m.

PS-3/1. The paleosol occurs with irregular and abrupt contact on the avandeltaic sandstone (sometimes the lower boundary of the paleosol is gradual — fig. 3, C). The profile is composed of light color fine-grained phytoturbated sandstones with the remains of the root systems of horsetails *Pinnularia* and the lycopsids *Stigmara ficoides* (fig. 4, B). The thickness of the paleosol is 0.3 m. The remains of the root systems of horsetails and lycopsids are not found together, but are confined to individual outcrop areas, although sometimes they can be completely absent. This fact may indicate various environmental preferences of these plants.

The paleosols PS-1/1, PS-2/1 and PS-3/1 are most likely to be fluvisols. These soils in the modern geological epoch are formed in river valleys and deltas. They are characterized by stratification inherited from parent sedimentary rocks and poor differentiation into genetic horizons. Usually, only gleying processes are in young fluvisols on the depth more than 25 cm (Klebanovich, 2015). The features of the paleosols indicate their formation in a humid environment. Nevertheless, O. P. Fisunen (1987) suggested periods of a short-term increase in climate dryness in the Donets Basin precisely during the accumulation of deposits of the Mospinka Formation.

Layering. The studied rocks have different layering (fig. 2, F; fig. 4, 6). It was used together with other features of the rocks to reconstruct the conditions for the sediments accumulation. Below we focus only on two characteristic texture features of the studied sediments — signs of underwater landslides and thin horizontal lamination.

On the scree of the outcrop 3, pieces of sandstone with textures of creeping and slipping were found. Microfolds are also recorded among the sandstones of layer no. 4 (outcrop 9). Underwater landslides arise due to the action of a factor that violates the equilibrium of the accumulated of non-lithified sediments: the intensive introduction of clastic material as a result of heavy atmospheric precipitation, seismic phenomena, etc. (Dernov, 2013). When assessing the minimum steepness of the slopes at which the sediment begins to move down it, different authors report different values of the degree measure of the angle of inclination of surfaces — from 30' to 10–15° (Dernov, 2013). The degree of “mobility” of non-lithified sediments largely depends on its granulometric composition, seismic regime of the territory, climatic features, etc. The sandy composition of rocks composing landslide bodies may indicate a rather significant slope of the basin bottom. At the same time, insignificant volumes of sediments carried down the slope indicate small landslides.

In fine-grained siltstones of the layer no. 7 (outcrop 6b) a thin lamination is observed, which is represented by the interlayering of brown and light gray siltstone material. Thickness of the layers is 0.5–1.5 mm and 0.5–1.0 mm, respectively. On average, about 10 thin layers (five pairs) per 10 mm of thickness. The described lamination can be arbitrarily called seasonal, although the thickness of the interlayers is slightly greater than that of the classic seasonal. In this case, a pair of microlayers form a sequence of precipitation accumulated over one sidereal year. Nevertheless, it is quite possible that the formation of such lamination is associated with rhythmic phenomena of a different nature.

Concretions. In the sandstone stratum, the so-called megaconcretions are observed (Zaritsky, 1959; Makedonov and Zaritsky, 1968). On outcrop 1, they occur in layers no. 2 and 4, on outcrop 2 they occur on the boundary of layers no. 1 and 2, on outcrop 3 they occur in layer no. 2. In the sandstones above G_1^2 , megaconcretions are found only on outcrops 3, 6b and 11 (fig. 3, D; fig. 4, 7). Such megaconcretions are formed at the stage of diagenesis, predominantly early (Zaritsky, 1959; Makedonov and Zaritsky, 1968). The origin of megaconcretions is explained by the processes of infiltration of mixed fresh and marine waters into the sediment, followed by diffusion of iron and calcium ions and their combination with carbon monoxide (Makedonov and Zaritsky, 1968). According to the data by P. V. Zaritsky (1959), these megaconcretions are characteristic for sandy sediments of embankments and bars in the section of Carboniferous of the Donets Basin.

Other types of nodules were also found in sections. At the contact of layers no. 6a and 6b, an intermittent interlayer of redeposited siltstone calcareous subspherical nodules of light pink and beige is found. In siltstones of layer no. 3 (outcrop 1), small (10–30 mm) siderite nodules are observed. As shown in Antoshkina et al., 2017, the formation of siderite nodules is associated with the activity of iron-oxidizing bacteria. Modern siderite nodules are formed in fresh and brackish waters, in which there are more iron ions than calcium ions. According to N. V. Logvinenko (1953), the following conditions are necessary for siderite formation: weakly reducing, up to slightly alkaline, neutral and medium (Ph 7.0–7.2) environmental conditions and local unstable hydrogen sulfide content in sediment. In relation to the studied deposits, the upper boundary of the zone with hydrogen sulfide should have been located, apparently, below the height of the siphon of the infaunal bivalves of the genus *Solenomorpha*. Siderite nodules in Carboniferous deposits of the Donets Basin are confined to sediments formed in transitional conditions (bays and lagoons) and it is extremely unlikely to find them in marine rocks (Zaritsky, 1959).

In the sandstones of layer no. 2 (outcrop 3), rare nodules of orange ocher and loose limonite are observed due to the oxidation of pyrite. Pyrite crystals are also observed in layer no. 9 (outcrop 1). Pyritization of the rock arose, apparently, due to the excess of hydrogen sulfide in sediments, which was accumulated due to decomposition of plant tissues.

In siltstones of layer no. 6b siltstone-ocher reddish-yellow nodules of various shapes are observed. Nodules contain fragments of probably siderized phyloids of the lycopsids, which, apparently, were the nuclei around which nodule formation occurred.

Lithoclasts. In the upper part of layer no. 9 (outcrop 1), we met weakly rounded pebbles (up to 4 cm in size; fig. 2, E) of metamorphic slate. In layer no. 3 of outcrop 2 and on scree of outcrop 3, accumulations of gravel consisting of metamorphic schists are found. The same pebbles were found in the uppermost part of the sandstones beneath G_1^2 on outcrop 7. Also found clusters of angularly-rounded pebbles up to 7 cm in size, consisting of quartz, siderite and limonite nodules, and metamorphic slates.

Many lithologists consider that the Ukrainian Shield and the Priazovian Massif (Logvinenko, 1953) were a sources of clastic material for the Carboniferous terrigenous deposits of the Donets Basin. As in the Bashkirian Age, the research area was separated from the Priazovian Massif by an uncompensated trough with a permanently existing sea basin in it, this option of the demolition area would be incorrect. Therefore, it remains to be assumed that during the accumulation of at least deposits of the Mospinka Formation, the source of clastic material was located on the Ukrainian Shield.

In sandstones above G_1^2 (outcrop 8), the only small (2–2.5 cm) fragment of greenish-gray and gray-greenish-brown siliceous rock, the origin of which could not be ascertained, was found.

Red-bed deposits. On outcrop 1, as already noted above, siltstones are found that can be diagnosed as red-bed rocks (layers no. 6a, 6c and 6d; fig. 4, 12). According to A. P. Feofilova (1966), in the Upper Pennsylvanian of the Donets Basin, red-bed rocks are confined to the most shallow water lacustrine sediments. This conclusion is indirectly consistent with our observations, according to which layers no. 6b–6c were formed, most likely, in the conditions of a shallow water desalinated lagoon. According to the observations of A. P. Feofilova (1966) on the red-bed deposits, the Late Pennsylvanian climate of the Donets Basin was variable-humid with gradually increasing aridity. The transition from gray-colored lagoonal sediments (layer no. 6b) to red-bedded lagoonal deposits (layer no. 6c) is gradual. Therefore, the change of sedimentation conditions was quite smooth and was associated with the moment of short-term climate aridization. This observation agrees well with the xeromorphic habitus of pteridosperms of the genus *Lyginopteris*, whose rachises remains are frequent in layer no. 6.

Layer no. 6a is the remains of the lowest part of the paleosol, not destroyed by waters of the lagoon. As noted above, O. P. Fisunen (1987) suggested that periods of short-term aridity of the climate were characteristic of the time of accumulation of sediments of the Mospinka Formation. In literature sources, red-bed rocks in the Donets Basin were not noted among sediments older than the Mospinka Formation (Logvinenko, 1953).

Coals. In the sandstones above limestone G_1^2 , there is a layer enriched with carbonaceous matter (layer no. 8a, outcrop 11). On outcrop 6b, this carbonaceous layer corresponds to a thin coal bed g_1^1 . It seems that the accumulation of peat, which subsequently gave rise to this coal layer, occurred on numerous delta islands. Thus, the coal layer is intermittently distributed and it disappears at a distance of 3 km from the place of its observation. The coal interbed g_1^2 , which lies in the roof of the mentioned sandstones, is closely connected with lagoonal-lacustrine deposits that underlie and overlap it.

Paleontological features of sediments

Microbial mats. On many studied outcrops, we noted sedimentary textures that are interpreted as traces of the impact of microbial mats on sediment. In the most comprehensive review of such textures (Schieber et al., 2007), many of their morphological types were described, some of which were also found in the studied sandstone strata. Among them: “microbial sand chips”, microbial mats with erosion marks, worm-shaped folds, cracks on the corrugated surface of a wave ripple, “Kinneyia-type” textures, “sand cracks”, “algal balls” or “sand balls”, textures of the type “Manchuriophycus” and others. In addition, disk-shaped microbial colonies and small limonitized fragments of microbial films were also observed. The last, apparently, were destroyed by water dynamics and subsequently buried. All morphological types noted below are typical usually for coastal sediments (Schieber et al., 2007).

Terrestrial plants. Studied deposits abound with the remains of terrestrial plants (fig. 4, 4–5, 8–10; fig. 5, 6, 7), which, however, are often represented by indefinable fragments. The systematic composition of phytocomplexes is presented in Table 1.

The remains usually are represented by prints and ebbs of the internal cavities of trunks. Sometimes they are covered with a crust of limonite formed due to the oxidation of pyrite. In nodules from layer no. 6b (outcrop 1), the remains of *Cyperites bicarinatus* Lindley et Hutton are found, which are probably replaced by siderite. The dominance of phylloids in the composition of phytocritocenos from layer no. 6b is notable. This may be due to the entry into the sediments of the inner part of the lagoon of the lightest and capable to transporting organs of plants.

In layer no. 1 (outcrop 2), in one of the megaconcretion, an accumulation of differently oriented fragments of horsetails axes and their roots was found. To the west and to the east this accumulation is rapidly depleted. The study of megaconcretion showed that the accumulation of phytospherules is confined to a layer of layered sandstone, through which megaconcretion developed during

diagenesis. It is this circumstance that explains the presence of plant debris only in the upper half of megaconcretion. Thus, the formation of megaconcretions is not associated with the accumulation of phytofossils. In medium-coarse-grained, non-layered sandstones, exposed to the west of outcrop 5 and corresponding to layer no. 12 of outcrop 11, fragments of limonitized cores of cordaitanth trunks (*Artisia approximata*) are found. These remains form a thin layer in the sandstones.

According to the classification by O. P. Fisunen (1973), phytoorictocenoses of the studied deposits can be attributed to the autochthonous (for example, remains of lycopsids roots buried in situ in layer no. 5 outcrop 1, etc.) and the allochthonous type (almost all studied plant burials). The hypo-autochthonous type of phytoorictocenoses has not been established.

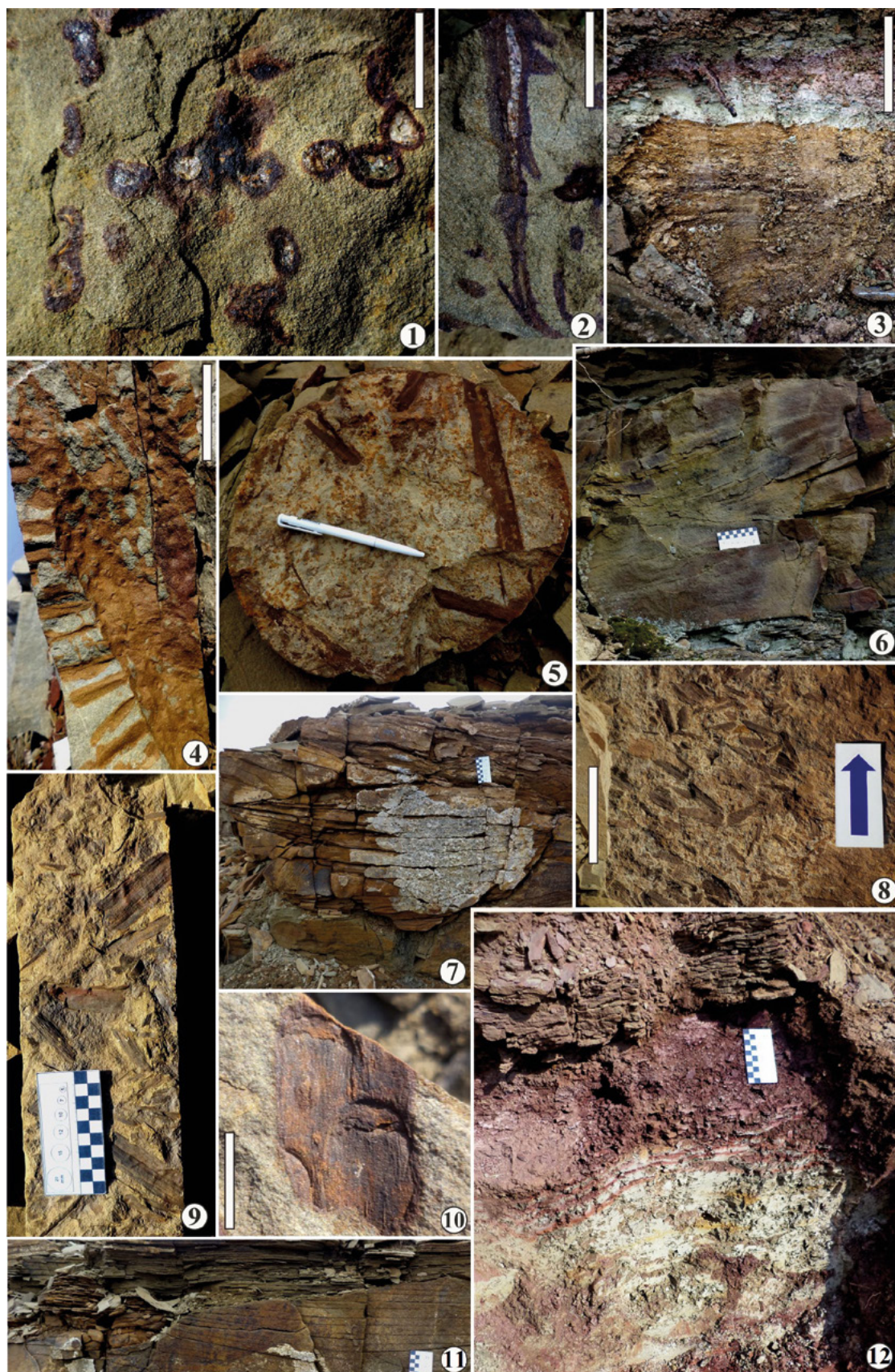
Table 1. The systematic composition of complexes of plant remains from the studied sandstones

Таблиця 1. Систематичний склад комплексу решток рослин з вивчених пісковиків

Outcrops	Plants
1	<i>Cyperites bicarinatus</i> Lindley et Hutton, <i>Knorria</i> sp., <i>Lepidodendron aculeatum</i> Sternb., <i>L. cf. obovatum</i> (Sternb.), <i>Lepidodendron</i> sp., <i>Lepidophloios laricinus</i> (Sternb.) Gold., <i>Lepidophloios</i> sp., <i>Sigillaria</i> sp., <i>Stigmara ficoides</i> (Sternb.) Brongn., <i>Stigmara rugulosa</i> Gothan, <i>Stigmara</i> sp., <i>Asterophyllites charaeformis</i> (Sternberg) Goeppert, <i>Asterophyllites</i> sp., <i>Calamites cistii</i> Brongniart, <i>Calamites schutzeiformis</i> Kidst. et Jongm., <i>Calamites suckowii</i> Brongn., <i>Calamites</i> sp., <i>Sphenophyllum</i> sp., <i>Dictyoxylon</i> sp., <i>Karinopteris</i> sp., <i>Neuraethopteris</i> sp., <i>Paripteris gigantea</i> (Sternb.) Gothan, <i>Artisia approximata</i> (Lindley and Hutton) Corda, <i>Cordaite</i> sp., <i>Carpolithes</i> sp., <i>Samaropsis</i> sp.
2	<i>Cyperites bicarinatus</i> Lindley et Hutton, <i>Lepidodendron obovatum</i> Sternb., <i>Sigillaria</i> sp., <i>Calamites cistii</i> Brongn., <i>Calamites schutzeiformis</i> Kidst. et Jongm., <i>Pinnularia capillacea</i> Lindley et Hutton, <i>Artisia approximata</i> (Lindley and Hutton) Corda, <i>Cordaite</i> sp., indeterminate pteridosperms.
3	<i>Stigmara ficoides</i> (Sternb.) Brongn., <i>Calamites</i> sp., <i>Pinnularia</i> sp., <i>Pachytesta</i> sp., <i>Trigonocarpus</i> sp., <i>Artisia approximata</i> (Lindley and Hutton) Corda, <i>Cordai cladus</i> sp., <i>Cordaite</i> sp., <i>Samaropsis</i> sp., fragments of pteridosperm rachis.
6b	<i>Bothrodendron</i> sp., <i>Cyperites bicarinatus</i> Lindley et Hutton, <i>Lepidophloios laricinus</i> (Sternb.) Gold., <i>Sigillaria</i> sp., <i>Stigmara ficoides</i> (Sternb.) Brongn., <i>Asterophyllites grandis</i> (Sternb.) Geinitz, <i>Calamites cisti</i> Brongn., <i>Calamites schutzeiformis</i> Kidst. et Jongm., <i>Calamites</i> sp., <i>Sphenophyllum</i> sp., <i>Alethopteris</i> sp., <i>Eusphenopteris</i> sp., <i>Karinopteris</i> sp., <i>Paripteris gigantea</i> (Sternb.) Gothan, <i>Cordaite</i> sp.
8	<i>Sigillaria tessellata</i> Brongn., <i>Stigmara ficoides</i> (Sternb.) Brongn., <i>Calamites schutzeiformis</i> Kidst. et Jongm.
9	<i>Stigmara ficoides</i> (Sternb.) Brongn., <i>Sigillaria</i> sp.
11	Appendixes of <i>Stigmara</i> , <i>Calamites</i> sp.

Fig. 4. Details of the structure of the section of the studied sandstones: 1, 2 — rhizolites (layer no. 5, outcrop 1): 1 — the surface of the sandstone layer with numerous rhizolites, 2 — the longitudinal cleavage of the rhizolite; 3 — multi-colored weakly cemented sandstones on outcrop 1; 4 — lycopsid root *Stigmara ficoides* (Sternb.) Brongn., buried in situ (layer no. 5, outcrop 1); 5 — sandstone megaconcretion with remains of the horsetails axes *Calamites* sp. (border of layers no. 1 and no. 2, outcrop 2); 6 — cross-bedded lamination of sandstones of layer no. 6 (outcrop 6b); 7 — megaconcretion with abundant plant remains in the upper part and an unidentified crack at the base (layer no. 1, outcrop 2); 8 — accumulation of surf-oriented plant debris in layer no. 2, outcrop 3 (the place of find of the insect wing fragment shown in fig. 5, 4; the arrow points to the north); 9 — accumulation of large plant detritus on the surface of sandstone (layer no. 2, outcrop 3); 10 — remains of plant *Cordai cladus* sp. (outcrop 3); 11 — erosion marks at the base of the layer of megaconcretions (layer no. 1, outcrop 2); 12 — red-bed siltstones (layer no. 6, outcrop 1). The scale bar/line is 20 mm (1 and 2), 50 mm (3 and 4), 100 mm (6–9, 11, 12), and 30 mm (10). →

Рис. 4. Деталі будови розрізів вивчених пісковиків: 1, 2 — ризоліти (шар № 5, відслонення 1): 1 — поверхня шару пісковика з численними ризолітами, 2 — повздовжній скол ризоліту; 3 — строкатоколірні слабо зцементовані пісковики на відслоненні № 1; 4 — ризофори *Stigmara ficoides* (Sternb.) Brongn., що поховані in situ (шар № 5, відслонення 1); 5 — пісковикова мегаконкреція з рештками осей хвощеподібних *Calamites* sp. (межа шарів № 1 та № 2, відслонення 2); 6 — коса шаруватість пісковиків шару № 6 (відслонення 6b); 7 — мегаконкреція з рештками рослин у верхній частині та тріщиною нез'ясованої природи в основі (шар № 1, відслонення 2); 8 — скупчення орієнтованого прибоєм рослинного детриту в шарі № 2, відслонення 3 (місце знахідки фрагменту крила комахи, зображеного на рис. 6, 8; стрілка вказує на північ); 9 — скупчення крупного рослинного детриту на поверхні пісковика (шар № 2, відслонення 3); 10 — рештки рослини *Cordai cladus* sp. (відслонення 3); 11 — сліди розмиву в нижній частині шару з мегаконкреціями (шар № 1, відслонення 2); 12 — червоноколірні алевроліти (шар № 6, відслонення 1). Довжина масштабної шкали/відрізку для фіг. 1 та 2 — 20 мм, фіг. 3, 4 — 50 мм, фіг. 6–9, 11, 12 — 100 мм, фіг. 10 — 30 мм.



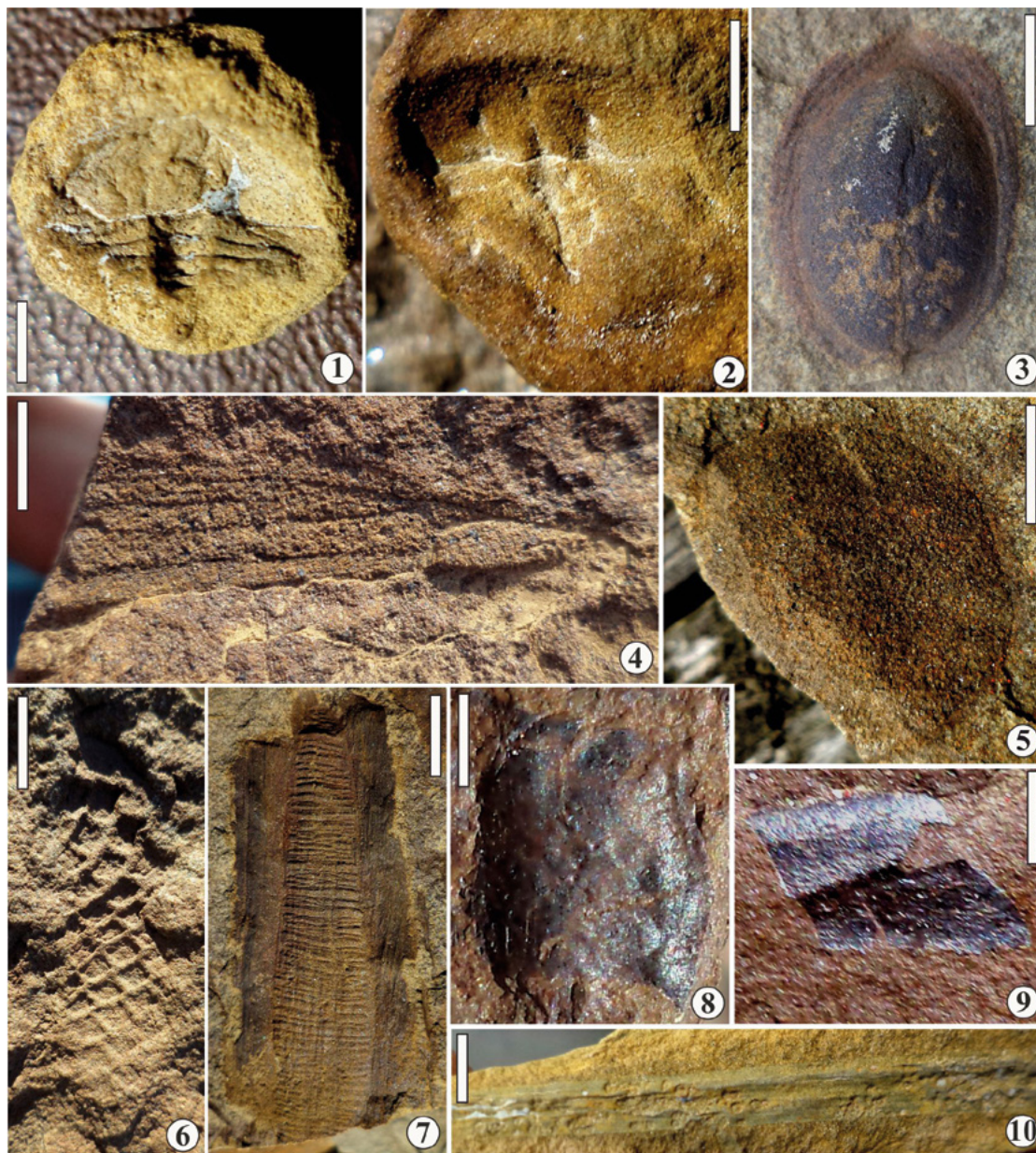


Fig. 5. Remains of animals, plants and trace fossils from the studied sandstones: 1, 2 — remains of horseshoe crabs (layer no. 6b, outcrop 1; samples no. 6902 and 4340); 3 — *Pachytesta* sp. (outcrop 3, scree, field photo); 4 — imprint of the wing of the Paleodictyoptera (outcrop 3, layer no. 2); 5 — supposed remains of jellyfish (outcrop 1, layer no. 9; sample no. 3727); 6 — imprint of the axis of *Lepidophloios* sp. (outcrop 1, layer no. 9; field photo); 7 — *Artisia approximata* (Lindley and Hutton) Corda (outcrop 3, layer no. 2; field photo); 8 — remains of a crustacean of the family Pygocephalidae (outcrop 1, layer no. 6c); 9 — isolated scale of Actinopterygii (outcrop 1, layer no. 6c); 10 — remains of the phyloid *Cyperites bicarinatus* with galls on the surface (outcrop 1, layer no. 6b; field photo). The scale bar is 10 mm (1–7 and 10), 2 mm (8), 3 mm (9).

Рис. 5. Рештки тварин, рослин та їхнофосилії з вивчених пісковиків: 1, 2 — рештки мечохвостів (шар № 6b, відслонення 1; зразки № 6902 та 4340); 3 — *Pachytesta* sp. (відслонення 3, осип, польове фото); 4 — відбиток крила палеодиктіоптери (шар № 2, відслонення 3); 5 — згодом рештки медузи (шар № 9, відслонення 1; зразок № 3727); 6 — відбиток осі *Lepidophloios* sp. (відслонення 1, шар № 9; польове фото); 7 — *Artisia approximata* (Lindley and Hutton) Corda (відслонення 3, шар № 2; польове фото); 8 — рештки ракоподібного родини Pygocephalidae (відслонення 1, шар № 6c); 9 — ізольована луска кісткової риби (відслонення 1, шар № 6c); 10 — рештки філоїду *Cyperites bicarinatus* з галлами на поверхні (відслонення 1, шар № 6b; польове фото). Масштабний відрізок для фіг. 1–7 та 10 — 10 мм, для фіг. 8 — 2 мм, для фіг. 9 — 3 мм.

The remains of plants found in layers no. 7 and no. 9 (outcrop 1) and no. 2 (outcrop 3) are often oriented by the surf. We measured the spatial orientation of elongated remains (trunks and branches). In layer no. 7, the prevailing number of phytophossils (a total of 38 plant remains from this layer was measured) are oriented parallel to the SW–NE (60 %) and E–W directions (about 30% of measurements). The 35 measurements in layer no. 9 showed that phytophossils are located mainly parallel to the direction of NW–SE (approximately 48 %) and W–E (26 %).

In layer no. 2 (outcrop 2), plant detritus is oriented mainly parallel to the north–south direction. In the sandstones of layer no. 2 (outcrop 3), detritus is oriented mainly parallel to the directions E–W and NW–SE. Based on this, we can assume that during the formation of layer no. 7 (outcrop 1), the coastline of the basin passed approximately in the SW–NE/E–W direction relative to the modern outcrop. During the formation of layer no. 9 (outcrop 1) the coastline passed parallel to the direction of NW–SE/E–W. Apparently, the coastline had approximately the close strike during the formation of sandstones above the G_1^2 . This conclusion is also confirmed by the fact that in the south–southeast direction coal-bearing deposits of the Mospinka Formation are replaced by deepwater sediments of the Dyakovska Series.

The landscapes A and B by O. P. Fisunen (1987) were predominantly developed in the area of accumulation of deltaic sediments. The first of them is heavily flooded coastal lowland, characterized by the development of monotaxon associations of semi-aquatic plants (*Calamites*). The second landscape is partially flooded coastal lowland characterized by the widespread development of freshwater lakes and mosaic phytocenoses with dominant lycopsids and *Calamites*.

The data obtained allow us to clarify the vertical distribution of certain plant taxa in the Carboniferous deposits of the Donets Basin. For example, representatives of the genus *Pinnularia*, according to E. O. Novik (1952), appear in the roof of the coal bed g_2 (upper part of the Mospinka Formation). Although we have noted them somewhat lower. The same applies to the rhizophore *Stigmara rugulosa* Gothan, which we recorded in layer no. 9 (outcrop 1), although, according to E. O. Novik (1952), they appear in the Donets Basin only in the upper part of the Mospinka Formation (at the bottom of the coal seam g_3). Branches of cordaitanth *Cordaicladus* (fig. 4, 10) were not mentioned earlier in the literature for the Carboniferous flora of the Donets Basin. The isolated phylloids of the lycopsids *Cyperites bicarinatus* Lindley et Hutton in the Donets Basin were previously mentioned under other names (for example, *Lepidophyllum*, “leaves of *Lepidodendron*”, etc.). Noteworthy are the frequent finds of large isolated pteridosperm seeds *Pachytesta* on outcrops 1 (layers no. 7 and 9) and 2 (layer no. 3) (fig. 5, 3), which previously, as far as we know, were not pointed in the Carboniferous deposits of Donets Basin.

Molluscs. On the outcrop 1, two sharply ecologically distinct communities of bivalves were found: marine, consisting of *Solenomorpha* sp. (layer no. 3) and freshwater (layer no. 6b), including representatives of the genus *Carbonicola* McCoy, 1855. Remains of non-marine pelecypods were also found in layer no. 6c, but they could not be determined. It should be noted that the remains of bivalves of both of these genera were found in nodules in the form of internal moulds and shells with tightly closed valves, which, presumably indicates a low dynamics of bottom waters. B. I. Chernyshev (1931) identified a group of non-marine bivalves consisting of *Carbonicola*, *Naiadites* and *Anthracomya* (= ?*Anthraconaia*, *Curvirimula*, *Abakaniella* and some Permian genera (Neveskaya et al., 2013) called the “*Carbonicola* facies,” which, in his opinion, was inherent in the shallow water of desalinated seas. Later P. L. Shulga (1948) showed that it is a special biofacies inherent in fresh waters inhabited by bivalves *Carbonicola* and ecologically related genera.

According to M. T. Sergeeva (1969), Carboniferous non-marine mollusks of the Donets Basin existed in two main biotopes: closed reservoirs such as sapropel lakes with a muddy bottom and complicated aeration (mainly *Anthraconauta*) and desalinated lagoons and bays with denser bottom sediments and sufficient of oxygen at the bottom (*Carbonicola*, *Anthraconaia* and *Naiadites*). In our opinion, siltstones of layers no. 6b–6c were formed in small desalinated lagoons. Presumably, the

remains of freshwater and brackish-water bivalves discovered by us are the oldest in the section of the so-called "Open Donbas". According to M. T. Sergeeva (1969), non-marine bivalves are often found starting from the coal layer g_3 (upper part of the Mospinka Formation).

Bivalves of the genus *Solenomorpha* led a burrowing lifestyle and, according to our observations at other localities of the Pennsylvanian fauna, preferred water areas with clayey silts and moderate depths.

Unidentified remains of marine bivalves were also found in the megaconcretion with mass horse-tails imprints at the contact of layers no. 1 and 2 (outcrop 2). Rare imprints of shells of marine pelecypods *Palaeoneilo* sp. and some other were found on the scree of outcrop 3. According to the work (Neveskaya et al., 2013), the genus *Anthraconeilo* Girty, 1911 is the younger synonym for the genus *Palaeoneilo* Hall et Whitfield, 1869. Therefore, all Donetsk species (about 11–16 according to Aisenverg et al., 1963) previously attributed to the first taxon, now, apparently, should be included to the second. Note that the famous malacologists B. I. Chernyshev, D. M. Fedotov and P. L. Shulga recognized the independence of both of these genera.

The genus *Palaeoneilo* in the Carboniferous water areas of the present Donets Basin inhabited within the so-called "zone with *Phestia*" — a section of the marine basin with clayey, sandy clayey, carbonate silts, moderate and low water activity (Sergeeva, 1969). Based on our own observations on the paleoecology of the marine Carboniferous fauna of the Donets Basin, we can add that representatives of the genus *Palaeoneilo* (= *Anthraconeilo*) often dominate in associations of bivalves found among mudstone. We also note that in mudstones where bivalves *Palaeoneilo* are frequent, representatives of *Phestia* are extremely rare. In siltstones, the frequency of occurrence of both genera is approximately the same. Thus, it seems that the genus *Palaeoneilo* in the Pennsylvanian sediments of the Donets Basin were distributed in rather shallow water zones with a sandy bottom and high hydrodynamics of waters, as well as relatively deep-water ones with complicated aeration and clayey silts. In the sandstones above G_1^2 (outcrop 11, layer no. 10), limonite nodules contain shells imprints of the bivalves *Sanguinolites* sp., which are buried with closed valves. According to our observations, these bivalves selected relatively deep-water areas of water with clayey silts for their habitation. Although in the case of the mentioned deposits, they apparently characterize relatively shallow water deposits.

In the concretion from siltstones of layer no. 3 (outcrop 1), one Belerophontida shell was found. According to our observations on the fossil fauna of the Pennsylvanian deposits of the Donets Basin, the belerophontids did not have strict facies confinement and lived in zones of sedimentation of calcareous, clay, silty, and sandy sediments. It should be noted that in some limestones and sandstones the dimensions of the shells of belerophontids reach comparatively large sizes for the Lower Pennsylvanian of the Donets Basin (up to 30 mm and more). This circumstance may indicate favorable conditions for their residence, prevailing in places of deposition of sands and calcareous silts. Nevertheless, in mudstones and siltstones, the number of shells of these mollusks is noticeably larger than in limestones and especially sandstones, but their sizes are relatively small. Summarizing all of the above, we can assume that the Pennsylvanian belerophontids, obviously, were an ecologically strongly differentiated group and led benthic and planktonic way of life. Presumably, they were able to withstand minor fluctuations in water salinity.

Arthropods. In layer no. 6b (outcrop 1), remains of small horseshoe crabs (*Euproops* sp. and some unidentified) were found. (fig. 5, 1, 2). In layer no. 9 of the same outcrop, both allochthonous skeletal remains are found (fig. 7, 5), as well as trace fossils of large indetermined horseshoe crabs (fig. 7, 3; fig. 8, 1, 3, 8). According to E. S. Shpinyov (2018), in the Pennsylvanian location "Kamensk-Shakhtinsky 1" (eastern part of the Donets Basin), the remains of *Euproops* found in deposits were formed under conditions of "landscape D" by O. P. Fisunenko (weakly dissected, slightly hilly plain with predominance of pteridosperms in phytocenoses (1987). Siltstones of layer no. 6b, in which the remains we studied were found, were formed under distinctly different conditions than "landscape D". This testifies to the assumption of E. S. Shpinyov (2018) about significant environmental plastic

horseshoe crabs *Euproops*. Our findings show that large individuals of Carboniferous horseshoe crabs seem to gravitate to sublittoral and supralittoral marine environments, while small ones to desalinated and freshwater basins.

Supposed arthropod remains are also found in flattened limonite nodules among siltstones of layer no. 6b (outcrop 1) and in sandstones of layer no. 7 of the same outcrop. In the first case, we are possibly dealing with a crustacean arthropod from the family Pygocephalidae (fig. 5, 8). In addition, unidentified arthropod remains are known from other parts of the studied outcrops (fig. 7, 8–11).

In layer no. 9 (outcrop 1), the remains of arthropods are mainly represented by imprints, in which fragments of carbonized chitin are observed in some places. In layer no. 2 (outcrop 3), no traces of chitin were found in the fossils. All remains are allochthonous and, to varying degrees, rounded by the surf, especially those on outcrop 1. The remains of horseshoe crabs found in layer no. 6b are represented by imprints. Based on the quality of preservation, they were not significantly transported and they were quickly buried after the death of the animal.

The remains of arthropods *Arthropleura* sp. were found in layer no. 9 (outcrop 1), layer no. 2 (outcrop 2) and layer no. 2 (outcrop 3). (fig. 6; fig. 7, 7). Due to the fact that arthropleurid remains are buried in relatively coarse sediments, the fine details of their morphology usually have not been preserved. That is why interpretation of many fossils is complicated. In this regard, we note that the collection has many undefined remains, apparently belonging to *Arthropleura* and large horseshoe crabs. Currently, we have managed to identify among them only a few, in our opinion, belonging to *Arthropleura*, namely: the imprint of the dorsal shield (fig. 6, 6), the remains of the K-plate (fig. 6, 8), the remains presumably paratergites and sintergites (fig. 6, 10) and remains of the B-element. All of these fossils we define as *Arthropleura* sp. Based on the proportions of the size of the K-plate (sample no. 3736, fig. 6, 8), limbs and body length of Arthropleurids, it can be concluded that the body length of the individual animal to which it belonged was about 1.3 m.

Arthropods of the genus *Arthropleura* Jordan, 1854 have long attracted the attention of paleontologists (Schneider, Werneburg, 2010). This fact is not surprising because these animals are the largest terrestrial invertebrates in the history of Earth (the reconstructed length of some individuals was about 2.5 m (Schneider, Werneburg, 2010). Despite the considerable popularity of these animals among a wide audience, a long history of research, and a non-decreasing interest of paleontologists towards these arthropods, nevertheless, in many respects they are still rather mysterious creatures.

Various publications have been devoted to several questions of morphology and ecology of this arthropod (Andrée, 1910; Castro, 1997; Copeland, 1957; Schneider et al., 2010; Schneider, Werneburg, 2010, etc.). Nevertheless, new findings of the remains of this animal are of undoubted interest, because their study allows to approach the solution of both particular issues of paleoecology and taphonomy, and to carry out large-scale paleobiogeographic generalizations.

The remains of arthropods of the genus *Arthropleura* are known in the fossil record from the upper part of the Viséan Stage (Mississippian) to the Asselian Stage (Cisuralian) of the paleotropical belt of Euramerica (Schneider and Werneburg, 2010).

Regarding the position of the genus *Arthropleura* Jordan, 1854 in the system of arthropods, the opinions of researchers differ. For example, some experts attributed them to arachnids, while others considered it possible to distinguish them into a special class (Novozhylov, 1962). Studies by Komarek (Novozhylov, 1962) allowed bringing arthropleurids closer to Diplopoda. In some works devoted to these arthropods (Schneider, Werneburg, 2010), the authors, when indicating the systematic affiliation of arthropleurids, are content with the word “arthropods”, thereby showing the ambiguity of their position.

There are many views on the issue of arthropleurids diet. According to some of them, arthropleurids were palynophages (Schneider, Werneburg, 2010) or xylophages, i.e. fed on the wood of the giant lycopsids (Shear, Kukalová-Peck, 1990). There is an alternative point of view, according to which fructification, megasporophylls and large seeds could be their food (Schneider, Werneburg, 2010).

The main drawback of this point of view is the seasonal nature of the availability of this food, since, starting from the second half of the Moscovian Age, the climate of Euramerica felt an increase in seasonality. This factor determines the frequency of ripening of fructifications and seeds (Schneider, Werneburg, 2010). Thus, the problem of diet of *Arthropleura* is completely unresolved. Moreover, detritophagy (Yeskov, 2008) and predatory lifestyle of these arthropods are not denied (Shear, Kukalová-Peck, 1990).

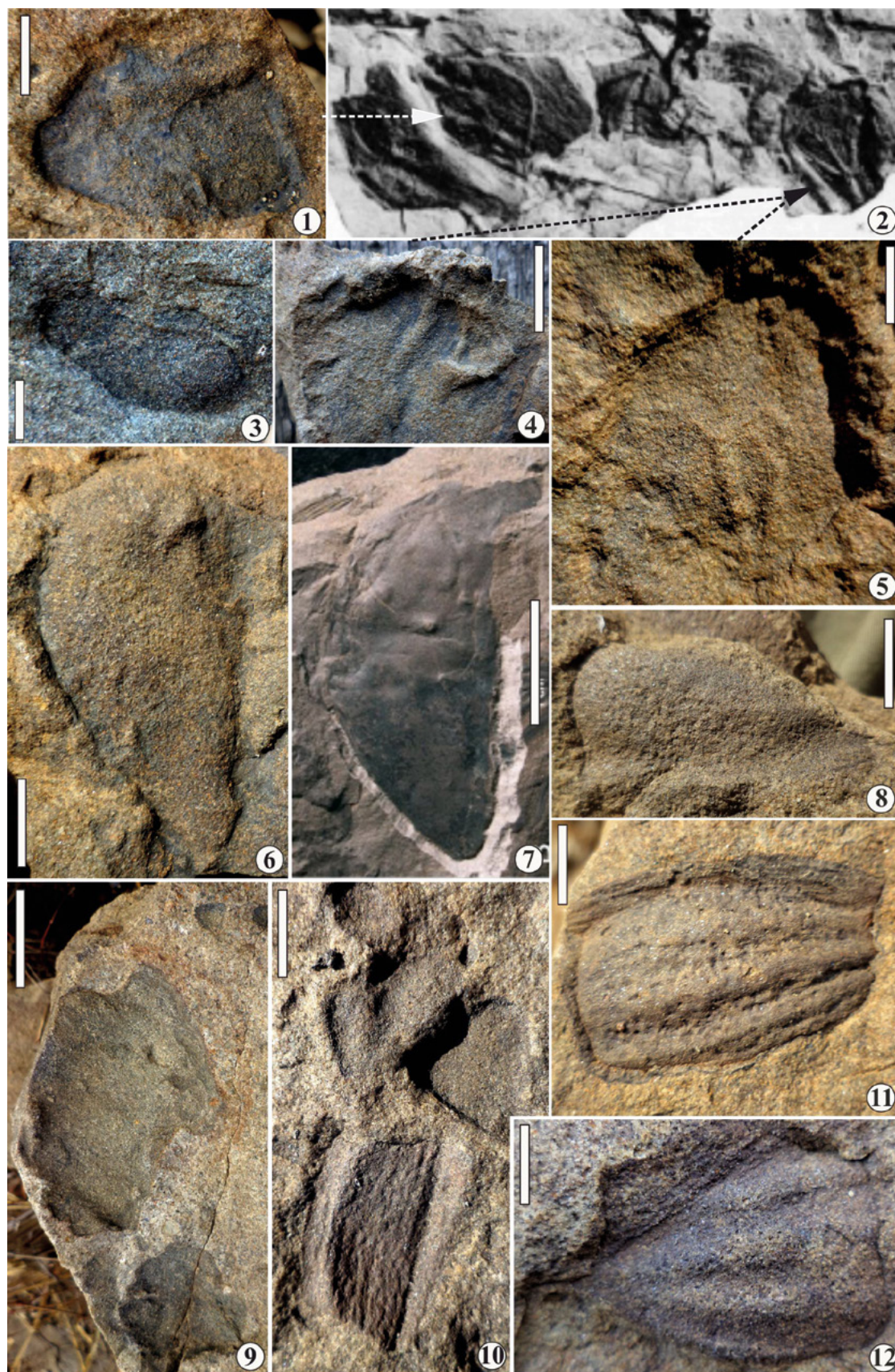
Another interesting question is the cause of gigantism of *Arthropleura*. According to some views (Yeskov, 2008), the relatively large size of Late Paleozoic terrestrial arthropods (for example, *Arthropleura* and insects of the genus *Meganeura* with a wingspan of up to 1 m) are due to the increased oxygen content in the then atmosphere. For this reason, the length of the tracheal tubes that allow respiration in terrestrial arthropods was increased. Of course, in this case, the overall dimensions of the animal's body should be enlarged or even gigantic (Yeskov, 2008). The second point of view considers gigantism of *Arthropleura* as a manifestation of the Cope's-Deper's rule, according to which the significant dimensions of *Arthropleura* are a kind of "response" of these arthropods to amphibians and reptiles, which were their competitors for food resources (Schneider, Werneburg, 2010). A. G. Sharov (1973) explained the large sizes of other giants of Carboniferous — dragonflies of the order Meganizoptera — by the significant dimensions of their prey, namely the Paleodictyoptera. Nevertheless, the issue of gigantism of the representatives of Paleodictyoptera themselves is unclear (the wingspan of some species reached 40 cm).

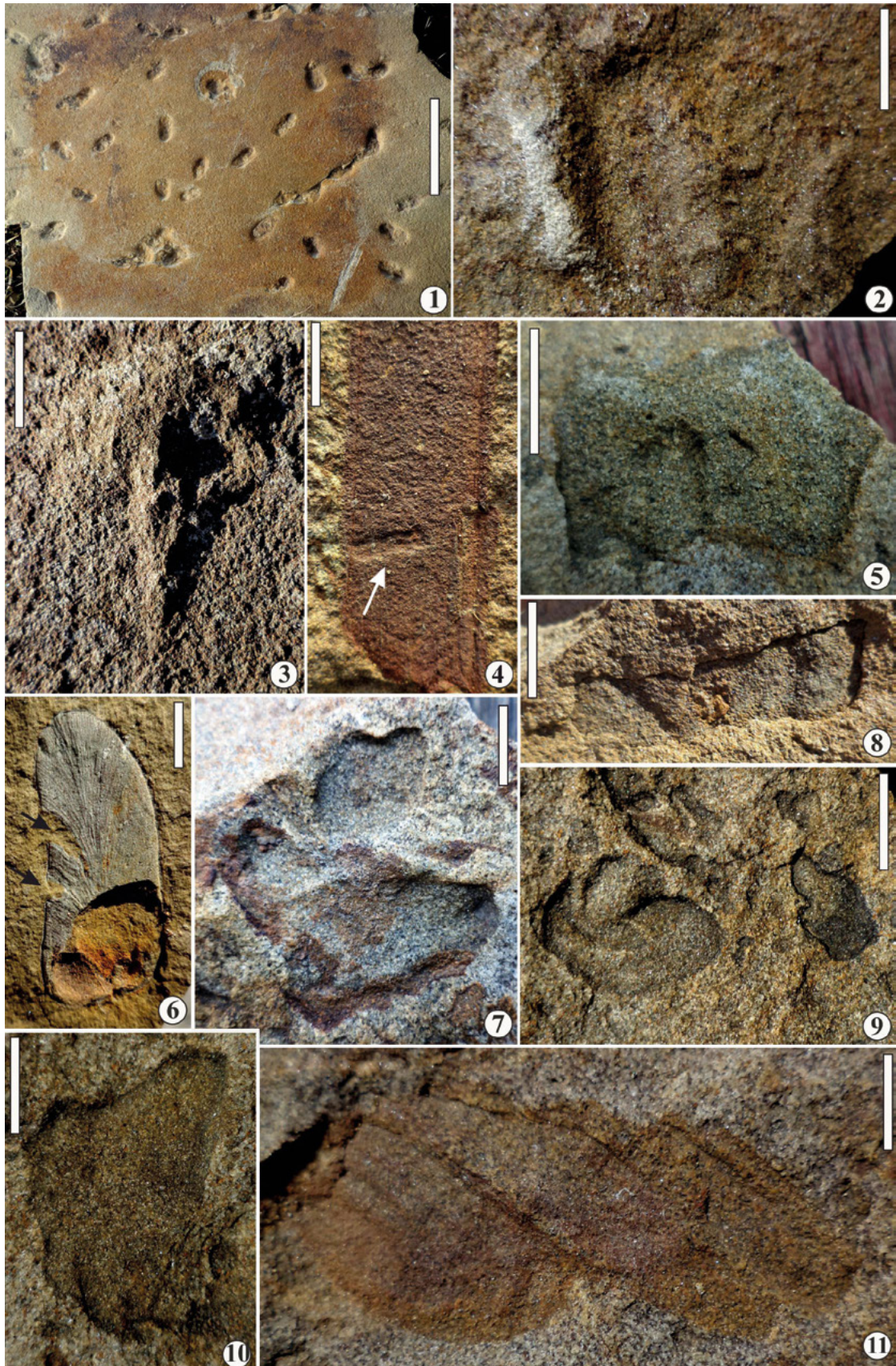
In addition to the body remains of *Arthropleura*, traces of their locomotion are also well studied, which were called *Diplichnites cuithensis* Briggs, Rolfe et Brannan, 1979 (tracks up to 38 cm wide, belonging to adult animals) and *Diplichnites minimus* Walter et Gaitzsch, 1988 (tracks left by juvenile individuals) (Briggs et al., 1979; Schneider et al., 2010). Nevertheless, the second ichnospecies is apparently a subjective synonym for the first (Getty et al., 2017). These trace fossil are known from the Upper Viséan — Asselian deposits of the USA, Canada, Scotland, Germany, and France (Schneider et al., 2010; Whyte, 2018).

There is evidence for the presence of traces of *Arthropleura* locomotion in the Pennsylvanian sediments of the Zhezkazgan depression (Kazakhstan) (Nelikhov, 2010). Here, P. K. Chudinov in 1958, among the deposits of the Zhezkazgan Series, studied numerous traces of the locomotion of "labyrinthodonts and pelicosaur" (Esenov, Shlygin, 1972). These tracks are confined to the lower surface of the layer of hard, apparently deltaic sandstones. In Gubin et al., 2003, it is assumed that some of the tracks from Zhezkazgan belong to *Parabaropus* isp. Together with the tetrapod tracks, one track of *Arthropleura* (2.5 m long with a width of 12–13 cm) was discovered (Nelikhov, 2010).

Fig. 6. Remains of arthropods from sandstones (outcrop 1–3): 1–5 — remains of arthropod *Arthropleura* sp. (layer no. 9, outcrop 1; 1, 3–5 — field photo, 2 — fragment of phototable XXV from the monograph by Pruvost, 1919; 6, 7 — remains of the dorsal plate of arthropod *Arthropleura* sp.: 6 — from layer no. 9 (outcrop 1; sample no. 3778), 7 — photo from Schneider, Werneburg, 2010, fossil from the Cisuralian of Thuringia; 8 — remains of the K-plate of the arthropod *Arthropleura* sp. (layer no. 9, outcrop 1; no. 3736); 9 — undetermined remains of arthropods from layer no. 9 (outcrop 1; field photo); 10 — presumed remains of sintergite of the arthropod *Arthropleura* sp. (layer no. 9, outcrop 1; no. 4928); 11 — remains of integument of arthropod *Arthropleura* sp. (outcrop 3, scree; sample no. 6732); 12 — ?*Arthropleura* sp. (layer no. 2, outcrop 2; sample no. 7854). The scale bar is 10 mm (1, 4, 5, 8, 10, 12), 5 mm (3), 20 mm (9).

Рис. 6. Рештки членистоногих з пісковиків (відслонення 1–3): 1–5 — рештки членистоногих *Arthropleura* sp. (шар № 9, відслонення 1; 1, 3–5 — польове фото, 2 — фрагмент фототаблиці XXV з роботи (Pruvost, 1919); 6, 7 — рештки дорсальної пластинки членистоного *Arthropleura* sp.: 6 — з шару № 9 (відслонення 1; зразок № 3778), 7 — фото з роботи (Schneider, Werneburg, 2010), фосилія з нижньої пермі Тюрингії; 8 — рештки К-пластинки артроподи *Arthropleura* sp. (шар № 9, відслонення 1; зразок № 3736); 9 — невизначені рештки артропод з шару № 9 (відслонення 1; польове фото); 10 — здогадно рештки синтергіту артроподи *Arthropleura* sp. (шар № 9, відслонення 1; зразок № 4928); 11 — рештки покривів членистоногого *Arthropleura* sp. (відслонення 3, осип; зразок № 6732); 12 — ?*Arthropleura* sp. (шар № 2, відслонення 2; зразок № 7854). Масштабний відрізок для фіг. 1, 4, 5, 8, 10, 12 — 10 мм, для фіг. 3 — 5 мм і для фіг. 9 — 20 мм.





Based on the information on their morphology, this trace fossil should be attributed to *Diplichnites cuithensis*. The red-bed sediments of the Zhezkazgan Group represented by sandstones, siltstones, mudstones and pelitomorphous limestones were formed mainly in deltaic, lakustrine and floodplain conditions, as well as in conditions of coastal plain and epicontinental sea (Esenov, Shlygin, 1972). Currently, Zhezkazganian traces are the most northern (in relation to the ancient coordinate grid) finds to evidence the presence of *Arthropleura*. According to Schneider, Werneburg, 2010, the modern Zhezkazgan depression in the Carboniferous and Permian was located in the arid zone.

We focused on the Zhezkazganian finds in detail, since this trace fossil is unknown to the scientific community, because scanty information about this unique find was presented only in a brief historical sketch by A. Nelikhov (2010). Note that the “Fundamentals of Paleontology” (Novozhylov, 1962) mentions the presence of *Arthropleura* in Carboniferous deposits of the Karaganda Basin. In the message, it is emphasized that the remains have not yet been described.

On the scree of outcrop 3 trace fossils were also revealed, which can be defined as *Diplichnites cuithensis* Briggs, Rolfe et Brannan (fig. 8, 9). The remains and traces of locomotion of the giant arthropod *Arthropleura* are known mainly from limnic basins. Apparently, the conditions of the paralic Donets Basin contributed little to the widespread development of terrestrial fauna here, including *Arthropleura*.

In megaconcretion of carbonate sandstone from layer no. 2 outcrop 3, the imprint of a wing fragment of an undefined Paleodictyoptera was found (fig. 5, 4). This fossil was found in an accumulation of plant detritus, which were oriented by surf. Sandstones are extremely unfavorable for preserving insect remains. However, due to the mechanical strength of the wing and more intensive cementation of nodule sandstone compared to the lateral rock, the fossil has sufficient preservation for approximate determination. Paleodictyoptera are large and very large flying insects, the remains of which are known from Namurian B (= Lower Bashkirian) and ending with deposits of the Cisuralian. According to A. G. Sharov (1973), these insects lived in the crowns of tree-like pteridosperms and cordaitanth. They were feeding on the reproductive organs of these plants, in particular juices of immature seeds of Cordaitales. Apparently, many Carboniferous ovipositions confined to plant organs belong to Paleodictyoptera. These ovipositions were also discovered in Pennsylvanian sediments of the Donets Basin (unpublished data of the author).

In the nodule from siltstones of layer no. 6b (outcrop 1), an imprint of an insect wing fragment was found. This fossil could not be determined due to the strong weathering of the nodule, which is why only a part of the venation is visible on the imprint.

← **Fig. 7.** Trace fossils and body remains of animals from the studied sandstones: 1 — *Lockeia siliquaria* James, 1879 (layer no. 8, outcrop 1; field photo); 2 — ?trace of swimming of Tetrapoda (layer no. 7, outcrop 1; sample no. 6938); 3 — *Selenichnites* isp. 4 (outcrop 3, scree; field photo); 4 — plant remains with traces of exposure to arthropods (outcrop 3, scree; sample no. 6774); 5 — remains of prosoma of the large horseshoe crab (layer no. 9, outcrop 1; sample no. D-10d); 6 — the foliage of *Paripteris gigantea* (Sternb.) with traces of marginal feedings of arthropods (siltstones above a sandstones under G_1^2 , quarry 3 km west of outcrop 4; field photo); 7 — remains of the B-element of the *Arthropleura* sp. (layer no. 9, outcrop 1; no. 5476); 8 — indefinite arthropod remains from layer no. 7 (outcrop 1; field photo); 9 — indefinite arthropod remains (layer no. 9, outcrop 1; no. 5655); 10, 11 — indefinite arthropod remains (layer no. 9, outcrop 1). The scale bar is 70 mm (1), 15 mm (2–4, 7–10), 20 mm (5), 5 mm (6 and 12).

Рис. 7. Іхнофосилії та тілесні рештки тварин із вивчених пісковиків: 1 — *Lockeia siliquaria* James, 1879 (шар № 8, відслонення 1; польове фото); 2 — згодом сліди плавання тетраподи (шар № 7, відслонення 1; зразок № 6938); 3 — *Selenichnites* isp. 4 (відслонення 3, осип; польове фото); 4 — рештки рослини зі слідами впливу членистоногих (відслонення 3, осип; зразок № 6774); 5 — рештки просоми крупного мечохвоста (шар № 9, відслонення 1; зразок № D-10d); 6 — пір'ячко *Paripteris gigantea* (Sternb.) зі слідами крайових об'їдань членистоногими (алевроліти вище пісковиків, що залягають під вапняком G_1^2 , кар'єр в 3 км західніше відслонення 4; польове фото); 7 — рештки Б-елементу членистоногого *Arthropleura* sp. (шар № 9, відслонення 1; зразок № 5655); 10, 11 — невизначені рештки артрод (шар № 9, відслонення 1). Масштабна лінійка — 70 мм (фіг. 1), 15 мм (фіг. 2–4, 7–10), 20 мм (фіг. 5) і 5 мм (фіг. 6 та 12).

Insect remains are studied from Carboniferous deposits of the Donets Basin and the Dnieper-Donets depression rather poorly. Many paleontologists, mainly paleobotanists (for example, O. P. Fisunenکو and A. K. Shchegolev (Fisunenکو, 1987), indicated the presence of remains of “dragonflies” in Pennsylvanian deposits of the Donets Basin. E. O. Novik (1941) reported the find of an imprint of the cockroach wing in Pennsylvanian sediments exposed by one of the boreholes in the territory of Romny Raion (Sumy Oblast, Ukraine). The deposits in which the remains were found were compared with the upper part of the Gorlovka Formation and lower part of the Isaevka Formation (upper part of Moscovian Stage) of the Donets Basin. Complete imprint of the body of a dragonfly is known from marine dark gray mudstones of the upper part of the Dyakovska Series from vicinities of Dovzhans'k (south of Lugansk Oblast, Ukraine) (Dernov, 2016).

The only species of Carboniferous insects described at the moment from the territory of the Donets Basin is the Paleodictyoptera *Spilaptera tanaica* Sharov et Sinitshenkova, 1977 found in deposits of the Isaevka Formation (Lower Kasimovian) of the Lomovatka site (Sharov, Sinichenکو, 1977). Insect finds are not abundant, although the Donets Basin is quite promising for new finds of insect remains.

Other invertebrates. In the upper part of layer no. 9 (outcrop 1), a body imprint supposedly of a freshwater jellyfish *Medusina* was found (fig. 5, 5). The remains of these animals are known from Cisuralian lakustrine sediments of limnic basins of the Czech Republic, Germany, France, and Italy (Gand et al., 1996; Santi, 2010). The fact of the presence of well-preserved remains of freshwater jellyfish indicates a greatly reduced salinity of the waters of the basin, in which sediments of layer no. 9 were deposited. The good preservation of the body indicates, apparently, its rapid burial.

Vertebrates. In the nodule from siltstones of layer no. 6c (outcrop 1), an indefinite scale of Actinopterigia was found (fig. 5, 9).

Trace fossils of animals are often found in different layers of the studied outcrops and are relatively numerous there (fig. 7, 1–3; fig. 8, 2, 4, 5–7, 10–11). For example, the average density of burrows of *Scolithos linearis* (Haldeman) from the sandstone interlayer in layer no. 3 (outcrop 1) is 17 specimens/25 cm² of the layering surface. The density of pelecypods resting traces *Lockeia siliquaria* James from layer no. 4 is 7–20 specimens/1800 cm²; from layer no. 6d is 8 specimens/25 cm² and from layer no. 8 is 10 specimens/225 cm². The total length of trace fossil *Aulichnites* isp. on the layering surfaces of layer no. 7 is 7–8 cm/25 cm². However, the bioturbation of the rocks is rather weak. For example, for the most part of the deposits of the outcrop 1 ichnofabric index is 1/5 and only in some layers reaches 2/5 and 3/5. The composition of ichnocenoses is shown in Table 2.

Table 2. The composition of ichnocenoses from the studied sandstones

Таблиця 2. Склад іхноценозів вивчених пісковиків

Outcrops	Trace fossils
1	<i>Arenicolites</i> isp., <i>Aulichnites parkerensis</i> Fenton et Fenton, <i>Aulichnites</i> isp., <i>Conichnus</i> isp., <i>Diplocraterion</i> isp., <i>Helicerina</i> isp., <i>Helminthopsis hieroglyphica</i> Heer in Maillard, <i>Helminthopsis</i> isp., <i>Lockeia siliquaria</i> James, <i>Monocraterion</i> isp., <i>Planolites</i> isp., <i>Ptychoplasma</i> isp., <i>Rusophycus</i> isp. 1, <i>Rusophycus</i> isp. 2, <i>?Sagittichnus</i> isp., <i>Saerichnites</i> isp., <i>Scolithos linearis</i> (Haldeman), <i>Selenichnites</i> cf. <i>tesiltus</i> Gibb, Chatterton et Pemberton, <i>Selenichnites</i> isp. 1, <i>Selenichnites</i> isp. 2, <i>Treptichnus pollardi</i> Buatois et Mangano, <i>Treptichnus</i> isp., ?swimming trace of Tetrapoda.
2	<i>Aulichnites</i> isp., <i>Planolites</i> isp., <i>Rhizocorallium</i> isp.
3	<i>Archaeonassa fossulata</i> Fenton et Fenton, <i>Arenicolites</i> isp., <i>Aulichnites</i> isp., <i>Bergaueria</i> isp., <i>Circulichnis montanus</i> Vyalov, <i>Diplichnites cuithensis</i> Briggs, Rolfe et Brannan, <i>Diplopodichnus biformis</i> Brady, <i>Gordia marina</i> Emmons, <i>Helminthopsis</i> isp., <i>Kouphichnium</i> isp., <i>Lockeia siliquaria</i> James, <i>?Lophoctenium</i> isp., <i>?Merostomichnites</i> isp., <i>Monomorphichnus</i> isp., <i>?Neonereites</i> isp., <i>Planolites</i> isp., <i>Ptychoplasma</i> isp., <i>Rhizocorallium</i> isp., <i>Scolithos linearis</i> (Haldeman), <i>Selenichnites hundalensis</i> (Romano et Whyte), <i>Selenichnites</i> isp. 3.
4	<i>Bergaueria</i> isp., <i>Planolites</i> isp., <i>Rhizocorallium</i> isp., <i>Scolithos linearis</i> (Haldeman), <i>Selenichnites</i> cf. <i>tesiltus</i> Gibb, Chatterton et Pemberton.
6b	<i>Diplopodichnus biformis</i> Brady, <i>Planolites</i> isp., <i>Protovirgularia</i> isp., <i>Selenichnites</i> isp. 4.
8	<i>Avetoichnus luisae</i> Uchman et Rattazzi, <i>Planolites</i> isp.
9	<i>Arenicolites</i> isp., <i>?Conichnus</i> isp., <i>Paleophycus</i> isp., <i>Rhizocorallium</i> isp., <i>Scolithos linearis</i> (Haldeman).

In siltstones that directly overlap sandstones under G₁² in a quarry 3 km west of outcrop 4, remains of pteridosperm *Paripteris gigantea* (Sternb.) with traces of marginal feedings of the millipedes or other arthropods were found (fig. 7, 6). In nodules from layer no. 6b of outcrop 1, the phyloid remains *Cyperites bicarinatus* Lindley et Hutton with galls on the surface are often found (fig. 5, 10). On outcrop 3, the imprint of a leaf with a clearly visible groove, divided by a longitudinal medial elevation (fig. 7, 4) was found. The origin of this groove is unknown.

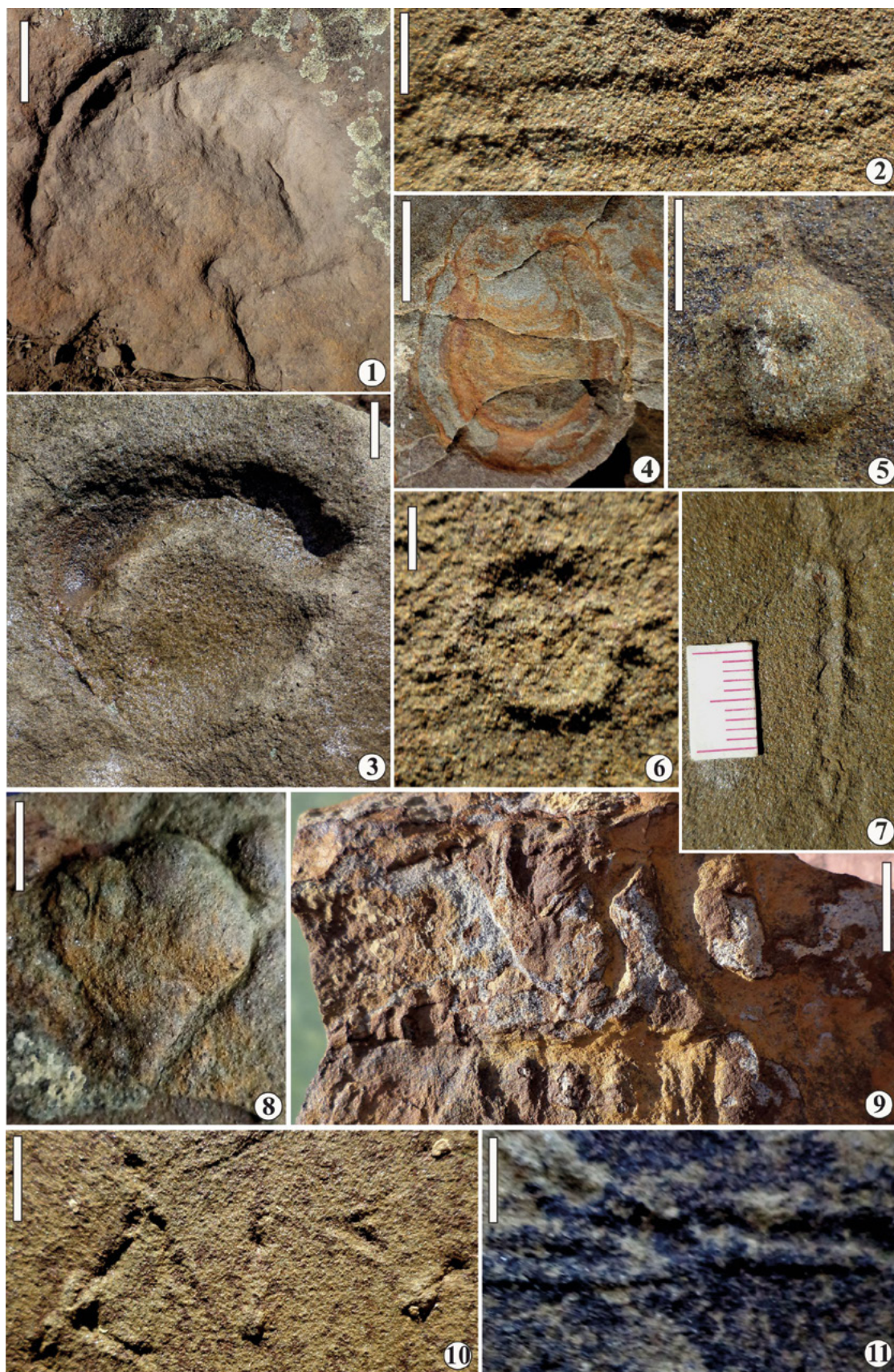
When studying outcrops 1 and 3, we repeatedly noted resting traces of horseshoe crabs *Selenichnites* Romano et Whyte, 1990 (fig. 7, 3; fig. 8, 1, 3, 8). Romano and White (2015) propose to separate similar trace fossils from the ichnogenus *Selenichnites* into ichnotaxon *Crescentichnus* Romano et Whyte, 2015 and some others. It is hard to agree with this point of view. We determined 6 forms of *Selenichnites* (see Table 2), which differ in size and morphology. It is difficult to establish the ichno-species affiliation of most of these ichnofossils due to the complexity of their parataxonomy. A recent revision of this ichnogenus (Romano, Whyte, 2015), in our opinion, only exacerbated the situation. It is likely that some of the traces we have identified are new ichnospecies. We focused on trace fossils of *Selenichnites* isp. 1 (fig. 8, 1) and *Selenichnites* cf. *tesiltus* Gibb, Chatterton et Pemberton. Four trace fossils were studied: one isolated (*S.* isp. 1) and three concentrated in a group on an area of about 700 cm² (*S.* cf. *tesiltus*). Apparently, the width of the prosoma of the horseshoe crabs that left these traces was not less than 15 cm. For the Paleozoic horseshoe crabs, these are more than significant sizes (for example, the species *Xaniopyramis linseyi* Siveter et Selden described from Namurian deposits of Britain, with the prosoma width of about 15.5 cm was called “giant” by the authors (Siveter and Selden, 1987). Morphologically, the traces of *Selenichnites* cf. *tesiltus* are similar to *Selenichnites* isp., known from the Middle Jurassic of Morocco (Oukassou et al., 2015). The sizes of Moroccan ichnofossils are approximately the same as trace fossils from the Donets Basin. *Selenichnites* isp. 4 (fig. 8, 3), very similar to *Selenichnites* *tesiltus*, but having a triangular area was located behind the arched indentation left by the front edge of the horseshoe crab prosoma. Such morphological diversity of *Selenichnites* among rocks of a limited stratigraphic interval can be explained by the presence of individuals of different degrees of maturity in the same biotope and, obviously, of different species, which left traces of different size and morphology.

Noteworthy is the finding of a trace fossil in sandstones of layer no. 7 (outcrop 1), very similar to the swimming traces of tetrapods (fig. 7, 2). In Fillmore et al., 2012, such traces are identified as *Characichnos* isp.

Traces of *Aulichnites* are often observed on surfaces on which microbial sedimentation textures were also discovered. This fact, perhaps, testifies to the trophic attachment of gastropods represented by traces of *Aulichnites* to microbial mats. In Buatois, Mángano, 2016, four categories of interaction of organisms and microbial mats are identified. They, with slight changes, can be taken as a model for the deposits we studied. For layer no. 2 (outcrop 1), the category “mat grazers” can be distinguished. It includes *Aulichnites* isp. and *Helminthopsis hieroglyphica*. According to Buatois, Mángano, 2016, this category includes the ichnocommunity *Helminthopsis* (this includes trace fossils *Helminthopsis*, *Helminthoidichnites*, *Archaeonassa*, *Gordia*). Trace fossils that make up this community are abandoned by animals that feed on organic matter concentrated on the surface of microbial mats or under a thin layer of sediment.

In layer no. 7 of the same outcrop, one can distinguish the already mentioned category of “mat grazers” (*Aulichnites* isp., *Helminthopsis* isp.), as well as the category of “undermat miners”: *Treptichnus pollardi*. It includes the ichnocommunity *Treptichnus*–*Saerichnites* (*Treptichnus*) represented by traces in the sediment just below the microbial mats. The same community is also characteristic for layer no. 8, in which *Saerichnites* bioturbations are found.

In addition to traces of animal activity, phytoturbations caused by the influence of plant root systems on sediment and confined to paleosol profiles were also noted in the studied sections.



← **Fig. 8.** Some trace fossils from the studied sandstones: 1 — *Selenichnites* isp.1 (layer no. 9, outcrop 1; field photo); 2 — *Diplopodichnus biformis* Braddy, 1947 (outcrop 3, scree; field photo); 3 — *Selenichnites* isp. 4 (layer no. 8, outcrop 6b; field photo); 4 — *Rhizocorallium* isp. (outcrop 3, scree; field photo); 5 — *Bergaueria* isp. (outcrop 3, scree; no. 6446); 6 — *Circulichnis montanus* Vyalov, 1971 (outcrop 3, scree; field photo); 7 — *Avetoichnus luisae* Uchman et Rattazzi, 2011 (layer no. 6, outcrop 8, field photo); 8 — *Selenichnites* isp. 3 (outcrop 3, scree; no. 6416); 9 — *Diplichnites cuithensis* Briggs, Rolfe et Brannan, 1979 (outcrop 3, scree; field photo); 10 — *Treptichnus pollardi* Buatois et Mangano, 1993 (layer no. 7, outcrop 1; field photo); 11 — *Aulichnites* isp. (layer no. 7, outcrop 1; sample no. 6545). The scale bar is 35 mm (1, 4, 9), 10 mm (2, 3, 5, 10, 11), 5 mm (6), 15 mm (8).

Рис. 8. Деякі іхнофосилії з вивчених пісковиків: 1 — *Selenichnites* isp.1 (шар № 9, відслонення 1; польове фото); 2 — *Diplopodichnus biformis* Braddy, 1947 (відслонення 3, осип; польове фото); 3 — *Selenichnites* isp. 4 (шар № 8, відслонення 6b, польове фото); 4 — *Rhizocorallium* isp. (відслонення 3, осип; польове фото); 5 — *Bergaueria* isp. (відслонення 3, осип; зразок № 6446); 6 — *Circulichnis montanus* Vyalov, 1971 (відслонення 3, осип; польове фото); 7 — *Avetoichnus luisae* Uchman et Rattazzi, 2011 (шар № 6, відслонення 8; польове фото); 8 — *Selenichnites* isp. 3 (відслонення 3, осип; зразок № 6416); 9 — *Diplichnites cuithensis* Briggs, Rolfe et Brannan, 1979 (відслонення 3, осип; польове фото); 10 — *Treptichnus pollardi* Buatois et Mangano, 1993 (шар № 7, відслонення 1; польове фото); 11 — *Aulichnites* isp. (шар № 7, відслонення 1; зразок № 6545). Масштабний відрізок 5 мм (фіг. 6), 10 мм (фіг. 2, 3, 5, 10, 11), 15 мм (фіг. 8), 35 мм (фіг. 1, 4, 9).

The results of the study of trace fossils show that the sandstones were accumulated under conditions of at least three ichnofacies: Psilonichnus, Scolithos, and Cruziana. Psilonichnus Ichnofacies is common in the tidal zone at the border of marine and fresh waters (Mikuláš, Dronov, 2006). Scolithos ichnofacies is inherent in coastal environments with high hydrodynamic activity (Mikuláš, Dronov, 2006). The Cruziana ichnofacies is characterized by calmer sedimentation conditions compared to the Scolithos ichnofacies (Mikuláš, Dronov, 2006). Noteworthy the presence in the outcrop of stratigraphic intervals composed of sediments accumulated in extremely shallow, apparently periodically drained conditions. This is indicated by the presence of traces of terrestrial organisms (for example, ichnofossils of terrestrial arthropods *Diplichnites* and *Diplopodichnus*).

Sedimentation conditions

From all of the above information, it becomes clear that the two studied sandstone beds have significant litho-facial similarity, which is expressed by the similarity of lithotypes of rocks, the presence of carbonate megaconcretions and pebbles of metamorphic slates, paleosols, as well as almost identical paleontological filling of sediments. Of course, this similarity is caused by the similar conditions of sedimentation.

Outcrop 1. Layers no. 1 and 2 were formed under avandeltaic conditions. Since gray siltstones (layer no. 3) are often absent or their thickness is reduced, it follows that sedimentation was very uneven. Accumulation of sediments of layer no. 3 was of the intra-deltaic gulf with silt bottom, which was characterized by slow sedimentation, content of hydrogen sulphide in water and silt and complicated aeration of the water column that arose due to a rather calm hydrodynamic regime. The salinity of the bay was reduced due to the penetration of significant volumes of fresh water, enriched, moreover, with dissolved iron. An interlayer of sandstones in the siltstones of layer 3 was formed during a short-term decrease in the depth of the bay and, accordingly, an increase in water activity and an improvement in its aeration. The overlying sandstones of layer no. 4, apparently, were also formed under avandeltaic conditions.

The sandstones of layer no. 5, which form the PS-1/1 paleosol profile, are sediments of subaerial deltaic plain. The prevailing landscape of this situation, apparently — marshes, which were characterized by monotaxic groupings of tree-like lycopsids. Deposits of layer no. 6 were formed under conditions of an extensive desalinated lagoon with soft bottom silts, good aeration, and moderate sedimentation rates. The coastal zone of the lagoon (or lagoons) was inhabited by small horseshoe crabs. Bivalves lived in parts of the water area further from the coast. In the western part of the quarries, the PS-1/1a paleosol is observed, apparently lying within the subaerial bar, which separates the lagoon from the shallow water marine basin. The overlying part of the section (layers no. 7 and 8) refers to the sediments of the avandelta.

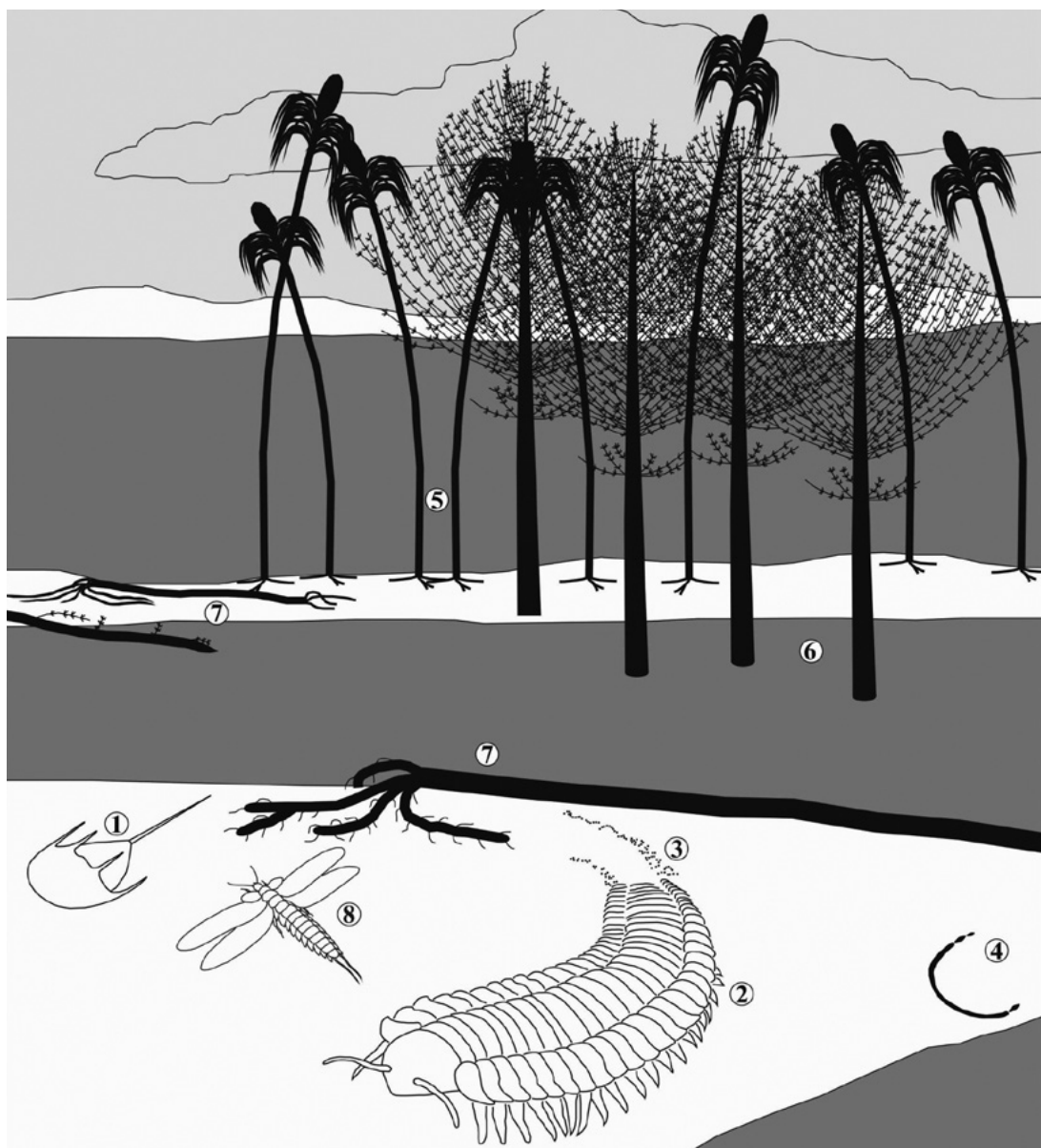


Fig. 9. Landscape of the accumulation time of sandstones of layers no. 9 (outcrop 1) and no. 2 (outcrop 2): 1 — large horseshoe crab, 2 — arthropod *Arthropleura*, 3 — *Diplichnites cuithensis* — traces of locomotion of *Arthropleura*, 4 — *Selenichnites* — traces of rest of horseshoe crabs, 5 — tree-like lycopsids, 6 — tree-like horsetails, 7 — windbreak (trunks of tree-like lycopsids and horsetails), 8 — insect of the order Paleodictyoptera; gray filling — water; white filling — land.

Рис. 9. Ландшафт часу накопичення пісковиків шару № 9 (відслонення 1) та № 2 (відслонення 2): 1 — крупний мечохвіст, 2 — артропода *Arthropleura*, 3 — *Diplichnites cuithensis* — сліди локомоції артропод *Arthropleura*, 4 — *Selenichnites* — сліди лежання мечохвостів, 5 — деревовидні лепідофіти, 6 — деревовидні хвощеподібні, 7 — бурелом (стовбури деревовидних лепідофітів та хвощеподібних), 8 — комаха ряду Paleodictyoptera; сірим кольором позначено воду, а білим — суходіл.

Apparently, for layer no. 9 (fig. 9), formation about conditions of a subaerial delta plain can be assumed. For rocks of the upper part of the layer, the accumulation environment can be detailed. Apparently, these sandstones were accumulated under conditions of an extensive gently sloping beach covered with thickets of semi-aquatic horsetails of the genus *Calamites* and located within the supralittoral. On land, they were replaced by tree-like lycopsids and pteridosperms, and by cordaitant and pteridosperms in more elevated sections of the coastal lowland. The described coast and coastal waters

were the habitat of adult large horseshoe crabs, which were buried along with the remains of severely damaged flora and fragments of *Arthropleura* bodies. Remains of *Arthropleura* were delivered by streams from the surrounding flooded thickets of lycopsids. Significant desalination of the waters may be indicated by the find of remains of presumably fresh-water jellyfish in the upper part of layer no. 9. Siltstones of layer no. 10 can be attributed to prodeltaic deposits.

An analysis of trace fossils from the sandstones below the G_1^2 limestone suggests a richer composition of organisms living near and at the deposition site of the studied sediments, but whose body remains were not found. Among them, worms, anemones, crustaceans, and amphibians should probably be noted.

Outcrop 2. Summarizing the obtained data, we can assume about the formation of sediments of layers no. 1 and 2 under avandeltaic conditions. Sandstones of layer no. 3 were formed on the sub-aerial deltaic plain. Layer no. 4 is represented by shelf sediments.

Outcrops 3 and 11. Siltstones of layer no. 1 are, apparently, sediments of prodelta. The sandstones of layers no. 2–4, 6, 7, 9, 11, 13, 14, and 16 are, apparently, avandeltaic formations. Siltstones of layer no. 5 are, apparently, lagoonal sediments. Phytoturbated sandstones of layers no. 8 and 8a are deposits of the subaerial deltaic plain. Siltstones (layer no. 8b) are obviously deposits of the intra deltaic lagoon. Sandstones of layer no. 10 are deposits of the inclined part of the delta. Presumably, the lower part of layer no. 10 on the outcrop 6b corresponds to the interbedded interlayer of prodeltaic siltstone. Coarse-grained sandstones of layer no. 12, which, despite varying thicknesses (from 1.5 to 3 m), some variations in lithology and local presence at the base of a layer of coarse siltstone-fine-grained sandstone, are quite consistent in area and established by us as in the most western one, and the most eastern outcrops. Regarding the conditions of accumulation of these coarse-grained sandstones, we can only assume that these are sediments of the bar. Siltstones of layer no. 15 are apparently lagoonal deposits. Siltstones of layer no. 17 are sediments of the coastal swampy plain. Layer no. 18 is deposits of peat swamps.

Conclusions

- 1) Deltaic sandstone beds of different age of the Pennsylvanian of the Donets Basin sometimes demonstrate a significant degree of lithological and facies similarity, down to the smallest detail.
- 2) Significant variations of lithological sets of sediments and conditions of their accumulation in the section and in the space are observed within a single thickness of deltaic sandstones.
- 3) For the first time, paleosol are studied that occur among the deposits of the Bashkirian Stage of the Donets Basin.
- 4) Deltaic deposits are distinguished by the richness of oryctocenoses, which is associated with a variety of living conditions of organisms and the burial of their remains.
- 5) The presence of remains of the giant arthropod *Arthropleura* and supposedly jellyfish in Carboniferous deposits of the Donets Basin were revealed for the first time. The most diverse ichnofossils from the Carboniferous of the Donets Basin was also studied. For some taxa of fossil plants, their stratigraphic distribution was detailed.

Acknowledgments

I express my sincere appreciation to M. I. Udovychenko (Luhansk) for comprehensive assistance in the course of research. I thank V. I. Poletaev (Kyiv) as well as I. V. Zagorodniuk (Kyiv) and the anonymous reviewers for their help in preparing the article for publication.

References

- Andrée, K. 1910. Zur Kenntnis der Crustaceen-Gattung *Arthropleura* Jordan und deren systematischer Stellung. *Palaeontographica*, 67–104.
- Antoshkina, A. I., N. N. Ryabinkina, O. V. Valyayeva. 2017. Genesis of siderite nodules from the terrigenous sequence of the Lower Carboniferous in the Subpolar Urals. *Lithology and mineral resources*, 2: 130–144. (In Russian)

- Ayzenverg, D. Ye., N. Ye. Brazhnikova, Ye. O. Novik, A. P. Rotay, P. L. Shulga. 1963. *Carboniferous stratigraphy of Donets Basin*. Izdatel'stvo AN USSR, Kyiv, 1–184. (In Russian)
- Beznosov, P. A., S. M. Snigirevskiy, S. V. Naugol'nykh, E. V. Lukshevich. 2018. Upper Devonian complex of deposits of the delta plain in Northern Timan, *Bulletin of the IG Komi Scientific Center, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences*, **288** (1): 25–44. (In Russian)
- Briggs, D. E. G., W. D. I. Rolfe, J. Brannan. 1979. A giant Myriapod trail from Namurian of Arran, Scotland. *Palaeontology*, **22** (2): 273–291.
- Buatois, L. A., M. G. Mángano. 2016. *Ediacaran ecosystems and the dawn of animals*. The trace-fossil record of major evolutionary events. Springer, Dordrecht, 27–72.
- Castro, M. P. 1997. Hallazgos de *Arthropleura* en el Estefaniense de la Península Iberica. *Revista Española de Paleontología*, **12** (1), 15–22.
- Chernyshev, B. I. 1931. *Carbonicola, Anthracomya, and Najadites of Donets Basin*. Geological Publishing House of the Main Geological Exploration Directorate, Moscow-Leningrad, 1–126. (In Russian)
- Copeland, M. J. 1957. The Arthropod fauna of the Upper Carboniferous rocks of the Maritime Provinces. *Memoirs of Geological Survey of Canada*, **286**: 1–110.
- Davydov, V. I., J. L. Crowley, M. D. Schmitz, V. I. Poletaev. 2010. High-Precision U–Pb Zircon Age Calibration of the Global Carboniferous Time Scale and Milankovitch Band Cyclicity in the Donets Basin, Eastern Ukraine. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, **11** (1): 1–22.
- Dernov, V. S. 2013. Marks of the underwater landslips in the Middle Carboniferous deposits of Central part of Donets Basin and their scientific significance. *Geographic public scientific research: past, present, future. Proceedings of the All-Ukrainian Scientific and Practical Conference on the 75th Anniversary of the Establishment of the Luhansk Region*, Luhansk, 86–90. (In Ukrainian)
- Dernov, V. S. 2015. New finds of arthropod remains and their traces in the Bashkirian deposits of Donets Basin. *Paleontological Collection*, **47**: 120–126. (In Ukrainian)
- Dernov, V. S. 2016. New data on the paleontological characteristics of deposits of the Dyakovska Group (Bashkirian Stage) of Donets Basin. *Bulletin of the National Museum of Natural History*, **14**: 35–46. (In Ukrainian) DOI: 10.15407/vnm.2016.14.035
- Dernov, V. S. 2018. To the paleontological characteristics of the Smolyaninovka Formation (Middle Carboniferous: Donets Basin). *Problems of the Phanerozoic geology of Ukraine. Proceedings of the IX All-Ukrainian Scientific Conference (Lviv, October 10–12, 2018)*, Lviv, 36–39. (In Ukrainian)
- Dernov, V. S., V. V. Khmyzova. 2016. Ichnocomplexes of the Dyakovska Group (Middle Carboniferous) of Donets Basin. *Modern geological science and practice in studies of students and young professionals. Proceedings of the XIIth All-Ukrainian Scientific and Practical Conference (Krivoy Rog, March 24–26, 2016)*. Publishing Center of Krivoy Rog University, Krivoy Rog, 31–36. (In Russian)
- Feofilova, A. P. 1966. *Transition of coal-bearing deposits to salt-bearing in western part of Donets Basin*. Nauka, Moscow, 1–176. (In Russian)
- Feofilova, A. P. 1975. *Fossil soils of Carboniferous and Perm of Donets Basin*. Nauka, Moscow, 1–104. (In Russian)
- Fillmore, D. L., S. G. Lucas, E. L. Simpson. 2012. Ichnology of the Mississippian Mauch Chunk Formation, eastern Pennsylvania. *New Mexico Museum of Natural History and Science*, **54**: 1–136.
- Fisunen, O. P. 1973. *Methodology and geological significance of ecological-taphonomic studies (on the example of the Middle Carboniferous of Donets Basin)*. Abstract of dissertation for the degree of Doctor of Geological and Mineralogical Sciences. Institute of Geological Sciences, Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, Kiev, 1–44. (In Russian)
- Fisunen, O. P. 1987. Landscapes of the Middle Carboniferous of Donets Basin. *Paleontology and reconstruction of the geological history of paleobasins*. Nauka, Leningrad, 92–99. (In Russian)
- Fisunen, O. P., A. I. Reznikov. 1985. About new method of stratigraphy of fish-like beds of Carboniferous of Donets Basin. *Fossil organisms and stratigraphy of sediments of Ukraine*. Naukova Dumka, Kyiv, 34–38. (In Russian)
- Gand, G., J., Garric, J., Schneider, J., Sciau, H. Walter. 1996. Biocoenoses à méduses du Permien français (bassin de Saint-Affrique, Massif Central). *Geobios*, **29** (4): 379–400.
- Getty, P. R., R. Sproule, M. R. Stimpson, P. C. Lyons. 2017. Invertebrate trace fossils from the Pennsylvanian-aged Rhode Island Formation of Massachusetts. *Atlantic Geology*, **53**: 185–206.
- Gubin, Yu. M., V. K. Golubev, V. V. Bulanov, S. V. Petukhov. 2003. Tracks of pareiasaurs from the Upper Permian of Eastern Europe. *Paleontological Journal*, **5**: 67–76. (In Russian)
- Klappa, C. F. 1980. Rhizoliths in terrestrial carbonates: classification, recognition, genesis and significance. *Sedimentology*, **27**: 613–629.
- Klebanovich, N. V. 2015. *Soils of the world in the WRB system: a workshop for students with specialties 1-56 02 02*. Minsk, 1–41. (In Russian)
- Logvinenko, N. V. 1953. *Lithology and paleogeography of the productive deposits of the Carboniferous of Donets Basin*. Publishing House of Kharkov University, Kharkov, 1–436. (In Russian)
- Makedonov, A. V., P. V. Zaritskiy. 1968. Concretions and concretionary analysis. *Methods of correlation of coal-bearing strata and synonymy of coal seams*. Nedra, Leningrad, 234–260. (In Russian)
- Mikuláš R., A. Dronov. 2006. *Palaeoichnology – Introduction to the study of trace fossils*. Academy of Sciences of Czech Republic, Prague 1–122.

- Mladentsev, G. D., L. F. Narkelyun. 1958. First find of tetrapods footprints in the Upper Paleozoic sandstones of Dzhezkazgan. *Priroda*, 5: 72–74. (In Russian)
- Nemyrovska, T. I., V. I. Efimenko. 2013. Middle Carboniferous (Lower Pennsylvanian). In: Gozhyk P. F. (Ed.). *Stratigraphy of the Upper Proterozoic and Phanerozoic of Ukraine. Volume 1. Stratigraphy of the upper Proterozoic, Paleozoic and Mesozoic*. Kyiv, 283–303. (In Ukrainian)
- Neveeskaya, L. A., S. V. Popov, I. A. Goncharova, A. V. Guzhov, B. T. Yanin, I. V. Polubotko, A. S. Byakov, V. A. Gavriloova. 2013. *Bivalve mollusks of Russia and neighboring countries in the Phanerozoic*. Nauchnyy mir, Moscow, 1–524. (In Russian)
- Nelikhov, A. 2010. In the dungeons of Dzhezkazgan. *PaleoMir*, 1 (8): 60–69. (In Russian)
- Novik, Ye. O. 1941. On the issue of stratigraphy and lithology of Carboniferous deposits of the Romny district. *Materials on the oil and gas potential of the Dnieper-Donets depression*, 1: 201–217. (In Russian)
- Novik Ye. O. 1952. *Carboniferous flora of the European part of the USSR*. Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, Moscow, 1–468. (In Russian)
- Novozhylov, N. 1962. Family Arthropleuridae Zittel, 1848. In: Rodendorf B. B. (Ed.). *Fundamentals of paleontology. Arthropods. Tracheata and Chelicerata*. Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, Moscow, 25. (In Russian)
- Oukassou, M., A. Charrière, A. Lagnaoui, S. Gibb, A. Michard, O. Saddiqi. 2015. The ichnogenus “*Selenichnites*” from the Middle Jurassic (Bathonian) strata of the Skoura syncline (Middle Atlas, Morocco). *Arabian Journal of Earth sciences. Special issue. First International Congress on continental ichnology*, 67–68.
- Poletaev, V. I., V. G. Vakarchuk, L. G. Vinnichenko, L. P. Kononenko, A. Ye. Lukin, A. I. Reznikov. 1991. *Separation and correlation of different facial strata of the Lower and lower part of the Middle Carboniferous of Dnieper-Donetsk aulacogen*. IGS. Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, Kyiv, 1–52. (In Russian)
- Pruvost, P. 1919. *Introduction à l'Etude du terrain hoiller du Nord et du Pas-de-Calais: La Faune continentale du terrain hoiller du Nord de la France*. Imprimerie Nationale, Paris, 1–804.
- Romano, M., M. A. Whyte. 2015. A review of the trace fossil *Selenichnites*. *Proceedings of the Yorkshire Geological Society*, 60: 275–288.
- Santi, G. 2010. Note su *Medusina limnica* Müller, 1978 e *Medusina atava* (Pohlig, 1892) Walcott, 1898 del Permiano inferiore continentale del Sudalpino (Italia settentrionale). *Naturalista Valtellinese*, 21: 29–47.
- Schieber, J., P. K. Bose, P. G. Eriksson, S. Banerjee, S. Sarkar, W. Altermann, O. Catuneau. 2007. *Atlas of microbial mat features preserved within the clastic rock record*. Elsevier, Amsterdam, 1–311.
- Schneider, J. W., S. G. Lucas, R. Werneburg, R. Rößler. 2010. Euramerican Late Pennsylvanian/Early Permian Arthropleurid/Tetrapod associations – implication for the habitat and paleobiology of the largest terrestrial arthropod. *New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*, 49: 49–70.
- Schneider, J. W., R. Werneburg. 2010. *Arthropleura*, der größte landlebende Arthropode der Erdgeschichte – neue Funde und neue ideen. *Semana*, 25: 61–86.
- Selden P. A., D. E. Shcherbakov, J. A. Dunlop, K. Yu. Eskov. 2014. Arachnids from the Carboniferous of Russia and Ukraine, and the Permian of Kazakhstan. *Paläontologische Zeitschrift*, 88 (3): 297–307.
- Sergeyeva, M. T. 1969. *Bivalves of the Upper Visean, Namurian and Bashkirian deposits of Great Donets Basin*. Naukova Dumka, Kyiv, 1–144. (In Russian)
- Sharov, A. G. 1973. Morphological features and lifestyle of the Palaeodictyoptera. *Issues of paleontology of insects*. Nauka, Leningrad, 49–63. (In Russian)
- Sharov, A. G., N. D. Sinichenkova. 1977. New Palaeodictyoptera from the territory of USSR. *Paleontological Journal*, 1: 48–63. (In Russian)
- Shpinyov, Ye. S. 2018. New data on the Carboniferous horseshoe crabs (Xiphosura, Chelicerata) of Donets Coal Basin. *Paleontological Journal*, 3: 49–62. (In Russian)
- Shulha, P. L. 1948. *Freshwater bivalves of Carboniferous deposits of the western part of Donets Basin*. Publishing House of the USSR Academy of Sciences, Kyiv, 1–62. (In Ukrainian)
- Shear, W. A., J. Kukalová-Peck. 1990. The ecology of Paleozoic terrestrial arthropods: the fossil evidence. *Canadian Journal of Zoology*, 68: 1807–1834.
- Siveter, D. J., P. A. Selden. 1987. A new, giant xiphosurid from the lower Namurian of Weardale, County Durham. *Proceedings of the Yorkshire Geological Society*, 46 (2): 153–168.
- Whyte, M. A. 2018. Mating trackways of a fossil giant millipede. *Scottish Journal of Geology*, 54: 63–68.
- Yesenov, Sh. Ye., Ye. D. Shlygin (Eds). 1972. *Geology of the USSR. Central Kazakhstan. Book 1*. Nedra, Moscow, 1–532. (In Russian)
- Yes'kov, K. Yu. 2008. *Amazing paleontology*. ENAS, Moscow, 1–312. (In Russian)
- Zaritskiy, P. V. 1959. *Concretions of coal-bearing deposits of Donets Basin*. Publishing House of Kharkov University, Kharkov, 1–240. (In Russian)
- Zerov D. K., K. O. Novyk, N. O. Shchekina, K. O. Kovalenko. 1972. *To the century of paleobotanical researches in Ukraine. Bibliographic index (1872–1971)*. Naukova Dumka, Kyiv, 1–120. (In Ukrainian)

Огляд методів дослідження адвентивних рослин

Людмила Зав'ялова 

Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України (Київ, Україна)

A review of methods of investigation of alien plant species. — L. Zavialova. — The assessment of alien and invasive alien species (IAS) in the plant cover of protected areas (PAs) of Ukraine becomes a new trend of research, especially when invasions have turned into biological hazards for natural biodiversity, thus threatening its structure and ecosystems functioning. Taking into consideration the increasing spreading potential of IAS as well as the connection with their triggering environmental driving forces, even more current methods arose, mainly focusing on current distribution and its trends, abundance and its dynamics, potential impact on the environment and on some types of biotopes within PAs. In this study, a review of methods of field investigation of alien species is proposed for their inventory, monitoring, etc. and particularly for assessment of their impact within Ukrainian PAs. The choice of methods is determined in each case by the purpose and objectives of the study, taking into account the measures of management of PAs and some other factors, such as history, fragmentation of the object's territory, etc. Some methods focus on both complex and specialised research. Some of the methods were used earlier in studies of weeds, plant cover, biology or ecology of plants, etc. Other methods are new for the study of alien species in Ukraine. All of them are analysed and short adapted schemes or templates for plots are proposed. Some remarks about issues of their use are discussed. A few methods have been used for continuous monitoring of invasions of alien plants in PAs and can be integrated to the national Program of the Chronicle of Nature for Nature Reserves and National Nature Parks. All methods can be used for the study of alien, native and species with mixed status. The effectiveness of most of the methods depends on the sequence of execution, preparation, available resources of the researchers and PAs. The use of these methods will help to summarise data, record new finds, predict the spread of dangerous IAS, develop effective control measures and management of PAs, and integrate research results into databases of different levels.

Key words: methods, alien species, field investigation, Protected Areas (PAs), Ukraine.

Вступ

Інвазійні адвентивні види є одним із найважливіших прямих факторів втрати біорізноманіття, змін функціонування екосистем (Convention..., 1992). Проведений огляд досліджень інвазійних (Зав'ялова, 2016) й адвентивних видів в цілому (Shevera et al., 2018), зокрема основних напрямів засвідчив актуальність і багатоаспектність даної проблематики. Зупинимося на деяких з них, оскільки вони різняться цілями і завданнями, вирішення яких потребує залучення різних методів, включно з розробкою або адаптацією до певних умов чи мети. Відмітимо, що наразі активно розвивається і не втрачає актуальності визначення інвазійності та її критеріїв для адвентивних видів на різних рівнях (від локального до глобального), оновлення інвентаризаційних та створення чорних списків. Накопичені відомості використовуються для прогнозування, моделювання, розробки заходів запобігання навмисній і ненавмисній інтродукції чужорідних видів, оцінки ризиків інвазій, створення стратегій їхнього раннього виявлення; контролю, менеджменту, відновлення екосистем тощо. Відповідно до напрямку та мети формується програма досліджень із залученням відповідних методів.

Чільне місце як серед напрямів, так само і у послідовності досліджень (як етап) неаборигенних видів, залишається за інвентаризацією регіонального та локального рівнів. На важливості інвентаризації вчергове наголошено і в оновленому та прийнятому десятою нарадою Конференції Сторін Конвенції (CBD COP10, Nagoya, Japan, October 2010) Стратегічному плані з біорізноманіття (Strategic Plan for Biodiversity 2011–2020) (UN CBD..., 2010; A comparative..., 2011). Актуальність періодичної ревізії флористичних списків зумовлена передусім фрагментарністю досліджень видового складу певних територій, постійним зростанням кількості

Correspondence to: L. Zavialova; M. G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine; Tereshchenkivska St. 2, Kyiv, 01004 Ukraine; e-mail: l.zavialova7@gmail.com; orcid: 0000-0003-4160-1083

адвентивних рослин, значною лабільністю цієї групи, зміною чи набуттям інвазійного статусу окремими видами. Таким чином, інвентаризація розглядається передовсім як процес постійного оновлення списків неаборигенних рослин досліджуваної території з метою подальшого поглибленого їхнього вивчення відповідно до зміни/набуття ними інвазійного статусу, або як результат моніторингу фітоінвазій.

Наступним етапом після інвентаризації є виявлення причин активного поширення конкретних чужорідних видів, встановлення їхнього інвазійного статусу, прогнозування і оцінка ризиків (A comparative..., 2011), кінцевою метою яких є контроль і управління фітоінвазіями та наявними неаборигенними рослинами — як частина загального менеджменту заповідного об'єкту чи іншої досліджуваної території. Порівняльний аналіз досліджень цього напрямку, екологічної політики для країн-членів ЄС і окремих країн Організації економічної співпраці та розвитку (OECD) (Австралії, Канади, Нової Зеландії та США) проводиться з 2010 р. у рамках спеціальних програм (A comparative..., 2011).

В Україні ведуться численні багатоаспектні дослідження інвазійних видів, разом з тим проблеми їхнього контролю та менеджменту на природних територіях, включно з охоронюваними, залишаються. Серед причин цього, зокрема, відсутність загальноприйнятих, узгоджених підходів до вивчення фітоінвазій, матеріально-технічних та кадрових ресурсів і т. ін., але передовсім — неналежна увага та неусвідомлення проблеми інвазій неаборигенних організмів на державному (управлінському) рівні, і, як наслідок — законодавча невизначеність відповідальності, на чому раніше неодноразово наголошено (Протопопова et al., 2003, 2006; Бурда et al., 2001, 2015). Існує й така точка зору, згідно якої успішність програм боротьби з неаборигенними організмами прямо пропорційно залежить від соціально-економічного розвитку країни, тобто: чим розвинутішою є країна, тим успішніше реалізуються такі програми (Nuñez, Rauchard, 2010). Разом з тим, і серед економічно розвинених країн, де представлені усі пріоритетні напрями вивчення інвазій (або їх значно більше, чим в інших) та визначені фактори загрози інвазійних процесів досі не існує консолідації з багатьох питань (A comparative..., 2011). Це, своєю чергою, викликає низку проблем, адже наслідки впливу неаборигенних організмів на біоту не мають кордонів (Nuñez, Rauchard, 2010), а їхнє усунення чи запобігання потребує консолідації не лише національних, але й міжнародних зусиль.

На сьогодні методологічна база дослідження інвазій є надзвичайно потужною, розробленою і апробованою для усіх етапів досліджень від визначення понять (Pyšek et al., 1995; Protopopova, et al., 2006; Richardson, et al., 2000, 2012;), інвентаризації (A comparative..., 2011), складання списків (Бурда et al., 2015; Баранский et al., 2016; Зав'ялова, 2017 та ін.) та виявлення трансформерів (Протопопова et al., 2009, 2010, 2012, 2014, 2015; Tokaryuk et al., 2012; Dvirna, 2015; Kucher, 2015; Зав'ялова, 2017) до встановлення впливу (Lockwood et al., 2007; Vilà et al., 2009; McGeoch et al., 2010; Foxcroft et al., 2013) і прогнозування ризиків втрат природного біорізноманіття (Andreu et al., 2009; A comparative..., 2011; Дідух, 2014; Blackburn et al., 2014), моделювання поширення (Вихор, 2015 та ін.), створення баз даних (DAISIE; EPPO; NOBANIS тощо) та розробки заходів по контролю і попередженню інвазій із залученням їх у загальний менеджмент заповідних об'єктів (Morse et al., 2004; De Poorter et al., 2007). Адаптація і впровадження напрацьованого світового досвіду з вивчення фітоінвазій — крок до їхнього попередження в Україні. При цьому, досягнення найкращого результату можливе за системної реалізації таких завдань та практичного втілення через розробку й апробацію конкретних методів.

Метою дослідження загалом є створення інтегрованої поетапної методики комплексного вивчення видів адвентивних рослин, інвазійних та/або таких, що мають високий інвазійний потенціал, на території об'єктів природно-заповідного фонду (далі, ПЗФ) України. Узагальнення наявного досвіду, висвітлене у даній роботі, необхідне для поступового залучення дослідників природоохоронних територій, передовсім науковців об'єктів ПЗФ України до оптимізації, уніфікації, адаптації існуючих підходів для вивчення неаборигенних організмів

переважно в польових умовах. Уключення методики до Програми Літопису природи для заповідників та національних парків (Андрієнко та ін., 2002) сприятиме планомірній організації досліджень інвазійних рослин на локальному та регіональному рівнях із подальшим їх коротко- та довготривалим моніторингом в межах нашої країни, результати яких повинні стати науковою основою менеджменту природоохоронних об'єктів.

Основна частина

Біологічні інвазії є причиною всебічних глобальних змін, що кидають виклик збереженню біорізноманіття та природних ресурсів. Визнанням цього виклику є зростання кількості досліджень спрямованих на виявлення, розуміння процесів та пом'якшення наслідків вторгнень, одним з результатів яких також стало усвідомлення, що складність наслідків інвазій значно перевищує їхнє попереднє сприйняття (Simberloff et al., 2013).

Як узагальнення попереднього досвіду різних дослідницьких напрямів в Україні розроблена методика дослідження адаптивної стратегії чужорідних видів рослин в урбанізованому середовищі (Бурда et al., 2011). Вона спрямована на комплексні та системні дослідження, ґрунтується на вивченні популяцій, репродуктивної здатності чужорідних видів рослин та статистичній обробці емпіричних даних. Автори праці пропонують використовувати її також працівникам заповідників та національних парків при веденні літописів природи. Оскільки раніше вона вже була успішно апробована (Голівець, 2014), її впровадження може стати частиною довготривалого моніторингу довкілля, а також забезпечить пояснення процесів вкорінення чужорідних рослин на видовому рівні (Зав'ялова, 2016). Для переходу до інших рівнів чи подальших етапів їхнього вивчення (або ж до вирішення інших завдань, таких як прогнозування, оцінка ризиків, попередження, управління тощо) необхідно враховувати також історію проникнення та поширення у вторинному ареалі, історію трансформації навколишнього середовища, зміни у рослинних угрупованнях та екосистемах (Lockwood et al., 2007; Панченко, 2005) території дослідження. Зокрема, існує певна залежність кількості чужорідних видів від соціальної історії самого об'єкту — тобто способів землекористування у минулому, до створення заповідника чи національного природного парку (Панченко, 2005). Так, згідно наших досліджень, загальний рівень і напрями процесів синантропізації й адвентизації флори об'єктів ПЗФ прямо чи опосередковано залежать від низки чинників. До них належить тривалість існування об'єкту, фрагментація території, кількість населення у регіоні розташування та наявність густозаселених урбанізованих територій, рівень антропогенного навантаження (на суміжних з об'єктом територіях — включно). Враховуючи це, доцільно також визначати як загальний (для всієї території об'єкту), так і локальний (для окремих масивів, урочищ тощо) ступінь антропогенної перетвореності ландшафтів, діагностичним показником якого є стан домінуючого рослинного (переважно лісового) покриву за загальноприйнятими методиками (Шищенко, 1988; Коржик, 1992; Біорізноманіття..., 2015). Певну кореляцію між цим ступенем (антропогенної перетвореності ландшафтів) і представленістю та впливом інвазійних рослин можна спостерігати на прикладі НПП Черемоський. Так, загальний ступінь антропогенної перетвореності корінного гірськолісового ландшафту для парку становить 29,5%, що кваліфікується як слабо перетворені ландшафти (Біорізноманіття..., 2015). На території цього об'єкту представлені лише чотири види інвазійних рослин: *Galinsoga parviflora* Cav., *G. quadriradiata* Ruiz & Pav., *Juncus tenuis* Willd. та *Sisyrinchium septentrionale* Bicknell, що за останніми даними не справляють значного впливу на фіторізноманіття парку, за виключенням останнього, вплив якого можна оцінити як низький (насамперед, через зростання кількості локалітетів та чисельності рослин у них, що відбувається віднедавна) (Біорізноманіття..., 2015).

Дослідження чужорідних інвазійних видів рослин у флорах об'єктів природно-заповідного фонду (далі, ПЗФ) України розглянемо поетапно, з короткими описами окремих методів, застосування яких допоможе сформувати цілісне уявлення про вплив фітоінвазій на природне біорізноманіття території, визначити його механізми й наслідки. Дослідження адвентивних

рослин передовсім залежить від конкретних завдань, відповідно до яких обираються об'єкти та визначається програма його проведення. До прикладу, такими завданнями можуть бути встановлення видового складу інвазійних рослин (або окремих таксономічних, біоморфологічних, екологічних чи інших груп), їхньої представленості на території, приуроченості до певних типів біотопів, участі та ролі у певних флорокомплексах і рослинних угрупованнях, або оцінка їхнього впливу на фіто- чи біорізноманіття в цілому. Визначення і вирішення цих та інших завдань з вивчення видів адвентивних рослин від інвентаризації до оцінки їхнього впливу на біорізноманіття заповідних об'єктів розпочинається з ознайомлення зі спеціалізованою літературою та гербарними зборами.

I. Підготовчий етап

На початку дослідження визначається мета, ставляться завдання, обираються об'єкт та предмет вивчення. Опісля проводиться попередній аналіз вихідних даних щодо об'єкту та предмету дослідження за літописом природи, картографічними матеріалами, літературними та гербарними даними. За необхідності складається попередній список чужорідних видів рослин, для чого залучаються як багатотомні флористичні, геоботанічні, біогеографічні зведення, узагальнюючі праці (Kornás, 1968; Бур'яни України, 1970; Бурда et al., 2011 та ін.) так і регіональні обробки чи публікації з окремих напрямів вивчення (Дидух, 1982; Гордієнко et al., 2005; Голівець, 2014; Дідух, 2014; Dumitrașcu et al., 2014 та ін.). Попередній список можна також скласти на основі літописів природи, в рамках ведення яких, як правило, науковцями здійснюються ботанічні (включно зі флористичними) дослідження, за результатами яких щорічно критично переглядається видове різноманіття. Зі списку виокремлюються ті види, які є або можуть бути потенційно інвазійними в заповідному об'єкті. Для визначення складу такої групи вивчається представленість чужорідних видів (зі створеного попереднього списку) у загальнодержавних та регіональних (району, області тощо, включно зі суміжними територіями) переліках інвазійних рослин, карантинних списках і т. ін. Для усіх чужорідних видів відмічаються відомості щодо їх первинного виявлення на території об'єкту, ймовірних шляхів та способів занесення, їхні біоморфологічні, еколого-ценотичні та інші характеристики й особливості. Важливим також є залучення картосхем і матеріалів землевпорядкування, а також тих службових матеріалів об'єкту, в яких наведені відомості про ландшафтну структуру; розподіл площ лісових, степових, болотних, лучних угідь; типи рослинності; плани заходів, проведених у різні періоди функціонування (лісовідновлювальні, санітарні рубки, меліоративні, відновлення ґрунтового покриву тощо); землекористувачів тощо. Такі відомості у подальшому допоможуть ефективно спланувати наступні етапи, зокрема визначити перелік потенційних місцезростань чи пріоритетних територій досліджень саме для визначених інвазійних видів. На даному етапі для полегшення подальшої камеральної обробки, важливо також створити базу даних на основі зручних для використання програмних продуктів (до прикладу, нами була створена база даних у формі електронних таблиць пакету MS Excel).

Тривалість, послідовність польових досліджень, достовірність отриманих результатів та величина похибки при визначенні інвазійного статусу залежать від суб'єктивних та об'єктивних факторів. Перед плануванням експедиційних виїздів потрібно досить детально ознайомитися із біоморфологічними особливостями досліджуваних рослин у вегетативній (Васильченко, 1965) та генеративній фазі (Бур'яни України, 1970; Леурда et al., 1974; Майсурян et al., 1978; Левина, 1981), тривалістю життєвого циклу (особливостями цвітіння та плодоношень) — це можливо і важливо зробити як за літературними (Raunkiaer, 1934; Вайнагий, 1974; Панченко, 2005; Злобин, 2009 та ін.) так і за гербарними даними. Також варто враховувати погодні умови, під впливом яких може змінюватися тривалість чи період вегетації, цвітіння, плодоношення тощо, що загалом впливає на результати польового сезону, тому ознайомлення з наявними фенологічними спостереженнями у літописах об'єкту також необхідне. Завершується етап планування польових досліджень визначенням обсягу, тривалості та послідовності робіт.

II. Польові дослідження

Етап передбачає виявлення адвентивних й інвазійних видів рослин як за попереднім списком, так і нових; встановлення їхніх локалітетів, представленості на території об'єкту та виконання запланованого щодо них обсягу досліджень. На початку цього етапу можливе коригування обсягу робіт відповідно до наявних ресурсів дослідників та загальної ситуації (наприклад, локалітетів одних видів було виявлено менше, але чисельність рослин в них більша; локалітетів інших видів — значно більше зі значною чисельністю рослин). Якщо завданням дослідження є оцінка впливу інвазійних видів (чи конкретного виду) рослин, то протягом польового сезону насамперед важливо встановити найбільші за чисельністю місцезростання, еколого-ценотичну роль у різних типах біотопів, способи розмноження та розповсюдження діаспор, осередки та шляхи проникнення й поширення. У разі, якщо адвентивних й інвазійних видів виявиться більше ніж можливо дослідити за один польовий сезон, може бути використаний вибірковий підхід. При доборі найважливіших перевагу варто надати таким чужорідним видам, що:

- 1) потребують запровадження заходів контролю на території об'єкту;
- 2) негативний вплив яких на біорізноманіття об'єкту чи регіону встановлений раніше і потребує додаткових досліджень;
- 3) є інвазійними для регіону чи природної зони, підтвердження інвазійного статусу яких сприятиме розробці ефективних заходів контролю;
- 4) нещодавно виявлені, але є інвазійними на суміжних територіях чи у регіоні;
- 5) належать до ергазіофітів, використовуються в озелененні, лісовідновленні тощо на території заповідного об'єкту і виявляють тенденцію до спонтанного поширення;
- 6) щодо яких проводиться моніторинг або є необхідність його ведення у регіоні або на певних адміністративних територіях розташування об'єкту;
- 7) є небезпечними для здоров'я людини.

Значимість досліджень польового етапу, як і їхні подальше опрацювання й інтерпретація, зросте, якщо під час експедицій за допомогою сучасних навігаційних приладів фіксувати координати локалітетів, пробних площ і т. ін., що надалі може мати як теоретичне, так і практичне значення. Геолокаційна фіксація фітоінвазій є основою довготривалого моніторингу, може бути використана для побудови картосхем поширення і т. ін., а також дає ще й досить точно підтверджені фактичні дані при запровадженні заходів контролю, менеджменту території об'єкту тощо.

Вивчення інвазійних адвентивних рослин на території об'єктів ПЗФ також можливе на існуючих стаціонарних профілях чи постійних пробних площах, закладання яких також рекомендовано Програмою Літопису природи... (Андрієнко et al., 2002), або на новостворених спеціально для моніторингових досліджень та/або проведення чи випробування заходів з обмеження поширення. Застосування стаціонарних профілів чи пробних площ дещо спростить використання Протоколу Оцінки Видів Інвазійних Рослин (описано нижче), який можна адаптувати під певні профілі чи площі, що значно спростить його використання та дозволить зекономити час на обробці даних. Звичайно, за наявності відповідних ресурсів для проведення досліджень та наявної попередньої інвентаризації біорізноманіття об'єкту ПЗФ, перш за все флоронаселення, для виявлення і моніторингу неаборигенних рослин важливе обстеження існуючих профілів і пробних площ. При цьому зауважимо, що достовірність даних занесених у Протокол потребуватиме і закладання спеціальних пробних площ саме для адвентивних, зокрема інвазійних рослин при їх виявленні. Також необхідне застосування певних спеціалізованих методик для:

- а) обрахунку їхньої чисельності, проективного покриття, активності й т. ін. на певній площі (до прикладу, таку методику і детальний опис її застосування пропонують М. Dumitraşcu et al. (2014));

- б) обліку фітомаси, наземного та підземного засмічення оселища чи біотопу діаспорами (кореневищами, насінням тощо), органічними рештками;
- в) картування локалітетів небезпечних видів тощо.

Методи, які доцільно використовувати у кожному конкретному випадку при вивченні адвентивних рослин визначаються перш за все метою, завданнями дослідження з урахуванням заходів управління заповідним об'єктом. На деяких із них ми коротко зупинимося окремо, інші більш докладно будуть описані у наступних публікаціях.

Метод візуального обліку (Бур'яни України, 1970) полягає у порівняльній оцінці кількості адвентивних або інвазійних рослин відносно природних видів у рослинному угрупованні, або частини земельної ділянки з чужорідними видами відносно загальної площі певного оселища. Розрахований на застосування для одно-, малорічників та трав'яних багаторічників. При цьому ступінь ураження інвазійними видами вважається низьким, якщо рослини розміщені поодинокі і займають при цьому не більше 5 % площі; середнім — якщо загальна чисельність їх у травостої або площа зайнятої ділянки становлять 5 % — 20 %; високим — якщо площа зайнятої ділянки становить 20 % — 50 % або їхня чисельність у складі травостою відповідає 20 % — 50 %; дуже високий — якщо інвазійні рослини переважають за чисельністю природні, утворюють однорідні угруповання, а площа зайнята ними становить більше 50 % облікової ділянки. За допомогою методу можна досить швидко встановити видовий склад та відсоткову участь інвазійних рослин за їхньою чисельністю чи займаною площею для більшої за облікову ділянку території, що є однією з його переваг. Метод подібний до визначення проективного покриття при проведенні геоботанічних досліджень. Недоліком його є відсутність точних даних про чисельність рослин тих чи інших видів. Натомість, цілком придатний для використання як експрес-метод за наявності обмежених ресурсів досліджень, обстеження значних площ за короткий період часу, а також не передбачає втручання у функціонування біотопу чи екосистеми.

Більш точні дані про чисельність інвазійних рослин окремих видів можна отримати використовуючи *кількісно-ваговий метод обліку* (Бур'яни України, 1970). Цілком придатний для застосовування на існуючих на території об'єкту постійних чи тимчасових пробних площах. Нижче представлено зразки паспорта/бланку описів такої площі та стаціонарного профілю, які також доцільно задіяти у дослідженні інвазійних рослин, якщо їх буде виявлено при обстеженні.

Паспорт стаціонарного профілю (зразок)

(адаптовано за Клімук et al., 2006)

1. Загальні відомості.

- 1.1. Призначення профілю, об'єкти спостережень (короткий опис видів досліджень та об'єктів спостережень, дата закладання).
- 1.2. Постійні моніторингові ділянки, які є на профілі (кількість, призначення).
- 1.3. Загальна протяжність профілю.
- 1.4. Методика спостережень (обрахунки чисельності, щільності особин, вікових станів тощо; визначення морфометричних параметрів рослин окремих видів; фенологічні спостереження; сезонний збір фітосоціологічних даних тощо).

2. Природні умови.

- 2.1. Загальна характеристика ландшафту.
- 2.2. Рельєф та форми мікрорельєфу.

3. Антропогенний вплив на територію (коротка історія і сучасний стан).

4. Спеціальні відомості.

- 4.1. Періодичність спостережень на ділянках профілю, дати проведення спостережень.
- 4.2. Результати спеціальних обліків на ділянках та відрізках профілю (по відтинках спостережень).

Зразок паспорту на постійну пробну площу (ділянку, плот)

(адаптовано за Клімук et al., 2006)

1. Загальні відомості.

- 1.1. Призначення (короткий опис мети закладання)
- 1.2. Об'єкт/-и спостережень (короткий опис об'єктів спостережень).
- 1.3. Дата закладання.
- 1.4. Розміри плоту, розташування на території, довжина, ширина, площа.

2. Фізико-географічна характеристика.

- 2.1. Положення у рельєфі.
- 2.2. Загальна характеристика ґрунту, підстилки та ґрунтоутворюючих порід.

3. Фактори негативного впливу на біотоп (в минулому і нині).

- 3.1. Антропогенні.
- 3.2. Пірогенні.
- 3.3. Інші види.

4. Характеристика рослинного угруповання (опис за флористичною класифікацією, біологічні характеристики рослин (фенофаза, чисельність, життєвість тощо)).

5. Джерела інформації до п. 1-4.

6. Перелік виконаних науково-дослідних робіт.

7. Виконавці, дати виконання.

Паспорт на постійні профілі й пробні ділянки адаптуються відповідно до призначення, одного чи кількох об'єктів спостереження (п. 1.1.), конкретних завдань дослідження. Зокрема, призначенням може бути визначення впливу адвентивних рослин одного виду з високою чи потенційною інвазійною спроможністю (або кількох одразу) на певний тип оселищ, біотопів. У такому разі слід долучити додаткові пункти Паспорту (або як підпункти до п. 3), якими можуть стати механізми впливу інвазійних видів запропоновані Т. М. Blackburn et al. (2014), такі як конкуренція, паразитизм, гібридизація, біоабруднення, токсичність, алелопатична взаємодія, пожежонебезпечність через накопичення сухої фітомаси чи самозаймистість, взаємодія з іншими чужорідними видами тощо та наслідки впливу (екологічні та/або економічні), розглядаючи їх залежно від потреби конкретних досліджень на видовому, популяційному, оселищному чи екосистемному рівнях. Також можливе використання спрощених варіантів паспортів, якщо частина інформації повторюється, то доцільно розробити спеціальний шаблон, в якому передбачити поля для заповнення в умовах експедиційного дослідження, зберігаючи при цьому необхідні в природі повторювані дані у постійній частині таблиці чи бланку. Використання стаціонарних профілів призначене для довготривалого моніторингу, тим часом як пробних ділянок — підходить як для тривалих спостережень і збору даних, так і для одно-разових протягом одного або кількох сезонів.

Кількісно-ваговий метод обліку полягає у встановленні локалізацій поширення передусім чужорідних інвазійних рослин на певній території об'єкту та закладання у таких місцях пробних площ. Форма цих площ значення не має, розміри залежать від ступеня ураження, при низькому — 1 м², середньому — 0,4 м², високому — 0,25 м². Варто зазначити, що розміри пробних площ залежать і від конкретних завдань дослідження. У разі якщо пробні площі закладаються для дослідження одного виду рослин, то слід враховувати також їхні морфологічні особливості, зокрема розміри та життєву форму. Так, для однорічників заввишки до 0,5 м достатньо пробної площі розміром 0,25 м². Для рослин одно-, малорічників та трав'яних багаторічників заввишки понад 1 м, доцільно закладати пробні площі не менше чим 1 м². Кількість таких пробних ділянок залежить від загального ступеня ураження території, її загальної площі і повинна забезпечувати статистичну достовірність результатів та можливість їх екстраполяції на площу масиву чи усієї території. На кожній пробній ділянці визначають чисельність, а за потреби спочатку і видовий склад адвентивних рослин, збирають і зважують

самі рослини (усі разом, або, якщо наявні кілька видів, то і кожного окремо). Рослини зібрані з таких площ зважують, висушують і визначають їхню повітряно-суху вагу, що згодом можна використати для визначення енергетичних втрат екосистеми внаслідок фітоінвазій. Переваги методу полягають у вищій точності обліку чисельності рослин, а недоліки — у значних затратах часу, трудомісткості, втручанні у функціонування окремих оселищ, біотопів та екосистем.

Важливим елементом досліджень адвентивних видів є також *облік засміченості ґрунту діаспорами рослин*, зокрема насінням та органами вегетативного розмноження. Найбільш важливим він є для однорічників, оскільки формування банку насіння — основа їхньої інвазійної спроможності. Ступінь засміченості ґрунту звичайно буває дуже високим, а запаси насіння рослин тих чи інших адвентивних видів обчислюються десятками і сотнями тисяч. Засміченість встановлюють взяттям проб ґрунту з певних площі та глибини з наступним виділенням з них насіння. З відібраних проб насіння можна відокремити за допомогою відмивання або виділення у важких речовинах (Бур'яни України, 1970), а також механічним способом (за необхідності слід підсушити проби при кімнатній температурі, просіяти, розділивши при цьому дрібно- та грубодисперсні часточки окремо, відібрати насінини). Засміченість ґрунту органами вегетативного розмноження рослин визначають методом пробних площ, які розташовують із урахуванням характеру їхньої локалізації. При рівномірному розташуванні (відповідає дифузному чи суцільному характеру поширення) закладають 10 площ у різних місцях (розміром 0,25, 0,5, та 1,0 м²), або залежно від локалізації — у центрі та по периферії куртини досліджуваних рослин й обкопують виділені ділянки канавками. Їхня глибина залежить від глибини вкорінення й розташування надземних органів рослини. Облік як правило проводять пошарово, знімаючи ґрунт і виділяючи з нього органи вегетативного розмноження, визначаючи при цьому вагу сирої та сухої маси коренів, кореневищ чи цибулин, довжину в метрах та кількість бруньок, кількість цибулин. Метод є трудомістким, але його застосування дозволить визначити ефективні заходи контролю поширення рослин як у межах окремої території, масиву, об'єкту в цілому. Ефективність та складність застосування методу корелюють зі ступенем ураження території фітоінвазіями. Для запобігання розповсюдження окремих інвазійних видів на інші території заповідного об'єкту, або в інші типи оселищ облік засміченості доцільно використовувати попри складність навіть при масовому ураженні.

Дослідження насінневої продуктивності також є одним із важливих показників вивчення чужорідних рослин на території об'єктів ПЗФ, адже його значення суттєво впливає на самопідтримання популяцій, чисельність, динаміку поширення і, зрештою, інвазійну спроможність виду. Насіннева продуктивність — це загальна кількість насінин, продуктованих рослиною на одиницю площі та середня чисельність насінин на особину чи генеративний пагін. Визначення насінневої продуктивності також потребує облікових площ, що обираються залежно від морфологічних особливостей рослин виду та характеру розповсюдження. Розмір облікових ділянок може варіювати залежно від виду (для рясно квітучих рослин він найменший — до 2 м², а для дерев залежить від розміру крони) і завдань дослідження, однак має бути таким, що містить не менше 100 генеративних пагонів. Більш докладно вивчення насінневої продуктивності та його видоспецифічність описані у літературі (Бур'яни України, 1970; Вайнагий, 1974; Левина, 1981; Бурда et al., 2011 та ін.).

Одним із системних, узагальнюючих методів вивчення видів інвазійних рослин на території об'єктів ПЗФ є їхня оцінка з використанням спеціального протоколу, що апробований в Україні (Вихор, 2015; Dvirna, 2015; Kucher, 2015). *Протокол оцінки видів інвазійних рослин* (An Invasive Species Assessment Protocol), розроблений та впроваджений Nature Serve, у співпраці із The Nature Conservancy та the U.S. National Park Service у США (Morse et al., 2004). Протокол створений для оцінки, категоризації інвазійних чужорідних судинних рослин відповідно до їхнього впливу на природні види, природне біорізноманіття на великих географічних територіях (штат, провінція, країна, природна зона). Завдяки використанню Протоколу

можливе включення в наукову документацію об'єктів та територій ПЗФ об'єктивних фактичних даних про стан чужорідних видів, їхню інвазійну спроможність, вплив на біоту й довкілля. Застосування Протоколу для оцінки видів інвазійних рослин (внутрішньовидових таксонів) можливе як на видовому рівні, так і на ценотичному чи екосистемному на території дослідження з визначенням відповідної категорії інвазійного статусу виду (Invasive Species Impact Rank (I-Rank): високий; середній; низький; не виражений).

Інвазійність виду визначається дворівневою оцінкою негативного впливу на природне біорізноманіття об'єкту чи регіону. Шаблон Протоколу у вигляді таблиці складається з 20 запитань і чотирьох можливих варіантів відповіді ((A, B, C, D, + U — Невідомий). Запитання згруповані у чотири блоки: екологічний вплив (5 запитань, цінність яких становить 50 % при обрахунку загального статусу), сучасне поширення і чисельність (4 запитання — 25 %), тенденції поширення та динаміка чисельності (7 запитань — 15 %), складність стримування (4 запитання — 10 %). За відповідями на запитання розраховуються окремі субстатуси оцінюваних видів по кожному з чотирьох блоків. Інвазійний статус (I-Rank) є узагальненням окремих субстатусів. Докладно порядок їх обрахунку наведено у літературі (Morse et al., 2004). Формою Протоколу поряд із документуванням обраних відповідей також передбачено текстові коментарі, цитації інформаційних ресурсів, короткі резюме щодо узагальнення інвазійного статусу (I-Rank). Загалом форма оцінки впливу інвазійних рослин на природне біорізноманіття призначена для широкого використання і може застосовуватись для оцінювання впливу у вторинному ареалі тих видів, що є природними на суміжних з досліджуваною територіях (види зі змішаним статусом). В Україні, через різноманітність природних умов та географічне розташування у межах кількох зон, такі види рослин також є, хоча в окрему групу вони досі не виділені, а їхній статус дотепер визначається традиційно відповідно до приналежності до природної чи адвентивної фракції флори України.

Таблиця 1. Зразок шаблону Протоколу для визначення інвазійного статусу (I-Rank) (Morse et al., 2004)
Table 1. The sample of the Protocol for the determination of the invasive status (I-Rank) (Morse et al., 2004)

Групи та запитання в групах	Кількість балів
I. Екологічний вплив	
1. Вплив на екосистемні процеси і параметри системи в цілому	33
2. Вплив на структуру ценозів	18
3. Вплив на склад ценозів	18
4. Вплив на окремі природні види рослин або тварин	9
5. Цінність природних угруповань та природних видів, які опинилися під загрозою через інвазію оцінюваного виду	24
II. Сучасне поширення та чисельність	
1. Сучасний розмір (площа) ареалу у регіоні	15
2. Частина сучасного ареалу, на якій вид негативно впливає на біорізноманіття	15
3. Частка біогеографічних одиниць регіону уражена інвазією	3
4. Різноманітність уражених оселищ та екосистем у регіоні	3
III. Тенденції поширення та динаміка чисельності	
1. Сучасна тенденція загального ареалу в межах регіону	18
2. Потенційний ареал на даний час	3
3. Потенціал поширення на далекі відстані в межах регіону	9
4. Локальний розмір експансії або зміна чисельності	18
5. Здатність до поширення на заповідні території та оселища інших природних видів	6
6. Подібні уражені оселища, відомі на інших територіях	9
7. Характер відтворення	9
IV. Складність стримування	
1. Загальна складність стримування/контролю	18
2. Мінімальний час, необхідний на контроль (зменшення чисельності до прийнятної, і підтримуваного на такому ж рівні з мінімумом зусиль)	15
3. Вплив заходів контролю на природні види (чи буде побічний ефект для природних видів)	15
4. Доступність уражених територій	3

Недоліком використання Протоколу в Україні є значна суб'єктивність при визначенні субстатусу в останньому блоці (IV. Складність стримування), адже заходи по контролю чи зменшенню чисельності у нашій країні у більшості випадків не проводяться, або проводяться безсистемно. Таким чином, застосування даного методу оцінки впливу інвазійних рослин на біорізноманіття об'єктів ПЗФ потребує адаптування відповідно до умов України з метою підвищення об'єктивності визначення інвазійного статусу досліджуваних видів, або ж для конкретного об'єкту, що дасть можливість мінімізувати вказані недоліки, отримавши при цьому достовірні дані.

III. Камеральна обробка даних

Даний етап починається по завершенні польового сезону і передбачає опрацювання отриманих результатів, відповідні обрахунки і ведення бази даних. У процесі обробки експедиційних матеріалів зводять дані по окремих масивах, площах, профілях і формують загальну оцінку впливу чужорідних й інвазійних видів загалом та кожного з виявлених окремо. За наявності достатнього обсягу даних з усіх масивів досліджуваного об'єкту можлива їхня екстраполяція/узагальнення щодо сучасного стану та впливу фітоінвазій на природне біорізноманіття в межах об'єкту ПЗФ або регіону його розташування. Максимальний термін використання результатів не визначений, а постійний моніторинг забезпечить якісну оцінку впливу адвентивних видів протягом тривалого часу, дозволить обрати ефективні превентивні заходи і засоби контролю, здійснити прогнозування, провести реконструкцію й встановити динаміку поширення тощо.

Висновки

Усі методи, що розглядалися перспективні для впровадження, доцільність якого визначається метою і завданнями конкретного дослідження. Ефективність використання більшості з них залежить від послідовності виконання, ретельності підготовки, наявних ресурсів дослідників й об'єктів. З урахуванням особливостей можливе повне або часткове використання розглянутих методів для оцінки чужорідних, аборигенних та видів зі змішаним статусом. Залучення й упровадження більшості описаних методів на території об'єктів ПЗФ України сприятиме систематизації даних короткотривалого і довготривалого моніторингу фітозабруднення; створенні та документальному підтвердженні списків особливо небезпечних адвентивних видів; прогнозуванні поширення чи «ураження» інших біотопів; визначенню механізмів впливу та його наслідків на різних рівнях; у розробці дієвих заходів контролю фітозабруднення відповідно до специфіки об'єкту; зростанні ефективності управління об'єктом в цілому й збереженні природного фіторізноманіття; полегшенню опрацювання, об'єднання й узагальнення відомостей щодо фітоінвазій з подальшою їх інтеграцією у бази даних на різних рівнях від локального до національного.

В Україні для багатьох регіонів виділені і особливо небезпечні для природного біорізноманіття види-трансформери і потенційно інвазійні рослини, які можуть становити загрозу у майбутньому. Однак, через різні причини ситуація швидко змінюється, списки інвазійних рослин продовжують поповнюватися новими видами. Тому за наявності відповідних можливостей, ресурсів і часу необхідно поступово залучати усі неаборигенні види рослин до оцінки їхнього впливу на природне біорізноманіття, що сприятиме не лише ранньому виявленню проявів експансії, але і стане основою превентивних заходів та частиною загального менеджменту об'єктів ПЗФ України. Усі дослідження на території об'єктів ПЗФ України загальнодержавного значення повинні відбуватися відповідно до чинного законодавства і у рамках завдань, функцій, режимів охорони передбачених для різних їх категорій.

Література

- Андрієнко, Т. Л., С. Ю. Попович, Г. В. Парчук, et al. 2002. *Програма Літопису природи для заповідників та національних природних парків*. Академперіодика, Київ, 1–103. [Andrienko, T., S. Popovych, G. Parchuk, et al. 2002. Program of the Chronicle of Nature for the Nature Reserves and National Nature Parks. Akademperiodyka, Kyiv, 1–103. (In Ukrainian)]
- Баранский, А. Р., Д. В. Дубовик, Л. В. Завьялова, А. А. Орлов, С. М. Панченко, С. С. Савчук. 2016. Адвентивный компонент флоры Полесья: Black List фитоинвазий. *Проблемы рационального использования природных ресурсов и устойчивое развитие Полесья*. Беларуская навука, Минск, 188–193. [Baransky, A. R., D. V. Dubovik, L. V. Zavialova, O. O. Orlov, S. M. Panchenko, S. S. Savchuk. 2016. Alien component of the flora of Polesia: Black List of invasive plant species. In: *Proceedings of the Conference: Problems of Rational Use of Natural Resources and Sustainable Development of Polesie*. Belaruskaya navuka, Minsk, 188–193. (In Russian)]
- Біорізноманіття Національного природного парку «Черемоський». 2015. Чорней, І. І. (наук. ред.). Друк Арт, Чернівці, 1–248. [Biodiversity of Cheremosh National Park. 2015. Chornei, I.I. (Ed.). Druk Art, Chernivtsi, 1–248. (In Ukrainian)]
- Бурда, Р. І., О. А. Ігнатюк. 2011. *Методика дослідження адаптивної стратегії чужорідних видів рослин в урбанізованому середовищі*. ЗАТ «Віпол», Київ, 1–112. [Burda, R. I., O. A. Ignatyuk. 2011. *Methodology of the Research of Adaptive Strategy of Alien Plant Species in the Urban Environment*. ZAT «Vipol», Kyiv, 1–112. (In Ukrainian)]
- Бурда, Р. І., Н. А. Пашкевич, Г. В. Бойко, Т. В. Фісайло. 2015. *Чужорідні види охоронних флор Лісостепу України*. Наукова думка, Київ, 1–116. [Burda, R. I., N. A. Pashkevych, G. V. Boiko, T. V. Fitsailo. 2015. *Alien Species of Protected Floras of the Forest-Steppe of Ukraine*. Naukova Dumka, Kyiv, 1–116. (In Ukrainian)]
- Вайнагий, І. В. 1974. О методике изучения семенной продуктивности. *Ботанический журнал*, **59** (6): 826–831. [Vainagiy, I. V. 1974. The method for studying of the plants seed productivity. *Botanicheskii Zhurnal*, **59** (6): 826–831. (In Russian)]
- Васильченко, І. Т. 1965. *Определитель всходов сорных растений*. Колос, Ленинград, 1–430. [Vasilchenko, I. T. 1965. *Identification Manual of the Weeds Seedlings*. Kolos, Leningrad, 1–430. (In Russian)]
- Вісюліна, О. Д., М. І. Котов, Д. М. Доброчаєва, Г. О. Кузнецова (ред.). 1970. *Бур'яни України*. Наукова думка, Київ, 1–508. [Visiulina, O. D., M. I. Kotov, D. M. Dobrochayeva, G. O. Kuznetsova (Eds). 1970. *Weeds of Ukraine*. Naukova Dumka, Kyiv, 1–508. (In Ukrainian)]
- Вихор, Б. І. 2015. *Екологічна оцінка впливу інвазійних видів рослин на фіторізноманіття Закарпаття*. Автореферат дисертації ... канд. біол. наук. Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління, Київ, 1–20. [Vykhor, B. I. 2015. *The impact assessment of invasive plant species on the plant diversity of Transcarpathia*. Abstract of PhD thesis in biology. State Ecological Academy of Postgraduate Education and Management, Kyiv, 1–20. (In Ukrainian)]
- Голівець, М. О. 2014. Адаптивна стратегія *Impatiens parviflora* (Balsaminaceae) у вторинному ареалі. І. Закономірності організації популяцій на еколого-ценотичному градієнті. *Український ботанічний журнал*, **71** (2): 161–172. [Golivets, M. O. 2014. Adaptive strategy of *Impatiens parviflora* (Balsaminaceae) in the secondary range. I. Patterns of population organization along the environmental gradient. *Ukrainian Botanical Journal*, **71** (2): 161–172. (In Ukrainian)]
- Гордієнко, М. І., Н. М. Гордієнко. 2005. *Лісівничі властивості деревних рослин*. Вістка, Київ, 1–816. [Gordienko, M. I., N. M. Gordienko. 2005. *Forest Properties of Woody Plants*. Vistka, Kyiv, 1–816. (In Ukrainian)]
- Дідух, Я. П. 2014. Оцінка стійкості та ризиків втрати екосистем. *Наукові записки НАУКМА: Біологія та екологія*, **158**: 54–61. [Didukh, Ya. P. 2014. Assessment of the stability and risk of loss of ecosystems. *The Scientific Notes of NaUKMA: Biology and Ecology*, **158**: 54–61. (In Ukrainian)]
- Дідух, Я. П. 1982. Проблемы активности видов растений. *Ботанический журнал*, **71** (7): 925–935. [Didukh, Ya. P. 1982. The problems in the activity of plant species. *Botanicheskii Zhurnal*, **71** (7): 925–935. (In Russian)]
- Зав'ялова, Л. В. 2016. Про сучасні підходи до вивчення фітоінвазій на території об'єктів ПЗФ України. *Динаміка біологічного та ландшафтного різноманіття заповідних територій*. Друкарня Рута, Кам'янець-Подільський, 46–49. [Zavialova, L. V. 2016. About modern approaches to the investigation of plant invasions in protected areas of Ukraine. *Dynamics of biological and landscape diversity of Protected Areas*. Ruta Publ., Kamianets-Podilskyi, 46–49. (In Ukrainian)]
- Зав'ялова, Л. В. 2017. Види інвазійних рослин, небезпечні для природного фіторізноманіття об'єктів природно-заповідного фонду України. *Науковий вісник Чернівецького університету. Біологія (Біологічні системи)*, **9** (1): 88–107. [Zavialova, L. V. 2017. The most harmful invasive plant species for native phytodiversity of protected areas of Ukraine. *Scientific Herald of Chernivtsi University. Biology (Biological Systems)*, **9** (1): 88–107. (In Ukrainian)]
- Злобин, Ю. А. 2009. *Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста*. Университетская книга, Сумы, 1–263. [Zlobin, Yu. A. 2009. *Population Ecology of Plants: Current State, Growing Points*. Universitetskaya kniga, Sumy, 1–263. (In Russian)]

- Клімук, Ю. В., У. Д. Міскевич, Д. М. Якушенко, І. І. Чорней, В. В. Буджак, С. О. Нипорко, М. Б. Шпільчак, М. В. Чернявський, А. І. Токарюк, Т. М. Олексів, Я. Я. Тимчук, В. А. Соломаха, Т. Д. Соломаха, Р. В. Майор. 2006. *Природний заповідник «Горгани». Рослинний світ. Природно-заповідні території України. Рослинний світ. Том 6.* Фітосоціоцентр, Київ, 1–400. [Klimuk, Yu. V., U. D. Miskevych, D. M. Yakushenko, I. I. Chorney, V. V. Budzhak, S. O. Nyporko, M. B. Shpilchak, M. V. Chernyavsky, A. I. Tokaryuk, T. M. Oleksiv, Ya. Ya. Tymchuk, V. A. Solomakha, T. D. Solomakha, R. V. Mayor. 2006. *Nature Reserve Territories of Ukraine. Plant World. Volume 6.* Phytosociocentre, Kyiv, 1–400. (In Ukrainian)]
- Коржик, В. П. 1992. *Антропогенные изменения ландшафтов Северной Буковины и актуальные задачи природопользования.* Научн. докл. к защите ... канд. геогр. наук. Киев, 1–24. [Korzhyk, V. P. 1992. *Anthropogenic changes in the landscapes of Northern Bukovina and actual tasks of nature management.* Scientific report to the PhD dissertation. Kyiv, 1–24. (In Russian)]
- Левина, Р. Е. 1981. *Репродуктивная биология семенных растений.* Наука, Москва, 1–96. [Levina, R. E. 1981. *Reproductive Biology of Seed Plants.* Nauka, Moscow, 1–96. (In Russian)]
- Леурда, И. Г., Л. В. Бельских. 1974. *Определение качества семян.* Колос, Москва, 1–100. [Leurda, I. G., L. V. Belskikh. 1974. *Determination of Seed Quality.* Kolos, Moscow, 1–100. (In Russian)]
- Майсурян, Н. А., А. И. Атабекова. 1978. *Определитель семян и плодов сорных растений.* Колос, Москва, 1–288. [Majsuryan, N. A., A. I. Atabekova. 1978. *Identification Manual of Seeds and Fruits of Weeds.* Kolos, Moscow, 1–288. (In Russian)]
- Панченко, С. М. 2005. Інвазійна спроможність північно-американського виду *Conyza canadensis* (L.) Cronq. в НПП «Деснянсько-Старогутський». *Український ботанічний журнал*, **62** (4): 558–564. [Panchenko, S. M. 2005. Invasive possibility of the North American species *Conyza canadensis* (L.) Cronq. in the National Nature Park “Desnyansko-Starogutsky”. *Ukrainian Botanical Journal*, **62** (4): 558–564. (In Ukrainian)]
- Протопопова, В. В., С. Л. Мосякін, М. В. Шевера. 2002. *Фітоінвазії в Україні як загроза біорізноманіттю: сучасний стан, завдання на майбутнє.* Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України, Київ, 1–32. [Protopopova, V. V., S. L. Mosyakin, M. V. Shevera. 2002. *Plant Invasions in Ukraine as a Threat to Biodiversity: The Present Situation and Tasks for the Future.* M.G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine, Kyiv, 1–32. (In Ukrainian)]
- Протопопова, В. В., М. В. Шевера, Н. О. Багрікова, Л. Е. Рифф. 2012. Види-трансформери у флорі Південного берега Криму. *Український ботанічний журнал*, **69** (1): 54–68. [Protopopova, V. V., M. V. Shevera, N. A. Bagrikova, L. E. Ryff. 2012. Transformer species in the flora of the southern coast of Crimea. 2012. *Ukrainian Botanical Journal*, **69** (1): 54–68. (In Ukrainian)]
- Протопопова, В. В., М. В. Шевера, І. І. Чорней, А. І. Токарюк, В. В. Буджак, К. В. Коржан. 2010. Види-трансформери у флорі Буковинського Передкарпаття. *Український ботанічний журнал*, **67** (6): 852–863. [Protopopova, V. V., M. V. Shevera, I. I. Chorney, A. I. Tokaryuk, V. V. Budzhak, K. V. Korzhan. 2010. Transformer species in the flora of the Bukovyna Cis-Carpathian Area. *Ukrainian Botanical Journal*, **67** (6): 852–863. (In Ukrainian)]
- Протопопова, В. В., М. В. Шевера, М. М. Федорончук, В. Л. Шевчик. 2014. Види-трансформери у флорі Середнього Придніпров'я. *Український ботанічний журнал*, **71** (5): 563–572. [Protopopova, V. V., M. V. Shevera, M. M. Fedoronchuk, V. L. Shevchuk. 2014. Transformer species in the flora of the Middle Dnipro Region. *Ukrainian Botanical Journal*, **71** (5): 563–572. (In Ukrainian)]
- Протопопова, В. В., М. В. Шевера, С. Л. Мосякін. 2003. Вплив неаборигенних видів рослин на біоту України. Дудкін О.В. (відп. ред.) *Оцінка і напрямки зменшення загроз біорізноманіттю.* Хімджест, Київ, 129–155, 358, 364–374. [Protopopova, V. V., M. V. Shevera, S. L. Mosyakin. 2003. Impact of alien plant species on the phytobiota of Ukraine. In: Dudkin O. V. (Ed). *Assessment and Mitigation of Threats to Biodiversity.* Khimdzhest, Kyiv, 129–155, 358, 364–374. (In Ukrainian)]
- Протопопова, В. В., М. В. Шевера, С. Л. Мосякін, В. А. Соломаха, Т. Д. Соломаха, Т. В. Васильєва, С. П. Петрик. 2009. Види-трансформери у флорі Північного Причорномор'я. *Український ботанічний журнал*, **66** (6): 770–782. [Protopopova, V. V., M. V. Shevera, S. L. Mosyakin, V. A. Solomakha, T. D. Solomakha, T. V. Vasilyeva, S. P. Petryk. 2009. Transformer species in the flora of the Northern Black Sea Region. *Ukrainian Botanical Journal*, **66** (6): 770–782. (In Ukrainian)]
- Шищенко, П. Г. 1988. *Прикладная физическая география.* Выща школа, Киев, 1–190. [Shyshchenko, P. H. 1988. *Applied Physical Geography.* Vyshcha shkola, Kyiv, 1–190. (In Ukrainian)]
- A comparative assessment of existing policies on invasive species in the EU member states and in selected OECD countries. Final report by the European Commission (DG ENV) Unit B.2. Biodiversity. 2011. 1–258. Accessed on 11.10.2017: <https://bit.ly/2zc6Nlx>
- Andreu, J., M. Vilà. 2009. Risk analysis of potential invasive plants in Spain. *Journal for Nature Conservation*, **1–11**, doi:10.1016/j.jnc.2009.02.002
- Blackburn, T. M., F. Essl, T. Evans, P. E. Hulme, J. M. Jeschke, I. Kühn, S. Kumschick, Z. Marková, A. Mrugała, W. Nentwig, J. Pergl, P. Pyšek, W. Rabitsch, A. Ricciardi, D. M. Richardson, A. Sendek, M. Vilà, J. R. U. Wilson, M. Winter, P. Genovesi, S. Bacher. 2014. A unified classification of alien species based on the magnitude of their environmental impacts. *PLOS Biology*, **1–11**. **12**: e1001850. doi: 10.1371/journal.pbio.1001850
- Convention on Biological Diversity. 1992. Accessed on 18.10.2017. <https://www.cbd.int>
- DAISIE. Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe. Accessed on 18.10.2017. www.europe-aliens.org

- De Poorter, M., S. Pagad, M. I. Ullah. 2007. *Invasive alien species and protected areas. A scoping report. Part I. Scoping the scale and nature of invasive alien species. Threats to protected areas, impediments to IAS. Management and means to address those impediments.* Produced for the World Bank as a contribution to the Global Invasive Species Program (GISP). Accessed on 18.10.2017. http://www.issg.org/pdf/publications/gisp/resources/ias_protectedareas_scoping_i.pdf
- Dumitraşcu, M., I. Grigorescu, G. Kuscicsa, M. Doroftei, M. Năstase, C. Dragotă. 2014. Invasive Terrestrial Plant Species in the Romanian Protected Areas. A geographical approach. *Romanian Journal of Geography*, **58** (2): 145–160.
- Dvirna, T. S. 2015. Distribution of selected invasive plant species in the Romensko-Poltavsky Geobotanical District (Ukraine). *Biodiversity Research and Conservation*, **40**: 37–47. <https://doi.org/10.1515/biorc-2015-0033>
- EPPO. European and Mediterranean Plant Protection Organization. Accessed on 18.10.2017. www.eppo.int
- Foxcroft, L. C., P. Pyšek, D. M. Richardson, P. Genovesi. 2013. *Plant Invasions in Protected Areas — Patterns, Problems and Challenges*. Springer, Dordrecht, 1–656. doi: 10.1007/978-94-007-7750-7
- Kornás, J. 1968. A geographical-historical classification of synanthropic plants. *Materiały Zakładu Fitosocjologii Stosowanej U.W. Zakład Fitosocjologii Stosowanej i Ekologii Roślin Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa-Białowieża*, **25**: 33–41.
- Kucher, O. O. 2015. Transformer species in the flora of the Starobilsk grass-meadow steppe (Ukraine). *Biodiversity Research and Conservation*, **40**: 49–58. <https://doi.org/10.1515/biorc-2015-0034>
- Lockwood, J. L., M. F. Hoopes, M. P. Marchetti 2007. *Invasion Ecology*. Blackwell Publishing, Oxford, 1–312.
- McGeoch, M. A., S. H. M. Butchart, D. Spear, et al. 2010. Global indicators of biological invasion: species numbers, biodiversity impact and policy responses. *Diversity and Distribution*, **16**: 95–108.
- McNeely, J. A., H. A. Mooney, L. E. Neville, P. Schei and J. K. Waage (eds.). 2001. *A Global Strategy on Invasive Alien Species*. IUCN Gland, Switzerland, and Cambridge, UK, 1–50.
- Morse, L. E., J. M. Randall, N. Benton, R. Hiebert, S. Lu. 2004. *An Invasive Species Assessment Protocol: Evaluating Non-Native Plants for Their Impact on Biodiversity. Version 1*. Nature Serve, Arlington, Virginia, 1–40.
- NOBANIS. European Network on Invasive Alien Species. Accessed on 18.10.2017. <http://www.nobanis.org>
- Núñez, M. A., A. Pauchard. 2010. Biological invasions in developing and developed countries: does one model fit all? *Biological Invasions*, **12**: 707–714. DOI 10.1007/s10530-009-9517-1
- Protopopova, V. V., M. V. Shevera, S. L. Mosyakin. 2006. Deliberate and unintentional introduction of invasive weeds: a case study of the alien flora of Ukraine. *Euphytica*, **148**: 17–33.
- Protopopova, V. V., M. V. Shevera, O. O. Orlov, S. M. Panchenko. 2015. The transformer species of the Ukrainian Polissya. *Biodiversity Research and Conservation*, **39**: 7–18. <https://doi.org/10.1515/biorc-2015-0020>
- Pyšek, P., K. Prach, M. Rejmánek, M. Wade (eds.). 1995. *Plant Invasions. General Aspects and Special Problems*. SPB Academic Publishing, Amsterdam, 1–257.
- Raunkiaer, C. 1934. *The Life Form of Plants and Statistical Plant Geography*. Oxford, Clarendon, 1–632.
- Rejmánek, M., D. M. Richardson. 2013. Trees and shrubs as invasive alien species — 2013 update of the global database. *Diversity and Distribution*, **19**: 1093–1094.
- Richardson, D. M., P. Pyšek, M. Rejmánek, M. G. Barbour, F. D. Panetta, C. J. West. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distribution*, **6**: 93–107.
- Richardson, D. M., P. Pyšek. 2012. Naturalization of introduced plants: ecological drivers of biogeographical patterns. *New Phytologist*, **196**: 383–396.
- Simberloff, D., J.-L. Martin, P. Genovesi, V. Maris, D. A. Wadle, J. Aronson, F. Courchamp, B. Galil, E. Garcia-Berthou, M. Pascal, P. Pyšek, R. Sousa, E. Tabacchi, M. Vilà. 2013. Impacts of biological invasions: what's what and the way forward. *Trends In Ecology & Evolution*, **28**: 58–66.
- Shevera, M. V., V. V. Protopopova, R. I. Burda, L. V. Zavialova, O. O. Kucher, O. M. Kornienko. 2018. Historical overview of the studies of alien flora of Ukraine. *Acta Horti Botanici Bucurestiensis*, **45**: 5–32.
- Tokaryuk, A. I., I. I. Chorney, K. V. Korzhan, V. V. Budzhak, M. V. Velychko, V. V. Protopopova & M. V. Shevera. 2012. The participation of invasive plants in the synanthropic plant communities in the Bukovinian Cis-Carpathian (Ukraine). *Thaïsia — Journal of Botany*, **22** (2): 231–242.
- UN CBD Strategic Plan 2011-2020: Aichi Biodiversity Targets. 2010. Accessed on 17.10.2017. <https://bit.ly/3ajLuvl>
- Vilà, M., C. Basnou, P. Pyšek, M. Josefsson, P. Genovesi, S. Gollasch, W. Nentwig, S. Olenin, A. Roques, D. Roy, Ph. Hulme, et al. 2009. How well do we understand the impacts of alien species on ecosystem services? A pan-European, cross-taxa assessment. *Frontiers in Ecology and the Environment*, **8** (3): 135–144.

Поняття виду в біології: аналіз сутностей

Ігор Загороднюк 

Національний науково-природничий музей НАН України (м. Київ, Україна)

Species concepts in biology: analysis of essence. — I. Zagorodniuk. — The species concept is actively developed in the works of Ukrainian biologists especially of those related to centres of accumulation of biological materials. The oldest centres among them were natural history museums, including the Zoological Museum of the Ukrainian Academy of Sciences. The contribution of research schools into the development of eidological trends, science in Ukraine, and species concepts facilitated the development of scientific centres and the formation of paradigms. Among the main features of the development of eidology in Ukraine was the repeated retreat from the typological paradigm (with numerous returns to it), the increasing impact of population knowledge and variability assessment, the transition to a predominantly geographical component in the analysis of existing biotic diversity, the gradual restriction of the species concept and blurring of species criteria. The author consistently develops the idea that the taxon as construct of taxonomists (as a classification hypothesis for describing diversity) is actually unambiguous only at the level of local communities, i.e. in one-dimensional models, beyond the issue of differentiation of populations in space and time. While preparing this review, considerable attention was paid to the contribution of Ukrainian researchers into the development of the “species” issue and related problems of eidology, including the concept and criteria of “species”, various interpretations of its scope and the variety of designations that have become part of “species pluralism”. The processes of increased grinding of “species” as concepts, categories, and taxa are analysed. Attention is paid to the modern trends of splitting, mainly due to technological progress and new systems of identification of specimens and determination of the heterogeneity of biological material. Progress in species splitting usually ends with revisions that naturally rest on the shoulders of lumpers. The idea that the certainty (reality) of species as a concept, category, and taxon exists only within the limits of biotic communities, i.e. complexes of sympatric interacting population systems, is consistently followed.

Key words: species concepts, species criteria, morphology, large and small species, natural history museums.

Вступ

Концепт «виду» в біології пройшов неймовірно складну еволюцію, в якій відбувалося (і регулярно тривають дотепер) кілька різномірних дискусій, серед яких варто вирізняти кілька найбільш загальних: 1) тема реальності виду (вид як реальність чи як абстракція, обсяг якої відповідно може мінятися відповідно до точки зору дослідника), 2) вид в угрупованні та вид у просторі й часі (одно- та багатовимірний вид), 3) вид як типологічний конструкт (морфологічна концепція) та як поліморфна і змінна у просторі й часі популяційна система (біологічна, еволюційна та подібні концепції).

В науковій літературі існує надзвичайно багато концепцій, пов'язаних з поясненням цих розбіжностей у точках зору. Частину з них активно розробляли й українські науковці, як з суто ейдологічних позицій (напр. Машталер, 1932; Заверуха, 1980; Загороднюк, Ємельянов, 2003; Мосякин, 2008; Данько, 2013 б), так і практичні систематики, як активно спиралися на відповідні теоретичні розробки (напр., Парамонов, 1935 б; Некрутенко, 1968; Писанець, 2001).

Однією з ключових ейдологічних задач є пояснення понять «критерії виду» та «обсяг виду». На кожному етапі розвитку знань про різноманіття біоти це щоразу пов'язано з новими методичними успіхами у методах аналізу й виявлення таксономічної неоднорідності біологічних матеріалів. Тобто, технології визначають не тільки прогрес в поглибленні знань, але й зміст концепцій (Любарский, 2015). Почалося це з поширення стандартів аналізу «тонкої» морфології об'єктів (напр. аналіз генеративних систем ознак) до застосування квазіморфологічних, а по суті генетичних ознак (напр., число і морфологія хромосом, електрофоретичні

Correspondence to: I. Zagorodniuk; National Museum of Natural History, NAS of Ukraine, Bohdan Khmelnytsky St. 15, Kyiv, 01030 Ukraine; e-mail: zoozag@ukr.net; orcid: 0000-0002-0523-133X

спектри протеїнів) і до більш сучасних суто генетичних систем ознак, як от PCR-аналіз (відкритий 1983 р.) та сучасніший аналіз послідовностей ДНК, включно з бар-кодуванням (напр.: Hebert *et al.*, 2003, 2004 а; Barrett, Hebert, 2005; Hajibabaei *et al.*, 2006; Pečnikar, Buzan, 2014).

Тобто кількість видів в природі не мала би змінитися, але на папері ця кількість суттєво зросла (вид на папері: Загороднюк, 2003 б). Від цього ми ніяк не зневірилися у розробках наших вчителів та інших попередників, не відкинули попередні знання і не вважаємо, що все треба повністю переглядати. Ми лише перейшли на новий рівень розуміння біологічної диференціації, дещо змістивши розуміння виду на більш низькі щаблі біологічної диференціації [популяцій]. Кількість видів пішла в ріст, проте це не зменшило увагу і повагу до розробок попередників. Цей парадокс пов'язаний з тим, що сама по собі концепція виду не є універсальною і в межах навіть однієї наукової школи (чи біологічної галузі) не є однозначною. І тут ми множимо неоднозначність концепції (концепту) на неоднозначність критеріїв виявлення видів, які вже не тільки не морфологічні і не описові, але часом й не об'єктивні в сенсі маркування ним спільного фрагмента «родоводу». Особливо це стосується сучасних кладистичних експериментів у філогенетиці.

Розвинувши ідею трансформізму, яка цілком зруйнувала ідеалістичну гіпотезу про те, що в основі виду лежить певна сутність, Дарвін пророкував, що ми маємо звільнитися від марних пошуків сутності терміну «вид»¹, але ця тема виникає знов і знов, і ніхто не відмовився ні від терміну, ні від розуміння того, що основа різноманіття біоти — це саме види. Навіть у періоди затишшя в таксономії види цікавили генетиків, природоохоронців, ресурсознавців. А при накопиченні нових знань про рівні диференціації популяцій до теми постійно повертаються ейдологи та систематики (часто «два в одному»), тобто ті, хто, власне, і розробляє та впроваджує теоретичні засади опису біотичного різноманіття.

Кожний етап «видодробіння» розвивається на хвилі впровадження нових технологічних розробок (і появи нових критеріїв), ніяк не методологічних, і лише потім настає період осмислення створеного, перегляду концепцій і парадигм. На фазі ж розквіту сплітерства йде затування інтересу до концепту «вид»: всіх влаштовує попередня система поглядів і всі широко втішені новими інструментами виявлення таксономічної гетерогенності. Власне, цей період триває і тепер; розпочато його було «хромосомними» та «біохімічними» «видами» 1980–2000-х років (Воронцов, 1999), а надалі цю естафету підтримали методики секвенування ДНК, тепер широко впроваджені в усі галузі аналізу біотичного різноманіття (Hoelzer, Meinick, 1994; Gupta *et al.*, 2002; Абрамсон, 2009). Це, в свою чергу, викликало нові дискусії щодо розуміння поняття й обсягу «виду» — як концепту а розумінні різноманіття, так і фактичної ролі в еволюції біоти (Taylor *et al.*, 2000; Bradley, Baker, 2001; Gevers *et al.*, 2005; De Queiroz, 2007; Bickford *et al.*, 2007 *et al.*)

Мета роботи — висвітлити особливості формування і напрямки розвитку ейдологічних знань, ключові напрямки наукових дискусій про поняття і природу біологічних видів як класифікаційних концептів, таксономічних одиниць та еволюційних сутностей, проаналізувати розвиток ейдологічних шкіл в Україні, ключові особливості окремих ейдологічних розробок та їхніх авторів, що в різний час працювали в Україні.

Матеріали цього дослідження були представлені на П'ятій Міжнародній конференції циклу «Природнича музеологія» (Київ, 7–8.10.2019) та Вченій раді Національного науково-природничого музею НАН України (Київ, 12.11.2019).

¹ Ці слова наведено в заключному розділі «Походження видів»: «Ми будемо ставитися до видів так само, як ставляться до родів ті натуралісти, що визнають роди лише штучними комбінаціями, придуманими заради зручності. Можливо, це не дуже втішна перспектива, проте ми назавжди звільнимся від марних пошуків невловленої дотепер і невловимої сутності слова вид» (Дарвін, 1936: 507). Особливий поштовх до розвитку ідей трансформізму дала кладистика, що правда в ній втратилася категорія «вид», а операційними одиницями стали набори ознак.

1. Формування й еволюція поняття

«Большинство биологов, считающих себя филогенетиками, являются типологами» (Любичев, 1972, post Kirakoff, 1959)

Поняття «виду» неоднорідне. Вид існує і як поняття (концепція), і як категорія (класифікаційна), і як таксон («видовий» рівень окремішності) (Vosk, 2006). Чи не найчастіше, говорячи слово «вид», мають на увазі щось одне: напр., мову ведуть про «концепцію виду», а не «вид як таксон» в еволюційних теоріях або уявленнях про різноманітність живого як феномен природи. При аналізі філогеній, навпаки, слово вид є недоречним (що і було у Дарвіна). Види як таксони (генетичні, репродуктивні, екологічні окремішності) з відповідними морфологічними ознаками (фенотиповими відмінностями) є не так абстракціями, як ознакованими реальностями. Останнє було в основі лінійської систематики і лінійського розуміння виду як морфологічної окремішності (Linnaeus, 1758). Одночасно вікарні форми визнаються видами майже виключно у працях прибічників ідеї мікровидів, тобто географічних рас, прийнятих в політипній концепції виду (включно з расами людей). Врешті, «вид» у позначеннях ресурсів чи об'єктів охорони — це зовсім інша реальність, ніж вид таксономічний та вид в екології.

1.1. Вид як класифікаційна категорія

Поняття виду первинно сформувалося як операційна одиниця для впорядкування знань про різноманіття біоти, основою чого стали колекції у формі натуралій (музеалій) та «колекції» описів — каталоги, починаючи з Ліннеєвої «Systema Naturae». Ці різні за формою і змістом колекції виконували однакову функцію — *класифікування* за певною системою. Ключовою одиницею в класифікаціях є *вид*. Видовий рівень диференціації визнається ключовим і в аналізі біотичного різноманіття, проте у форматі «популяційно-видового» рівня (Шеляг-Сосонко, Емельянов, 1997 та ін.). У колекціях так само основним рівнем диференціації зразків на серії є *видовий*.

Проте види — це абстракція, на відміну від зразків, це не особина чи група особин, а надорганізмova біосистема, яка характеризується певними емерджентними властивостями, в їх числі мінливістю (включно з географічною та віковою), поліморфізмом, морфологічним діагнозом, генотипом, ареалом. Тобто, позначення окремих особин видовою назвою, зведення діагнозу до переліку ознак типового зразка та інші процедури об'єктивізації поняття «вид», заклали протиріччя поняття з його змістом.

Попри це, концепт виду існує, і не один: серед «концепцій виду» найбільш важливою в музеології і у фолк-таксономії, на яку орієнтовані значна частина музеїв, довідників чи визначників, є *морфологічна концепція*, відома ще як типологічна, основана на сукупності подібностей всіх особин виду та їхніх відмінностях від інших сукупностей. Звісно, проблем додає те, що визначення *виду* побудовані на оперуванні цим самим поняттям «вид», попри заборону в логіці визначати термін через його самого. Тому єдиних концепції та критеріїв «виду» дотепер не існує, хоча й ясно, що нічого кращого за концепт «виду» для класифікування біоти не існує.

Паралельно з названими сформовано низку інших концепцій, включно з номіналістичною та біологічною, що не вирішило питання однозначності обсягу, рангу та критеріїв виду (Парамонов, 1943; Красилов, 1988; Загороднюк, 2001 а; Писанец, 2001). Особливо популярна в «генетичний» період розвитку природознавства біологічна концепція породжує низку питань стосовно морфологічних критеріїв, застосування її до видів із нестатевими формами репродукції, а так само випадків «міжвидової» гібридизації (Загороднюк, 2001 а; Данько, 2010). Попри це, набуває популярності похідна семіотична концепція, за якою вид визначається системою розпізнавання «свій-чужий» і асортативним схрещуванням (Kull, 2016), тобто «вид» підтримує себе зсередини. Застосунок концепції обмежений «видами» з біпарентальними системами репродукції, яких в біоті Землі меншість, плюс такі особливості не фіксуються в біологічних зразках як носіях інформації про біорізноманіття.

Тому на рівні практичної роботи з колекціями або при традиційних теренових дослідженнях морфологічна концепція і надалі залишається найбільш адекватною до задач дослідження біотичного різноманіття, у т.ч. й дослідження еволюційної та екоморфологічної диференціації морфологічно близьких видів (Загороднюк, 2008 b, 2019).

Власне, кожна первинна інвентаризація біоти чи кожна програма фонового моніторингу і збір польового матеріалу супроводжуються поточними визначеннями, а так само кожна ітерація біологічного матеріалу супроводжується відповідною етикетковою інформацією і чим точнішим визначенням. Дослідників, які всліпу збирають матеріал чи вивчають об'єкти без розуміння проблематики і того, що є об'єктом аналізу, небагато², і в нормі дослідники біорізноманіття цього уникають, оскільки для формування знань потрібна не тільки ідентифікація на місці, але й відповідні гіподигми (розуміння всього обсягу таксону з усіма варіантами мінливості тощо) та ідеації (концепти, які становлять предмет дослідження або формуються упродовж дослідження), про що мова далі. Ідентифікація виду, хоч і попередня, є принципово важливою фазою кожного дослідження, і ця процедура часто визначає успіх дослідження вже тому, що може впливати на хід збору матеріалу і розвиток концептів в ході самого дослідження.

1.2. Вид як ейдологічна категорія

Важливо сформулювати головну стартову думку в рамках задач цього огляду (стосовно біоти): *колекції є основою будь-яких класифікацій, а первинно і ключовою підставою для розвитку класифікацій як системи упорядкованих знань та зразків*. Природничі музеї виконують обидві функції — і впорядкування знань (у формі каталогів та описів різноманіття), і накопичення та впорядкування самих зразків (включно з типовими зразками, серіями для вивчення мінливості і поширення).

Вид — категорія більше філософська, ніж практична. Ніхто не бачив вид, оскільки вид — це узагальнення, абстракція, яку фактично не можна описати однозначною та єдиною для різних випадків і об'єктів класифікування системою критеріїв визначення. Це неперервна у просторі й часі система, яка не має однозначних меж у цих координатах, він не є однозначним у філогенетичних моделях і схемах таксономії, оскільки як фрагмент філогенезу і як рівень диференціації «вид» не може бути однозначно визначений (для огляду див.: Загороднюк, 2001 a). В низці контекстів можна говорити про міфологеми виду, при тому не одну, а багато, відповідно до дискурсу.

Не випадково центрами розвитку природничої ейдології (від грецьких εἶδος — вид, образ, λόγος — слово) стали природничі музеї. За визначенням, ейдологія — це галузь знань, пов'язана з вивченням образів та їхніх сутностей, зокрема й таких як поняття виду, біорізноманіття, видоутворення. Центральним з них є «вид». В його сутнісному контексті мова більше йде про образ, ніж класифікаційну категорію, аж до тлумачення виду як індивідуальності. В такому тлумаченні поняття подібне до його значення в суміжних галузях, напр. у літературознавстві та філології (Дронь *et al.*, 2007).

Загалом можна говорити про те, що у людей (та ймовірно всіх приматів) існує природна схильність окреслювати «види» за типологічними критеріями (тобто «види як сутності»), без уваги до індивідуальної та інших форм мінливості, і це можна характеризувати як давню адаптацію для оцінки різноманіття в природі (Марков, 2011). Марков пише про «*власний нашому мисленню типологічний погляд на тварин: ми схильні бачити в кожній особині не індивідуальна істоту, а представника того чи іншого виду. Через це ми виявляємося сліпими до проявів внутрішньовидової мінливості*». Тобто, саме ця особливість блокує наші здатності оцінювати роль мінливості (а тому й еволюції) у формуванні біологічного різноманіття (Загороднюк, 2016), а тому й визначає абсолютне домінування типологічних поглядів в

² Звісно, у мікробіологів це більш нормально, проте там зовсім ненормально з поняттям «виду».

усіх теоретичних побудовах і зведення кожного з напрямків аналізу природного різноманіття до категорії «вид». Важливим доповненням є те, що класифікування і називання (зокрема й біномне, рід/вид) характерне для всіх мов, і подібні особливості є наддіалектними і наднаціональними (Любарський, 2015). Одна з особливостей людського мислення і мовлення — формування кванторів — позначень або й кількісне вимірювання категорій, множин, об'єктів, лічильних слів, тощо (Шинкарук, 2002); і саме це формує систему класифікування природних об'єктів і базис фолк-таксономії і фолк-номенклатури, які закономірно переростають у наукове знання.

Ейдологічна термінологія, що використовується для позначення видів, дуже різноманітна (варіанти «видів» див. далі), ключовими ж є такі позначення: *genos et eidos* — під і вид (як взаємозалежні логічні конструкції), щоправда є дискусія про варіант перекладу з грецької *genos* = вид (kind) та *eidos* = форма (form), а не звичні наразі рід і вид (англ. *genus* та *species*)³, проте у Г. Любарського (2018) прямо вказано на однозначність аристотелівських «*genos* й *eidos* ... з сучасними поняттями *genus* і *species*» (с. 51). Ще з важливих позначень: аристотелівське *eide anoputa* = сучасне *incertae sedis*, тобто таксон (вид?) невизначеного положення (Любарський, 2015), а *atomon eidos* — родовид (ibid.), найнижча класифікаційна категорія, нижче якої лише індивіди, тобто вона відповідає сучасному виду (Гайдено, 1998, цит. за: Любарський, 2018: 51). Ще один «ейдос» — клоківський *syneidon* — це «сувиддя» (Клоков, 1978).

За філософськими тлумаченнями, ейдос — це організуюча зовнішність, яка «дозволяє» речі існувати (бути видимою, мати вигляд, сприйматися як образ); термін вперше з'являється в Гомерівському епосі для позначення зовнішності, а згодом стає еквівалентом поняття ідеї (грец. *ιδέα* — зовнішній вигляд, зовнішність), і врешті можна говорити про семантичну пов'язаність поняття *ейдосу* з поняттям *форми*. У платонівській філософії (за Вікіпедією) ейдос розуміється не як зовнішня, а як внутрішня форма, спосіб буття речі, те, на що спрямована мисленнева здатність людини і що дається в міркуванні, без нашої думки про річ та чуттєвих вражень від неї. Ейдос по суті — це платонівська теорія форм (ідей) та аристотелівська теорія універсалій. У «Філософському тлумачному словнику» зазначено, що ейдос «У філософії Платона ... позначає незмінну справжню природу речі, є однією із вічних трансцендентних сутностей, які сприймає людський розум» (Шинкарук et al., 2012).

Розвиваючи поняття «ейдосу», Гуссерль увів поняття «ейдологія», або «ейдетика» та поняття «ейдетичної редукції», коли предмет споглядання розглядають поза досвідом, судженнями чи оцінками, що й робить його пізнаванням (ibid.). Задумуючись над змістом такої процедури об'єктивізації, невільно маємо згадати про засади кладистики та інших напрямків аналізу *філогеній*, проте не видів: таке очищення поняття від суджень, його ідеалізація, є важливим компонентом будь-якого пізнання, зокрема й структури біотичного різноманіття — хоч на рівні локальних угруповань, хоч у великому просторі та тривалому часі. На жаль, статуси і критерії видів, попри теорію універсалій, не є універсальними і визначаються відповідними фахівцями, а по суті є їхнім особистим баченням, тобто свавіллям (Загороднюк, 2001 а). І, як зазначає Г. Любарський (2015), універсаліями врешті виявляються не так види, як категорії, з чим автор беззаперечно згодний.

1.3. Вид як продукт диференціації знань та елемент угруповань

Знання деталізуються, тому й види у систематиків дрібнішають, проте в угрупованнях, тобто на рівні локальних біот, цей процес заморожений: виявлення істинних (симпатричних) видів-двійників — вкрай нечасте явище, і уявлення про видове різноманіття локальних біот з часом мало змінюються. Тобто такі знання (знання про локальне різноманіття), на відміну

³ Цей факт активно обговорюється в низці праць колег-ейдологів із Зоологічного музею МДУ (І. Павлінов, Г. Любарський, А. Шаталкін) з посиланням на праці Дж. Леннокса (зокрема: Lennox, 1987 et al.).

від знань про диференціацію «видів» у просторі або часі, не подрібнюються, часто лише уточнюються. Це парадокс пов'язаний з різністю видів у екологів та у систематиків: у останніх кількість визнаних нами видів постійно і стрімко росте.

Отже, вид — дуалістичний: у систематиків він інший, ніж у дослідників флори або фауни. Вид у систематиків виразно змінюється у просторі й часі, від диференційований на внутрішньовидові форми, зокрема й географічні раси. Натомість, вид в угрупованнях однорідний (звісно, є віко-статеві групи, касти, личинкові стадії, але всі вони — члени однієї популяції), і саме завдяки популяційній природі вид в угрупованні є одним цілим. Відповідно, саме угруповання як біотичне середовище існування виду функціонує в конкретному просторі й часі, тобто є одновимірним. В угрупованні вид «затиснутий» іншими видами і взаємодіє з ними в усіх формах (конкуренція, мутуалізм, ресурси, хижацтво тощо), окрім лише репродукції (Загороднюк, Ємельянов, 2003).

Власне, такі «місцеві» види, види з місцевих біот, і існують у фолк-таксономії (Atram, 1990; Любарский, 2015). І саме з них і починається систематика, проте ключовою подією переходу фолк-таксономії в систематику є її вихід за регіональні межі (Любарский, 2015). Спробуємо розібратися в логіці формування сучасної таксономії та її первинного («перворідного») зв'язку з локальними біотами. Саме у складі останніх «вид» є найбільш визначеною і однозначною біосистемою, і саме в угрупованнях сходяться всі іпостасі виду: як еволюційної одиниці, як класифікаційної категорії, як таксону, як рівня відокремленості, як популяції, як відповідника та «заповнювача» певної еконіші.

В біологічній класифікації базовою методологічною установкою (за: Мейен, 1977 *et al.*) є те, що в нормі дослідники різноманіття йдуть не від особин (знизу), а від концептів, по суті цілого, здійснюючи з ними таксономічні (класифікування) або мерономічні процедури (розчленування, напр. на життєві форми). Тобто, такі систематичні процедури стосуються не особин, а надорганізмових систем, тобто абстракцій, по суті гіпотез. Так само і назви дають не особинам, а таксонам або меронам. Кожному спостерігачу однією з перших бачиться задача ідентифікувати об'єкт як належний до певного класу, знати його назву. І особливістю аналізу стає не об'єднання, а поділ таксонів, «родів» у термінах логіки. Наприклад, «рід» гризунів поділяють на «родовиди» мишей, полівок, хом'яків, ховрахів, а полівок, у свою чергу, на «види» лісових, польових, водяних, підземних. Ділять, зберігаючи за такими продуктами класифікування емерджентні ознаки, а не об'єднують особин, які є реальними, смертними⁴, носіями певних індивідуальних ознак.

На рівні аналізу локальних біот «вид» є продуктом розчленування угруповання (мерономії) та, до певної міри, відповідником певної еконіші. В такому статусі вид як член угруповання є результатом його диференціації, він представляє певну гільдію (Бігон *et al.*, 1989; Загороднюк, 2008 *b*), і його популяційна природа забезпечує відтворення його в поколіннях і утримання ним необхідного рівня екоморфологічної відокремленості, а отже і заповнення (забезпечення виконання функцій) відповідної еконіші.

У наступній схемі, яку пояснює екосистемну сутність «виду», послідовно викладено *сім пунктів*, з яких кожний наступний пункт базується на попередньому.

1. Класифікація відбувається шляхом ревізій груп або аналізу складу угруповань (множин) зверху вниз, шляхом їх поділу за ознаками спорідненості (в ідеалі апоморфіями), що властиво для таксономії, або шляхом групування особин за зручними для класифікування ознаками (розміри, форма, колір, біотоп), що властиво для мерономії.

2. За логікою пізнання і згідно із п. 1 очевидно є прогресивне подрібнення таксономічних схем (знань про різноманіття), а тому й визнання в часі все більшої кількості родів та видів.

⁴ Звісно, такі твердження не абсолютні: мова тут про унітарні організми. Модулярні організми не мають чітких особин, і завдяки вегетативному розмноженню вони можуть бути фактично безсмертними, як і найпростіші.

Тобто це закономірний процес, і кожний новий крок не є протиріччям з попереднім поколінням дослідників чи критерієм ненадійності концепту «вид», хоча й попередні класифікації вважалися для їхніх розробників досконалими.

3. Цей прогрес у розвитку знань (п. 2) визначається не тільки логікою пізнання і все більшою спеціалізацією фахівців (зокрема й спеціалізацією на пізнанні і розумінні різноманіття⁵), але й технологічним прогресом, який дає все нові засоби виявлення таксономічної гетерогенності. Саме тому ейдологи пов'язують (Любарський, 2015) кожний новий виток сплітерства з технологічним прогресом, що цілком логічно.

4. Подрібнення ефективно при аналізі конкретних флор або фаун, тобто з описом симпатричних або маргінально-симпатричних форм, звичайно супроводжує опис складу локальних біот (зокрема й структури угруповань). Будь-яке «розрізання» виду на сегменти зі статусом «малих видів» звичайно проводять у просторі або у часі, і така процедура означає штучне розривання суцільного «полотна» (популяційної системи) на сегменти, визначені більше дослідником, а не природою, жодний з яких не буде надійним через фактичну довільність ліній «розколу» великого виду на «малі».

5. Із загального потоку інформації про реальність «виду» та з п. 4 однозначно слідує, що вид реально існує тільки в локальній системі, тобто поза простором і часом, в яких однозначно існує тільки різноманіття «квазівидів». Іншими словами, ми повертаємося до вихідної точки, з якої починалися фолк-таксономія та фолк-номенклатура: вид реально існує саме в локальному угрупованні (при тому умовно вічно, як і годиться не лише для надорганізмової системи, але й для концепту).

6. Із реальності виду в угрупованні (п. 5) слідує, що система взаємодій виду з іншими подібними має включати будь-які стосунки і варіанти співпраці або антагонізму, окрім репродуктивних — конкурентні, мутуалістичні, коменсальні, аменсальні тощо (докладніше: Загороднюк, Ємельянов, 2003). Тобто, вид як реальність і вид як концепт коректно визначається тільки через інші види, але не близькі (типу аловидів, квазівидів), з якими у нього обов'язково буде (реальний або гіпотетичний) конфлікт через нішкове заперечення⁶, а ті, з якими ним досягнуто необхідного рівня екоморфологічної диференціації.

7. У продовження п. 6 — вид реально визначається через екологічно суміжні види, а не через сестринські популяції, які досягли або не досягли рівня видовості (хоча би за якимось одним критерієм). Відповідно, справедливим має бути авторський концепт про те, що вид стає *de facto* новим при входженні в *нові* для нього угруповання, зокрема й в результаті розселень (експансій або інвазій), тобто стає *новим* через *нові* стосунки з *нові* для нього видові асамблеї (Загороднюк, 2003), а не через неоднозначні гіатуси чи репродуктивну ізоляцію від родинних популяцій. Першою фазою у формуванні нового статусу, окремішності, є «новий для угруповання», яке надалі його «модифікує» системою стосунків з іншими видами, яка стає суттєвішою за стосунки з материнською популяцією.

У контексті цієї ідеї, обговорюючи окремі положення цієї праці з фітоценологами, які висловили свою чітку позицію в стилі «тема видів дуже мутна, нам вистачає мутних угруповань», автор з'ясував важливу деталь: «мутними» є не самі угруповання, а їхні відмінності від інших угруповань, позаяк види в угрупованнях (на відмінну від видів взагалі) є насправді

⁵ Як це неодноразово підкреслювалося (Berlin, 2014; Любарський, 2015), існує межа в обсязі знань про дискретності, і в нормі дослідник оперує 500–700 одиницями, що цілком достатньо для фолк-таксономії (правило «Nature's Fortune 500+»), і тому перехід краєзнавчого знання (напр. про всіх рослин певної місцевості) до знань про глобальне різноманіття супроводжується звуженням знань до об'єктів однієї групи (напр. всіх видів однієї родини) або всіх груп, але тільки їх (напр. родин і типових родів ссавців: Харчук, Загороднюк, 2018).

⁶ За Х. Борхесом (2017), зустріч зі своїм двійником означає смерть, що й слідує з усіх моделей екоморфологічної диференціації видів і по суті є філософським тлумаченням *Принципу конкурентного виключення Гаузе*.

найбільш чітким елементом аналізу, незалежно від ширини концепції виду і відповідної назви великого чи малого виду. Пристрасті виникають при аналізі варіантів угруповань, коли виникає ризик маніпуляцій при тлумаченні схожості або відмінності угруповань залежно від обраної (вузької або широкої) концепції виду, хоча ясно, що первинно всі починають з видів-агрегатів, аж ніяк не мікротидів.

2. Вид як гіподигм та його трансформації

2.1. Від фолк-виду до таксону

Концепт виду сформувався однозначно на рівні досліджень локальних угруповань, тобто в межах фолк-таксономії (включно з фолк-номенклатурою). Такий підхід, цілком зрозумілий з історичних причин, з розвитку досліджень в конкретних центрах на конкретному матеріалі і подальшого й доволі поступового розширення меж аналізованих територій, відноситься до концепту одновимірного виду. Останнім очевидно є «вид як член угруповання» (або «вид у складі регіональної біоти»), який суттєво відрізняється від «виду як популяційної системи» (Загороднюк, Ємельянов, 2003)⁷.

Власне, тільки на такому одновимірному рівні вид є однозначним (Загороднюк, 2001 *a*), на відміну від популяційної системи, яка розгорнута у просторі й часі, постійно змінює свій обсяг і систему стосунків з іншими популяціями (гібридизація, конкуренція, інвазивність тощо), прагне до росту чисельності, ареалу, кількості географічних рас, мінливості та внутрішньовидової диференціації, тобто всього, що складає поняття «біологічного прогресу». Останній («прогрес») очевидно веде до формування великих «політипних» видів з надвисокою мінливістю всіх рівнів (популяційна, вікова, статева, географічна), яка завершується формуванням складних полівидових комплексів з доволі різними рівнями диференціації їхніх складових.

Власне, тільки на рівні регіональних біот складові такого «політипного виду», а по-суті надвиду, набувають однозначності у тлумаченні їхнього обсягу, і саме тлумаченні на рівні біотичних угруповань, тобто в одновимірній моделі, без аналізу змін (мінливості й диференціації) у великому просторі й тривалому часі. Тобто, однозначність виду має місце тільки поза феноменами географічної мінливості та еволюційних змін у філогенетичних рядах. А тому мова має йти про те, що вид (як концепт і як продукт класифікування) є однозначним тільки при аналізі локальних чи регіональних біот. Це повертає нас до вихідної точки — фолк-таксономії, з якої все і починалося.

За Г. Любарським (2015), систематика⁸ починається при виході за межі регіону, при аналізі обсягу всього наявного різноманіття. Ця точка зору поширюється ним і на номіналістичні види (фолк-номенклатура), і на таксономічні (фолк-таксономія). Види-назви у фолк-номенклатурі можуть мати зовсім інший обсяг за обсяг видів у систематиків, часто це родовиди, проте рівень таких знань часто достатній для опису локального різноманіття («в цьому лісі живуть зайці, лисиці, вивірки, борсуки, кажани і миші»). Проте, в описах видів звичайно є суміш менш суттєвого (біологічні особливості, віко-статеві та інші групи, модифікаційна мінливість) та ключового, і науковець має відкидати з опису вторинне: «для наукової обробки

⁷ Стисло: в угрупованні (у статусі «вид як член угруповання») оптимізація структури виду йде в напрямку зниження міжвидової конкуренції, збільшення обсягу мутуалістичних (та інших нерепродуктивних) взаємодій з іншими видами, контролю екоморфологічного типу, широти мінливості та меж еконіші, контролю росту чисельності і неможливості захоплювати суміжні ніші (оселища) (за: Загороднюк, Ємельянов, 2003).

⁸ Автор слідом за Етреном (Atran, 1990) говорить науку в цілому, яка починається тільки при виході у надрегіональний рівень (с. 67, 121). Щоправда, дослідження багатьох біологічних тем (напр. структури угруповань, динаміки популяцій, урбанізації) не вимагає розгортання досліджень у просторі і на всьому можливому матеріалі. Вивчення біотичного різноманіття також не обмежується аналізом географічної диференціації, хоча цей напрямок є важливим (Парамонов, 1934, 1935 б; Попов, 1950; Клоков, 1974, 1978 *et al.*).

такий народний вид вирізається зі всіх природних умов, в ньому виокремлюють незмінні суттєві риси і в такому вигляді народний вид стає науковим видом, який і включають в таксономічну систему» (Любарський, 2015: 129).

Останній момент, по-суті, є породженням типологічної концепції: виокремлюється зразок та готується зразковий опис, в якому підкреслено сутнісні ознаки і залишено поза увагою або внесено лише в додаткові коментарі всі інші ознаки. Зокрема й ті, що є варіантами мінливості будь-якого типу. Напевно, саме так і народилася таксономія разом із морфологічною концепцією виду. Вид як ідея, як образ, отримав ключові (сутнісні) ознаки, а в додаток до них і гіатус, тобто диференційний діагноз. Саме такою, напевно, і була регіональна (народна) таксономія і той варіант морфологічної концепції виду (родовиду), який задавав шаблони (гризуни, миші, хробаки, хрущі) і призвів до подальшого опису численних «малих» видів, надто з суміжних теренів, яких згодом «втискали» назад в тепер розширені межі політипних видів або описували «малі» роди. Так почався нескінченний цикл *ламперства та сплітерства* (див. далі, п. 2.3).

Доволі скоро це призвело до розробки низки спеціальних концепцій виду (біологічна, філогенетична, еволюційна, екологічна) і врешті — до ідеї «плюралізму концепцій» та визнання різності видів та різності концепцій у стосунку до різних груп та різних ситуацій (Павлинов, 2009; Павлинов, Любарський, 2011)⁹. Трохи згодом поява «молекулярки» додала спочатку спільних знаменників всьому різноманіттю таких концепцій, проте так само породила нову хвилю сплітингу (Абрамсон, 2009), фактично з неконтрольованим спільнотою (зокрема й «хранителями» систематичних чеклістів) валом описів нових таксонів, часто без дотримання правил (тим паче правила для типологів!), хоча цей процес і був затребуваним через надвисоку увагу до концептів біорізноманіття та ДНК-штрих-кодування видів (Павлинов, Любарський, 2011).

2.2. Від туну до гіподигма

Юрій Некрутенко (1968) слідом за Дж. Сімпсоном (Simpson, 1940)¹⁰ пропонує визначати сукупний матеріал, який призвів до визнання й опису нового виду як «гіподигм» (*hypodigm*), тобто сукупну вибірку, вивчення й аналіз якої передують позначенню типового зразка і в якому всі особини (зразки) є рівними, з однаковою вагою при підготовці опису нового виду. Гіподигм може включати сотні особин, яких неможливо перелічити в описі, а також синонімію, кадастр та інші факти. Гіподигм є основою протологу, тобто опублікованої текстової, табличної та графічної інформації, яка стосується виду, окрім самих типових зразків, а тим паче всього гіподигма. У поняттях морфологічної концепції виду (іншу це і не припускає) сенс опису порівняно з гіподигмом полягає у відсіві модифікаційної мінливості (ознак локальних форм), що і формує *фазовий перехід* від народної таксономії до власне наукової системи (див.: Любарський, 2015: 129).

Фактично концепт «гіподигма» дозволив перейти від номіналістичної концепції виду до популяційної: тип є носієм назви, проте він не характеризує мінливість, віко-статеву диференціацію, поширення та інші особливості виду, що входять в його значимі ознаки. Це робить гіподигм, а на рівні типології — типова серія. З типологічної точки зору концепт гіподигма розвинувся задля розширення «номенклатурної» функції типового зразка в бік реєстрації (опису) мінливості, що врешті відобразилося в понятті «типової серії», проте типова серія так і лишилася носієм назви (Павлинов, 2015). Хоча це стало «відкотом» до первинного тлумачення виду, вдалося стримати розквіт сплітингу і перейти від аналізу діагнозів до мінливості як

⁹ Як справедливо зауважує І. Павлинов, «в Природі реально існує біологічна надорганізмova різноманітність, вона багатоаспектна, розібратися і виокремити в ній щось, що зватиметься «видом», можна, лише озброївшись відповідною теорією. Таких теорій, які формулюють різні концепції виду, може бути багато» (Павлинов, 2009). Тобто, різність «видів» визначається не тільки різністю в природі, але й різністю задач.

¹⁰ Прим. автора: Мова напевно про статтю в "American Journal of Science" (в бібліографії немає), проте є новіші видання праць Сімпсона з «гіподигмом», зокрема його книга 1961 р. (Simpson, 1961).

характеристики видів, у т. ч. з виразною динамікою ознак у просторі (географічна мінливість, підвиди, аловиди) й часі (зміни видів у часі, хроновиди). Гіподигм існує не лише на фазі підготовки опису, але й «супроводжує» вид в усіх його подальших згадках, стає іманентною його властивістю¹¹.

У практиці таксономічних досліджень «гіподигм» згадують у край нечасто. Проте він є очевидним елементом таксономічного дослідження: систематик спочатку «бачить» вид, а вже потім готує його опис, значно спрощений і формалізований порівняно з первинним баченням. Це бачення має назву *ідеації*, що докладно розглянуто у Г. Любарського в його монографії «Народження науки» (Любарский, 2015).

У стосунку до таксономії Г. Любарський зазначає, що ідеація — це фактично формування концепту виду (або роду)¹² в уяві дослідника, первинної ідеї, моделі, яка суттєво доповнює сам фактичний об'єкт: *«при уважному вивченні і розгляданні предметів в уяві людини виникають деякі образи, які так само є «частинами» предметів, відносяться до предметів з тою самою необхідністю, що й їхні зримі частини»* (Любарский, 2015: 130). Продовжуючи цю думку, необхідно зауважити, що вид — це те, що ми про нього думаємо. Власне, тому маємо такі різні трактування критеріїв та обсягів видів. Врешті, тому видами можуть називати навіть гібриди (зокрема й клептони), або навіть клітинні лінії, як у випадку зі славнозвісною Гелою, *Helacyton gartleri* — культурою ракових клітин людини, по суті одноклітинним дериватом приматів (Van Valen, Maiorana, 1991), хоча це й викликає чимало питань (Duesberg et al., 2011).

2.3. Лампери та сплітери, таксономічні інфляції

«...сплітери створюють дуже маленькі таксони — їхні критики кажуть, що якщо вони можуть розрізнити двох тварин, вони розміщують їх у різних родах... а якщо вони не можуть розрізнити їх, то вони розміщують їх у різні види. ... Лампери створюють великі таксони — їхні критики кажуть, що якщо хижак не є ані псом, ані ведмедем, то вони називають його кішкою» (Simpson, 1945: 23)

Таксономістів їхні колеги часто згадують в системі категорій «лампери» та «сплітери», від англ. «lumpers» та «splitters»¹³, залежно від їхнього підходу до визнання відмінностей чи спільності між організмами. За вікіпедійними визначеннями, *«лампери та сплітери — це протилежні фракції в будь-якій дисципліні, яка займається розміщенням окремих зразків за чітко визначеними категоріями»*, зокрема й у біологічній систематиці. «Лампер» — це людина, котра трактує зразки широко, припускаючи, що відмінності не такі важливі, як подібність за певними ознаками. «Сплітер» (розділювач), навпаки, обирає чим точніші визначення та створює нові категорії для класифікування зразків, які відрізняються ключовими ознаками (Mallet, 2004; Forth, 2015).

Мейнстрімом наразі є сплітерство (Zachos, 2015), що не дивно, оскільки кожний сплеск сплітерства в систематиці є відповіддю на появу нової техніки розрізнення таксонів (Любарский, 2015) і, по-суті, відзначається не так новими знаннями, концепціями чи парадигмами, як новими технічними можливостями, і попервах — лише ними.

¹¹ С. Мейен справедливо зауважує (Мейен, 1977), що всі описи є імовірнісними: наприклад, ніким не доведено, що наші прадіди були евкаріотами, проте це приймається в нашу спільну характеристику. Ознаки, зокрема й ключові, нерідко домислюються дослідниками або не перевіряються. Подібний феномен виявлено автором в описах кажанів роду *Eptesicus*: для них вважалася діагностичною відсутність епіблеми, проте для групи з типовим видом показано її виразну наявність у частині популяцій та аловидів (Загороднюк, 2009 а).

¹² Мова загалом може йти про будь-який концепт — таксон, явище, структуру, здатність.

¹³ Можна перекласти як «об'єднувачі» та «розколювачі». У стосунку до видів інколи вживають кальку з російських «видодробители» та «видаобъединители» (Воронцов, 1999). Появу терміна «видодробительство» М. Воронцов пов'язує зі спадком Дарвіна: той неодноразово підкреслював умовність меж між видом і «різновидністю», що по суті й стало теоретичним підґрунтям для прибічників концепцій «малих видів».

Є певна цикліка у чергуванні ламперства та сплітерства. Фактично кожний новий цикл розвитку методик виявлення гетерогенності біологічного матеріалу веде до розквіту сплітерства (тонка морфологія, хромосоми, електрофорез білків, ПЛР, секвенування ДНК). У «стадіали» в історії таксономії маємо відповідний «реванш» ламперів, які мають осмислити весь попередній вал новоописів, провести перегляд і *впорядкування* даних, накопичених у попередню фазу ревізій. Наразі сплітинг визначається розвитком методик ДНК-аналізу зразків, метою якого є тестування всіх можливих гіпотез, зокрема й давно відкинутих, з виразною метою максимально змінити систему знань, отриману від попередників, демонструючи тим самим високі роздільні здатності нових методик.

Через значний розквіт сплітерства в середині ХХ ст. в українській ботаніці Михайло Котов підняв питання щодо накопичення «*критичної маси критичних видів*» (вслів мій, І. З.). За його підрахунками, майже 30 % реєстрованого різноманіття не витримує критики (рис. 1), а рівень унікальності й ендемічності біоти не виправдано піднято чи не на рівень Гавайїв¹⁴. Закономірним підсумком стала ревізія сплітерства, почата М. Котовим (1965) та школою дослідників, що практикували експерименти з вивчення мінливості й спадковості ознак, щоби «очистити нашу флору від фіктивних видів» (Прокудін, 1967: 92).

В УРСР у дикому стані зростає 3545 видів вищих спорових і насінних рослин, з них — 714 видів ростуть лише в Криму. З території УРСР в різний час описано 1180 нових видів, при цьому тільки в радянський період (1917—1964) — 840 видів. З описаних видів не менше 280 не можна вважати видами в нашому розумінні цього поняття.

Рис. 1. Цитата М. Котова (1965: 96) про накопичені перегини в поглядах на таксономію рослин флори України внаслідок затяжного періоду сплітерства.

Fig. 1. A quote from M. Kotov (1965: 96) on the accumulated problems in views on plants taxonomy of the flora of Ukraine due to the prolonged period of splitting.

Попри виразну підтримку ідеї малих видів та їхніх серій (і відповідного концепту «видів-агрегатів») таксономістами того часу (напр.: Цвелев, 1966), доволі скоро проявилася виразно жорстка позиція фахівців, які стоять на засадах політипної концепції виду (Шеляг-Сосонко, Дідух, 1975; Ена, 2007 а). Фактично з огляду підсумків досліджень фітобіоти України 1975 р. (Шеляг-Сосонко, Дідух, 1975), почалася епоха повернення до політипної концепції виду¹⁵, і на думку А. Єни (Ена, 2012) саме ця праця 1975 року стала віхою у зміни парадигми і відході від мікрovidів. Врешті, у Чеклісті судинних рослин України було дотримано «помірно вузької» концепції виду (Mosyakin, Fedoronchuk, 1999), загалом з помітною симпатією до комаровсько-кловківської школи.

Розквіт сплітерства в різні періоди пов'язаний не лише з технічним прогресом у засобах виявлення неоднорідності, але й з людським фактором. Тут, на думку автора, можна вбачити три складові: 1) описи нових таксонів нерідко пов'язані з досвідом дослідника, і новоописи особливо характерні для початківців (надто дисертантів), мало посвячених у мінливість популяцій і таксонів (докладніше: Загороднюк, 2016), 2) існує проблема «мерономічного голоду», пов'язана з існуванням певної когорти або й шкіл фахівців, по-суті «навчених» на сплітинг, який є основою їхньої професійної діяльності (Загороднюк, 2001 а), 3) фактор марнославства, коли нові описи дають певний рівень визнання і деякий час залишаються незаперечними через такт або відсутність опонентів. Очевидно, що ламперство в систематиці — це значно

¹⁴ Порівняння належить М. Котову і наведено А. Єною за спогадами В. Протопопової (Ена, 2012: 35).

¹⁵ Автори прямо вказують: «наявність у флорі України поліморфних широкоареальних видів призвело до того, що було описано низку локальних видів без достатнього врахування морфолого-генетичної мінливості, що має місце в природі» (с. 1137); і далі: «неминуче виникає необхідність перегляду таксономічного рангу багатьох форм, описаних за останні десятиліття в якості самостійних видів, яка представляють собою раси поліморфних видів, встановлених переважно за морфологічним та географічним параметрам» (с. 1138).

марудніша справа, яка вимагає тривалої рутинної праці і дає мало принципово нових результатів, а нерідко завершується лише «відкотом» до однієї з раніше визнаних класифікаційних систем або їхнього варіанту.

Як наслідок, сплітери досягають успіхів у розумінні переважно мікроеволюційних процесів, позаяк лампери — розробники «надвидових» концептів, зокрема й філогенетики, макросистематики, структури й еволюції біотичних комплексів. Проте всі вони незмінно сходяться на перехресних питаннях — мінливості, видоутворенні, біогеографії тощо. Сходяться і знову розходяться. До нового синтезу. Проте синтез — це переважно робота ламперів — побудувати систему знизу непросто, а часто й неможливо, оскільки її властивості визначаються далеко не лише особливостями особин чи жорданонів. І дуже добре, коли в одному досліднику одночасно «живуть» лампер і сплітер, проте частіше така діалектика реалізується в різних наукових школах.

Таксономічні інфляції — закономірний результат періодів сплітерства.

Завдяки розширенню масштабів таксономічних ревізій та розвитку все нових методик виявлення гетерогенності кількість визнаних видів живих організмів невпинно зростає. Періоди і прояви ламперства не компенсують наслідки тотального сплітингу.

Загрози таксономічних інфляцій появилися давно, в розквіт сплітерства на початку і в середині ХХ ст., що особливо яскраво проявилось в ботаніці (див. вище) і на загрозу чого вказував А. Тахтаджян (1955). Монотипізм та мікровиди породили багато складностей, пов'язаних не лише з проблемами порівнянь біот чи оцінками рівня ендемізму (Ена, 2007 *a*), але й з практикою визначення матеріалу і окреслення критеріїв виду¹⁶. Не меншою проблемою став перегляд засад опису таксономічної структури біоти, потреба введення додаткових позначень широти таксону (ряд, група, *ex grex*, *sensu stricto*), дробіння підродів і введення понять надвиду (Майр, 1947; Naffer, 1986), виду-агрегата (Heywood, 1963; Цвелев, 1966), комплексного виду (Мина, 1986), полівиду (Загороднюк, 1998). За Е. Майром (1947), «надвид — це монофілетична група географічних вікаріатів (аловидів), відмінності між якими занадто великі, щоб їх об'єднувати в один вид» (с. 265).

В останні десятиліття фактично йде неперервна таксономічна інфляція, неодноразово відмічена при аналізі різних груп і проблеми в цілому (Загороднюк, 2001 *a*; Isaac *et al.*, 2004; Загороднюк, Ємельянов, 2008)¹⁷. Поступово ми входимо в той стан, коли мало хто може однозначно пояснити, що таке «вид» та які його критерії. Окремішність філетичних ліній, реконструйованих за материнською (мтДНК) чи батьківською (гаплогрупи Y-хромосоми) системою ознак, дедалі частіше подається як критерій видовості. Проте інших критеріїв, як правило, й немає, і, понад те, їхня відсутність часто використовується як аргумент цінності й незамінності застосованого метода виявлення гетерогенності. Перевірок таких результатів морфологією чи навіть ареалами ніхто в нормі не проводить. Найбільш стриманими в цьому виглядають розробники філогеографії, для яких важливим є не факт чи лінія сплітингу, а вся картина просторового розподілу мінливості (Avise, 2000; Загороднюк, 2005; Абрамсон, 2007).

І тут варто сказали те, з чого почато цей розділ (п. 2.1): однозначність у визначенні виду виявляється лише у випадку одновимірних видів, тобто при аналізі угруповань. Натомість, будь-які молекулярні новини стосуються, як правило, відмінностей між географічними популяціями, нашвидкуруч названих «видами». Попри це, в кожному локальному угрупованні

¹⁶ Закономірно сформувалася потреба перегляду визначників, проте часто нездоланною ставала задача однозначного опису ознак видів, тобто по суті їхніх критеріїв, серед яких стали домінувати географічні.

¹⁷ Взагалі важливо зазначити, що «інфляційна» складова таксономії значною мірою пов'язана з одним із первинних значень виду в латині і похідних мовах: *specie* = карбована монета, тобто щось найменше, але окремішне. За Вікісловником (англ.): «*specie* — карбовані гроші; монета; *specie*: 1) тип або вид/варіант/сорт (type or kind) у різних варіантах використання фрази *in specie*; 2) гроші, особливо у вигляді монет, виготовлених із дорогоцінного металу, які мають внутрішню цінність; карбування монет».

маємо «той самий» один вид зі складу ревізованого надвидового комплексу. Тобто на рівні конкретного угруповання нічого, як правило, не міняється — що мали, те й маємо. Лише інколи треба змінити актуальну назву, не більше.

Суть таксономічної інфляції фактично полягає в тому, що відомі підвиди підносять у ранг видів внаслідок зміни «видової концепції», аж ніяк не нових відкриттів (Isaac *et al.*, 2004). Ясно, що слідом прийде час ламперів. Розкидані каміння необхідно буде збирати і складати у купи, «малі види» мають бути вбудовані в таксономічну ієрархію, яка і стане об'єктом нового аналізу. І точкою відліку знову будуть колишні «великі види».

2.4. Вид як окремішність та реальність, емерджентні ознаки

Окремішність виду як концепту, як відмічено вище, закладена в вихідному понятті «*specie*» — як невеликої й далі неподільної окремішності (у визначеннях — «чеканна монета», «таксономічний вид», тобто щось конкретне, окремішне, далі неподільне). Вид як цілісність розглядають різні дослідники, розуміючи під цим його дальшу неподільність (що багаторазово опротестовано кожним наступним поколінням таксономістів). За К. Завадським (1968), цілісність визначається тим, що «вид є племінною спільнотою, об'єднаною внутрішніми зв'язками, ... які консолідують його в цілісну систему, є видовими адаптаціями, що корисні виду як цілому» (с. 168).

Осмисленості таким визначенням додає поняття монофілії, яке, тим не менш, не є універсальним, а також явище панміксії в окремих популярних для аналізу варіантах популяційних систем¹⁸. Тобто, базова ейдологічна установка на цілісність або й навіть «вид як особистість» стає дуже непевною при переході аналізу на популяційний рівень. Останнє вкотре підкреслює, що концепт «виду» суперечить концепту популяції, а тому «біологічна» концепція виду, сповідуючи ключову роль репродуктивних механізмів у підтриманні цілісності (Майр, 1974), саме тому й є вразливою до критики. В екологічній парадигмі вид як член угруповання має зовсім інші механізми підтримання цілісності, пов'язані з тиском суміжних видів, місцем в гільдії та загалом проблемою утримання ніші та утримання в ніші (Загороднюк, Ємельянов, 2003).

Тема цілісності як один з проявів окремішності піднімається регулярно. Зокрема, вона є ключовим сегментом біосеміотичної концепції виду (Kull, 2016), згідно з якою до критерію «сімейної схожості» (який є по суті типологічним і позаприродним, визначеним вміннями дослідника) існує система природної цілісності («критерій природного виду»), яка визначається «індивідуальними вікнами розпізнання» (*ibid.*), тобто системою самоідентифікації особин в координатах «свій-чужий» і бісексуальною системою розмноження. По суті мова має йти про систему підтримання панміксії, але не абсолютної, а шляхом асортативного схрещування, яка створює унікальну структуру невинуватих зв'язків і тому є селективною, а отже й з адаптивними ефектами. Але все це по суті стосується лише кількох систематичних груп, які близькі до людини, а тому тема настільки ж зрозуміла для дослідників і студентів, наскільки й не універсальна.

Очевидно, що на рівні існування концепту «вид» на його тлумачення могли впливати й мовні особливості наукових спільнот. Так, грецьке *είδος* найбільше відповідає зовнішньому вигляду (також див. далі); латинське і слідом британське *et al. specie* більше відповідає окремішності або сорту. Сучасне українське *вид* тісно пов'язане з морфологією, позаяк давніше українське *рід* має філогенетичні конотації, як і словацьке та чеське *druh* (подібне до «суміжний», «ще один») польське *gatunek* (нагадує «гачі», що подібно до словацького «*druh*») сербське *vrsta* (в розумінні фрагмента), болгарське, білоруське *вид*, литовське *rūšis*, верхньолужицьке *družina* (майже як словацьке). Заміна в українській термінології «роду» на «вид», що сталася у 1920-х роках, могла стати прихованою причиною розквіту типології й сплітерства

¹⁸ Щоправда, панміксія (і взагалі гібридизація всіх типів) доволі суттєво порушує чіткість монофілетичних концептів, як і монофілія і дивергентна еволюція не дуже дружать з концептом панміксії.

1930–1980-х років. Проте типологія не була суто українським продуктом. Типологічне мислення властиве чи не всім приматам, починаючи з понять ідеалів (*ідея* також вихідно означає *вигляд*), зразкових прикладів тощо.

Типологія як перша й найповніша ейдологічна доктрина взяла від Платона й Аристотеля поняття світу ідеальних сутностей (вид, його опис і тип) та реальних об'єктів (особин як варіантів мінливості), тобто спиралася на концепт абстрактного виду і реального типу (зразка), позаяк біологічна концепція взяла «середину» — популяцію як сукупність особин з надіндивідуальними системами ознак, серед яких є як суто екологічні, мало дотичні до виду (народжуваність, смертність, віко-статеві і просторова структура тощо)

Врешті, в низці випадків можна говорити про міфологеми «виду»: абсолютна більшість дослідників видів чи біотичних угруповань не візьмуться пояснити що таке «вид», проте підсвідомо розуміють його в полі інших переважно абстрактних понять, таких як генотип, ареал, ізоляція, панміксія, цілісність, гіатус тощо (подібні емерджентні ознаки виду перелічено у праці: Завадский, 1968). Проте, у кожного дослідника є віра в концепт виду і роду та є серія оцінок, які визначають ці поняття в межах конкретної групи організмів. Тобто, можна говорити про міфологеми «вид», яка суттєво корегується дослідницькими конотаціями. Звісно, дослідники мають прагнути до денотації поняття, його очищення і подальшої роботи з максимально чистою ідеєю (в аристотелівському розумінні), проте якраз практика показує, що є групоспецифічність і є точка зору (по суті свавілля) дослідника. І саме тому міфологема «виду», як і кожна міфологема (Костюк, 2011), залишається незмінним атрибутом всіх досліджень біотичного різноманіття, попри неоднозначність критеріїв виду і відсутність універсальних визначень.

Рятівним кругом, який незмінно дозволяє зберігати концепт «виду» як універсальне біологічне поняття, в усі часи виступали різні варіанти типологічної (надто для музейників і таксономістів) та семіотичної концепцій (надто для дослідників видів як популяційних систем та видів у складі угруповань) тощо. Як неодноразово зауважував у своїх високо креативних творах О. Любищев (1971, 1977) щодо реальності «виду», вид — він таки реальний, але в різних контекстах його реальності різні¹⁹. Найголовнішою реальністю є існування виду у структурі угруповань (Загороднюк, Ємельянов, 2003), і всі ті властивості, які могли би бути приписані у якості емерджентних для виду, властиві й популяціям. Власне, в угрупованні також вид існує у формі конкретної популяції.

Одночасно для багатьох дослідників-систематиків і в цілому дослідників, що працюють не з популяціями чи угрупованнями, а з окремими зразками або їх серіями, вид — це передусім особина або вибірка, носій ознак і відповідної назви. Як зауважив у коментарі до рукопису цієї праці один з колег, *«природа не продукує а ні види, а ні таксономічну ієрархію, вона продукує особин, і тільки їх, з покоління в покоління, протягом часу існування біому. І власне природа (еволюція) творить це ж саме сплітерство, яке ми — дослідники — намагаємося впорядкувати методами ламперства..., підганяючи під себе існуючі (чи творячи нові) концепції.»* (Л. Рековець, особ. повід.).

Виходячи з того, що емерджентні (новонабуті) ознаки — це ознаки, властиві певному рівню організації систем (напр. організму, популяції, угрупованню), аналіз ознак, які приписують

¹⁹ Понад те, варто пам'ятати про те, що існує три різні уявлення про реальність: «універсальне до речі» (Платон), «універсальне в речі» (Аристотель) і «універсальне після речі» (Демокрит) (Любищев, 1977). Перший концепт (види реалізують ідеї заповнення «простору», заповнюють існуючі ніші тощо) найбільше захоплює «чистих» ейдологів, філософів науки, креаціоністів. Другий концепт «дозволяє» більше еволюційних експериментів природи і таксономічних вправ дослідників. Третій відповідає більше доктрині «Загубленого світу», в якому ще належить все відкрити (своєрідний рай для альфа-систематиків і палеонтологів), при тому якість речей залежить від способу їх пізнання, зокрема від наявності та вміння спостерігача. Важливо додати, що останнє особливо яскраво проявляється в темі дослідницького дальтонізму (Загороднюк, 2016).

«виду», є доволі бідним²⁰. «Десятка» Завадського (1968) включає: 1) чисельність, 2) тип організації, 3) відтворення, 4) дискретність, 5) екологічна визначеність, 6) географічна визначеність, 7) різноманіття форм, 8) історичність, 9) стійкість, 10) цілісність (Завадский, 1968: 167–168). Проте частина ознак не витримує критики, і всі вони разом і по окремоті нічим не відрізняються від ознак популяції.

До певної міри це пояснює принцип зменшення кількості емерджентних ознак зі збільшенням рівня інтеграції біосистем (Salt, 1979), від дему і популяції до угруповання й екосистеми. Тому на рівні локальної популяції (тобто в межах локальної гільдії та локального угруповання) все назване очевидне, проте на вищих рівнях (в широкому ареалі, в геологічному часі) — неоднозначне і розмите (Загороднюк, 2001 а). І оскільки емерджентні властивості рідше виникають в угрупованнях, ніж у популяціях, то і добір на вищих рівнях інтеграції діє все менше, оскільки для його докладання все менше точок (емерджентних ознак). Тема вартує окремого аналізу, але поки можна говорити лише про те, що емерджентні властивості виду як біосистема в структурі ієрархії біосистем (*sensu* Шеляг-Сосонко, Емельянов, 1997) — це той вузький межовий стан, який існує між рівнем локальної або географічної популяції і рівнем гільдії та угруповання. В такому разі емерджентність буде визначатися екоморфологією, нішею, спеціалізацією та іншими ознаками нерепродуктивних взаємодій з іншими видами (Загороднюк, Емельянов, 2003).

3. Види видів: фактор обсягу (від *sensu lato* до *sensu stricto*)

Тут мова тільки про різні за шириною обсягу мінливості визначення й тлумачення видів, від великих до малих, без уваги до видів-клонів, видів-гібридів, клептонів тощо. Пару слів про їхнотаксони та різноманітні інші паратаксономічні категорії сказано в наступному підрозділі, проте основа аналізу тут — власне таксони.

3.1. Від великих видів до малих

Види неоднорідні за обсягами і рівнями відмінностей від інших близьких видів (звісно, і від суміжних видів зі складу угруповань, до складу яких вони входять). Докладний аналіз цієї проблеми представлено автором в огляді поняття виду як неперервної системи (Загороднюк, 2001 а) та в аналізі спектру проявів криптичного різноманіття фауни хребетних України та суміжних країн, у т. ч. ссавців (Загороднюк, 1998; Загороднюк, Емельянов, 2008), амфібій (Загороднюк, 2003 б), птахів (Загороднюк, Фесенко, 2004). Тема малих і великих видів чіпляє багатьох дослідників, надто у ботаніці, де характер об'єктів, помітно відмінний від зоологічних (осілі, з вегетативним розмноженням, виразною модифікаційною мінливістю тощо) породжує часті дискусії щодо розвитку ідей малих і великих видів (Котов, 1965; Заверуха, 1980; Ена, 2007 а).

Двома головними напрямками змін в уявленнях про види на регіональному рівні стали:

1) звуження обсягів поняття «вид» з відповідним уточненням, а часто й розширенням набору критеріїв його виокремлення, звичайно зі спеціалізаціями для різних систематичних груп та різних дослідницьких шкіл (напр. компараторний метод в аналізі різноманіття молюсків²¹, цитогенетичні критерії у систематиці гризунів тощо);

²⁰ За оглядом Дж. Солта (Salt, 1979, post: Harre, 1972) «Багато груп або агрегацій мають властивості, які не є властивостями індивідів, з яких вони складені. Такі властивості називаються «емерджентними» (виникаючими) властивостями. ... Емерджентність (поява) — це властивість цілого, яка формується із властивостей його складових, але не є якісно подібною [до їхніх властивостей]». І далі: «Емерджентна властивість екологічної одиниці є тією, яка непередбачувана при спостереженні за компонентами цієї одиниці».

²¹ Існує чимало спеціальної літератури на цю тему і послідовників цієї теми, одним з яскравих представників чого був І. Старобогатов, а слідом і значна кількість дочірніх наукових шкіл. Метод дотепер розглядається як продуктивний для аналізу різноманіття молюсків (напр., Богатов, 2014).

2) збільшення різноманіття визначень виду і розширення спектру межових ситуацій, які існують між поняттями «внутрішньовидова форма», «підвид» чи «раса» та «вид» у практичному розумінні «хороший вид», а часто надвид, що складений з низки дрібних за обсягом форм з неоднозначними критеріями виокремлення.

Література щодо таких варіантів тлумачення і процесів біологічної диференціації, а так само наслідків розвитку таксономії від однозначної примітивності до неоднозначної багатолукості поняття аж до його повного розмивання надто багато, і навіть найголовніше процитувати не просто, проте є відповідні огляди, до яких і варто звертатися (Воронцов, 1999). Піднімав ці питання не раз і автор (Загороднюк, 2001 а, 2003 б; Загороднюк, Ємельянов, 2008; Загороднюк, 2010, 2016). Попри визнання непохитною класикою праць наших попередників ми постійно демонструємо неприйняття їхнього розуміння критеріїв та обсягу поняття «вид», при тому в ревізіях таксономії будь-якої групи. І переглядаємо видовий склад, змінюючи кількість визнаних видів і межі між ними, тим самим визнаючи, що «вид» — це доволі умовна категорія і продукт поточної класифікації. Саме тому темп приросту кількості *визнаних видів* на рівні регіональної фауни сягає 5 % на десятиліття (Загороднюк, 2003 б), а кожний новий етап ревізій, спровокований появою нових засобів виявлення гетерогенності матеріалу опускає попередній здавалося високий ступінь вивченості біоти і закономірно знижує планку виду (Загороднюк, 2010).

Коментарі до таксономічного рангу визнаних «видів» можуть включати різні поняття, викладені далі (за абеткою; їхні огляди частково представлені раніше: Загороднюк, 1998, 2016), які зведено далі трьома групами (великі види, малі види та квазиви́ди).

3.2. Група «великих видів»

В цілому мова про таксони найширшого з відомих обсягів, часто у розуміння попередніх (давніших) авторів і поділені на серії «малих» видів різного обсягу. Терміни наведено в однині, що прийнято для словникових форматів. Курсивом в описах виокремлено терміни, для яких є самостійні описи.

- **великий вид** — таксон видової групи у найширшому трактуванні, антонім до поняття «малі види». Поняття існує у кількох різних тлумаченнях; за оглядом автора (Загороднюк, 2001 а), термін є аналогічним до понять «*надвиду*» (Майр, 1947; Haffer, 1986) «комплексного виду» (Мина, 1986), а до певної міри й «*сингамеону*» (Грант, 1980) та «*кола рас*». «Великий вид», по суті, є *політипним видом*.

- **види-агрегати** («species aggregate») — складні комплекси надвидів, що включають серії малих видів, визнаних у такому статусі (Неуwood, 1963; Цвелев, 1966); окрім концепту «агрегатів» Цвельов запропонував поняття «*рядів*» малих видів, що позначають дещо менші сукупності малих видів у складі «видів-агрегатів» (Цвелев, 1966). По суті мова має йти про *надвид* в сенсі Майра (Майр, 1947, 1974) або й *сингамеони* в сенсі В. Гранта (Грант, 1991); в частині випадків поняття подібне до серій вікаріатів типу «*транзитивні таксономічні системи*» або «*кола рас*».

- **коло рас** — географічно диференційовані раси з досягненням крайовими формами видового статусу (Семенов-Тянь-Шанский, 1910; Загороднюк, 2001 а). Особливий випадок формування серії аловидових форм, часто з лінійним розташуванням (напр. циркумарктичний або циркумпонтичний ареал надвиду), в яких суміжні пари за статусом подібні до напіввидових форм, можливо з перехідними (або гібридними) популяціями на їхніх стиках; нерідко крайові форми накопичують значні відмінності і в зонах контакту можуть вести себе як «*хороші*» симпатричні види (за: Загороднюк, 1998). Для кола рас Л. Степанян (1983) пропонує невинуватити просте рішення: визнати коло за один вид або вважати видами всіх членів кола (для дискусій див. також: Серебровський, 1941).

- **транзитивна таксономічна система (ТТС)** є особливим варіантом диференціації виду на аловидові форми з обмеженою гібридизацією в окремих зонах контакту частини аловидових пар (Загороднюк, 2002)²². До певної міри ТТС подібні до інших варіантів просторово-таксономічної диференціації надвидів типу «*кола рас*» (Загороднюк, 1998). При визнанні видового статусу такої системи вона може бути

прирівняна до «сингамеону», а у разі визнання надвидового рангу її складові можуть бути визнані як серії малих видів типу *in statu nasceni, ex-conspecies, квазивид*. ТТС описані первинно для ховрахів, властиві й низці інших груп організмів (Загороднюк, 2005). В усіх випадках ТТС являють собою результат незавершеного процесу видоутворення, «продукти» якого лежать у межах напіввидових понять з групи «види *in statu nasceni*» М. Воронцова (Воронцов, 1960) та «*ex-conspecies*» Л. Степаняна (Степанян, 1970).

• **ліннеон** — великий вид, яким (виходячи вже з назви) позначено таксони у найширшому типологічному розумінні Це великі види систематиків, які сповідували ліннеївські види в широкому обсязі, близькому до їх розуміння у працях К. Ліннея (звісно, більшість ліннеївських видів давно визнана родами, проте з типологічної точки зору їхні назви залишено за номінативними формами, поширеними в типових місцезнаходженнях). У розумінні Лотсі (Lotsy) ліннеон «передбачає» гібридизацію суміжних форм, завдяки чому й породжується широка мінливість зі значним перекриванням її меж, тобто його тлумачення близьке до «сингамеону»²³. Роль в еволюції дискутується, зокрема після появи молекулярних даних (Levin, 1970; Goulet *et al.*, 2017). Антонімами є «жорданон» та «клокіон» (див.).

• **надвид** — поширене позначення «великих видів», практика вживання терміну тісно пов'язана з типом для кодексів номенклатури позначенням «над-» і «під»-таксонів. За Е. Майром (1947: 265), «надвид — це монофілетична група географічних вікаріатів (аловидів), відмінності між якими занадто великі, щоб їх об'єднувати в один вид». Про очевидно неоднозначне «занадто» сказано занадто однозначно, проте термін активно використовують на практиці (напр.: Haffer, 1986; Степанян, 1970).

• **політипний вид** — великий вид, в обсяг якого входить низка раніше описаних «малих» видів, статуси яких не завжди були ревізовані, і які були об'єднані в один таксон за підсумками чергових видооб'єднувачих періодів класифікування. У систематиці хребетних тварин, якими займається автор, це сталося в середині ХХ ст. (1950–1970-ті рр.), коли обсяги систематичних груп були на довгий час стабілізовані. Термін активно вживався й автором при ревізії «великих видів», визнаних у попередніх системах (напр., Загороднюк, 1998 *et al.*). «Політипний вид» подібний за обсягом до «ліннеону» та «сувиддя».

• **сингамеон** [від гр. *syn* — разом, *gamos* — шлюб, *on* (*ontos*) — суще], сукупність симпатричних або маргінально-симпатричних напіввидів, здатних давати плідні гібриди. Поняття уведено Дж. Лотсі (Lotsy, 1916) для позначення гібридизуючих популяцій та особин, взаємодія яких і породжує різноманіття (мінливість, гетерогенність), що пояснюється численними прикладами природної гібридизації, надто у рослин. За обсягом сингамеон подібний до «ліннеону», проте лінеон є вужчим поняттям. Поняття сингамеону поширюється тільки на форми зі статевим розмноженням. Різноманіття видів, за Лотсі, формується саме за рахунок перемішування геномів (Lotsy, 1918).

• **сувиддя** — великі комплексні види, що включають низку локальних (малих) видів. Термін уведений М. Клоковим (див. докладніше: Клоков, 1978). Термін вже у назві несе філогенетичну складову, на відміну від інших варіантів «великих видів». За обсягом термін подібний до «великого виду» (який може стосуватися всього обсягу таксону у розумінні давніших авторів, включно з однозначно окремими з точки зору поточного ревізора видами, які були включені в обсяг «великого виду» через неповноту уявлень про мінливість видів або окремих систем діагностичних ознак) і «політипного виду» (який може включати значну кількість географічних форм, які іншими визнаються аловидами, або вікарними видами).

²² Основною є праця 2002 р., проте термін вжито і стисло пояснено раніше (Загороднюк, Федорченко, 1995; Загороднюк, 1998), із зазначенням, що для ТТС «характерною рисою є єдина для надвиду спрямована в одному напрямку географічна мінливість всіх ознак, від розмірів і пропорцій тіла до виразності крапу і числа хромосом, що відповідає шляхам історичного розселення групи, а також наявність гібридних популяцій в місцях контакту видових ареалів.» (Загороднюк, Федорченко, 1995: с. 57).

²³ Поборник ідеї незмінності (постійності) видів, за що зазнавав нищівної критики. Проте саме Яну Лотсі належить поширення ідеї широкої мінливості на основі широкої гібридизації в природі, а, отже, й поширення в природі явища, яке в подальшому названо «сітчастим видоутворенням». Його книга «Еволюція посередництвом гібридизації» (Evolution by Means of Hybridization, 1916) була присвячена пам'яті Дарвіна.

3.3. Група «малих видів»

Цей ривець еволюційної (а так само морфологічної, генетичної, таксономічної) диференціації близьких пар видів є найскладнішим для аналізу і об'єктом спеціальних досліджень, зокрема й автора. На генералізованій схемі філогенетичної диференціації популяцій (рис. 2) ці форми (ці рівні) розташовані безпосередньо над «точкою» біфуркації. Вони включають, насамперед весь комплекс, який стосується поняття «криптичного різноманіття біоти», тобто прихованого різноманіття, яка не виявляється при застосуванні класичних морфологічних критеріїв. В нормі всі такі види розглядають як присутні у складі одних і тих самих регіональних біот або й у складі одних і тих самих угруповань, тобто є симпатричними між собою та з іншими більш або менш близькими видами. Їх входження до складу одних угруповань супроводжується процесами екоморфологічної та біотопної диференціації, що рано чи пізно веде до формування видових відмінностей.

- **види-двійники** — морфологічно подібні види, симпатричні, проте не відмінні за «типовими», прийнятими у діагностиці відповідної систематичної групи ознаками. Поняття неоднозначне через те, що з часом, у міру розвитку знань і переходу до аналізу «нетрадиційних» і все дрібніших ознак поняття двійниковості зникає. Понад те, пари видів, які раніше вважали морфологічно подібними або й двійниками (напр. серед ссавців жовтогорла та лісова миші), тепер такими не вважають, а в низці випадків кожний з них поділяють на ще дрібніші 2–3 близькі види кожний (Загороднюк, Ємельянов, 2008). Автор пропонує обмежити поняття двійників обсягом видових пар (груп), які не розрізняли або ставили під сумнів у працях «фауністичного стазису» — оглядах 1950–1970-х років, проте надалі види було поділено через появу нових систем діагностики (тонка морфологія, електрофоретичні спектри протеїнів, каріотиби тощо) (Загороднюк, 1998). Поняття «двійників» введено Е. Майром (1947)²⁴.

- **криптичні види** — фактично аналог поняття «види-двійники», проте це поняття частіше вживають для груп видів, щодо яких вже були спроби виявлення гетерогенності за тонкими морфологічними ознаками, проте всі вони виявилися ненадійними, і по суті види розрізняються лише за неморфологічними структурами, зокрема за послідовностями нуклеотидів, біохімічними ознаками тощо. Строго кажучи, є великі групи організмів (зокрема мікроорганізмів), в яких кількість морфологічних ознак та їх станів (тобто вся комбінаторика можливих ознак) є явно меншою за кількість визнаних видів. Отже, криптичні види — це види-двійники або й аловиди, диференційовані за генетичними маркерами, проте не відмінні за морфологічними структурами, і фактично свідчення їх окремішності є суто генетичними (ДНК-баркоди, сума відмінностей у нуклеотидних послідовностях окремих фрагментів ДНК тощо).

- **малі види** — антонім до поняття «великі види», або й ліннеони (проте по суті це не жорданони, а ліннеони дещо меншого рівня). Поняття багатозначне, а часто й неоднозначне. Малі види у сплітерів («подрібнювачів») — це зовсім інше, ніж малі види у ламперів («об'єднувачів»). Лотсі (Lotsy, 1918) називає малими видами «жорданони», тобто однорідні маломінливі локальні популяції. У позначеннях автора «малими» є всі види, що визнаються в останні 10–30 років (Загороднюк, 1998), після періоду фауністичного стазису середини ХХ століття, коли погляди на таксономію були усталеними і «ніщо не віщувало...», але час генетиків прийшов і нова епоха сплітерства настала.

- **морфологічно подібні (близькі)²⁵ види** — широко поширений у спеціальній літературі термін, який не стосується двійниковості (принаймні в поточному розумінні, хоча в минулому види могли не розрізняти та прийняти на той час системами ознак), проте стосується тих пар видів, при розрізненні

²⁴ Існує також поняття «дистанційної двійниковості», важливе для розуміння сутності поняття «двійників» — двійниками вони є за прийнятими в систематиці ознаками. Дистанційна двійниковість є типовою ситуацією при вивченні птахів та інших тварин, коли ідентифікація вважається нормальною за загальним зображенням: хоч при візуальному спостереженні, хоч на фотопастках. При цьому існує виразна динаміка такої двійниковості, пов'язана з посиленням видових ознак в сезон розмноження, надто у самців (Загороднюк, Фесенко, 2004).

²⁵ На думку колег-еволюціоністів, коректнішим було би комбінувати слова так: «морфологічно подібні» та «еволюційно близькі», а не «морфологічно близькі» (Л. Рековець, особ. повід.), загалом це слушне зауваження; український термін «морфологічно близькі види», яким не раз послуговувався й автор, є відповідником англійського “morphologically close species” (напр.: Figueroa *et al.*, 1999).

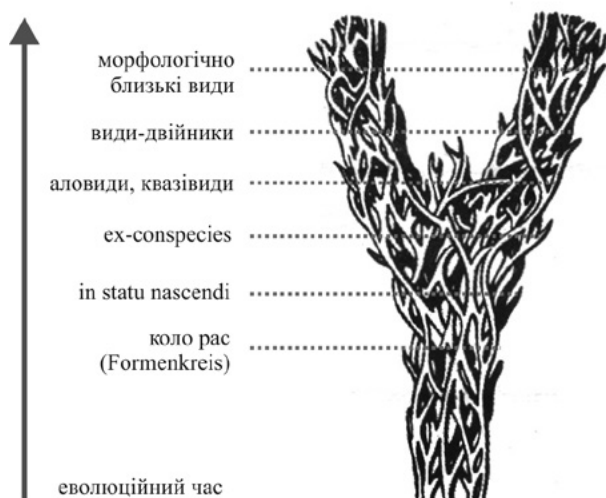


Рис. 2. Схема розщеплення вихідного виду на два дочірні в часі (за: Dobzhansky, 1955) та різноманіття рівнів диференціації близьких форм: ліворуч — різні за обсягом тлумачення поняття «виду» (за: Загороднюк, 2016, скороч.). Схема є ілюстрацією до біологічної та філогенетичної концепцій виду і справедлива переважно для організмів зі статевим розмноженням.

Fig. 2. The scheme of the splitting of initial species into two daughter species over time (after: Dobzhansky, 1955) and levels of differentiation in the close forms: to the left are interpretations of species concept that differ in scope (after Zagorodniuk, 2016, with changes). Such scheme is an illustration of both biological and phylogenetical species conception, and it is valid only for the organisms with sexual reproduction.

яких важливо враховувати якісь додаткові, окрім традиційних морфологічних, критерії — вік, стать, регіон тощо. Фактично терміном позначають пари (групи) видів, відмінності між якими проміжні між статусами «хороших видів» та «видів-двійників» (Загороднюк, 2004 b). В нормі мова йде про симпатрію.

• **хороший вид** — фактично жаргонний термін, яким позначають вид, статус яких і рівень відмінностей яких визнається «усіма і зразу», незалежно від того, за якими критеріями такий вид визначають: мова може йти про зовнішню морфологію, але може йти і про каріотип або інші не всім видимі ознаки, проте такі, що не піддаються ніким сумніву. Поширений англійський термін «good species» (напр., Dobzhansky, 1972; Shaw, 1996) може бути перекладений як «чіткий», «хороший», «виразний вид», при тому більшість авторів подають термін «good» в лапках.

3.4. Група «квазівидів»

Ця група таксонів (і цей набір ситуацій) відповідає рівню окремішності, який найчастіше не визнають за видовий, і стосується таксонів з такими рівнями еволюційної диференціації, як «кола рас», «in statu nascendi» (у стадії становлення), напіввиди (квазівиди), ex-conspecies (поза рівнем єдиного виду), аловиди (географічні форми) (Загороднюк, 2016). Все це у переважній більшості — приклади алопатричних (ареали не змикаються) або парапатричних (ареали змикаються, але не перекриваються) пар таксонів, ранг яких є очевидно вищим за підвидовий. Одночасно все це — таксони з неоднозначним рангом, визнання «видовості» яких часто залежить від точки зору дослідника.

• **аловиди** — алопатричні види, географічні вікаріати (форми, раси) раніше єдиного широкоареального політипного виду, які досягли видового рівня диференціації або історія таксономії яких досягла визнання їхнього рівня диференціації видовим (Загороднюк, 1998). Аловиди розглядаються як алопатричні форми в широкому сенсі, хоча часто мова має йти не про алопатрію, а про парапатрію (змикання ареалів). Аловидові комплекси формують надвиди, проте в більшості випадків раніше їх вважали підвидами одного «великого» виду. Окремими проявами аловидовості є «вертикальні раси» (напр. висогогірні та підгірні популяції одного «великого» виду) та квазівиди, коли в окремих частинах зони змикання ареалів таких форм виявляється (хоч і обмежена) гібридизація між ними (Грант, 1991).

• **жорданон** — мала здатна для довготривалого самостійного існування популяційна група, яку визнають за «малий» вид (див.: Загороднюк, 2001). Жорданом є, насамперед, позначення малого (локального) виду, особливо поширене в ботанічних дослідженнях. Антонімом є «ліннеон». За Лотсі, жорданони — це результат клональної спадковості у безстатевих організмів, для яких властиве вегетативне розмноження або апоміксіс, включно з апогамією та партеногенезом (Lotsy, 1916). Фактично те саме спостерігається у організмів з мінімальним змішуванням геномів (самозапилення, у крайньому разі інбридинг). Стійкість ознак жорданонів перевіряють вирощуванням у культурі. Якщо не аналізувати системи репродукції, то жорданони ідентичні клонам, штамам, мікровидам (див.).

• **клокiон** — по сутi жорданони або мiкровиди, але самостiйну iсторiю в ейдологiї такi мiкротаксони отримали завдяки критикам «клокiвських видiв» — продуктiв дробiння великих видiв на велику кiлькiсть локальних рас, яким надавали видовий статус. Обгрунтовуючи свої концепцiї iєрархiчних рiвнiв бiологiчної диференцiацiї замість стандартних «вид/не-вид», Клоков оперував поняттями «сувиддя» (надвид) та «фiлон» (мiкровид) (Клоков, 1798). Попри ейдологiчну цiннiсть таких розробок, їх впровадження їх в практику породило надмiрне видодробiння, через що флора України за показниками ендемiзму зрiвнялася зі свiтовими центрами рiзноманiття. Сумнi підсумки такого надмiрного сплiтерства викладено у статтях М. Котова (1965) та А. Єна (Єна, 2007 а); в останній прямо використано слово «клокiон» в її назві; (сам термiн запропоновано Цвельовим: А. Єна, особ. повiд.).

• **клони** — таксони, що формуються у видiв із безстатевим розмноженням або з партеногенезом. Таких видiв iснує значно бiльше за кiлькiсть «класичних» видiв, для яких розроблена бiльшiсть концепцiй «виду» (насамперед, судинних рослин та бiлатералiй). Вiдомi види-клони i серед хребетних, зокрема й плазунiв (Куприянова, 2014), а найвiдомiшими серед них є скельнi ящiрки Кавказу (Даревский, 1958) та полiплоiднi й гiбриднi комплекси амфiбiй (Боркин, Литвинчук, 2013). Клони забезпечують фiксацiю сприятливих комбiнацiй ознак у нащадках, зокрема й внаслідок гiбридизацiї двостатевих форм, що веде до формування нових гiбридних видiв, клонiв i форм. Нерiдко такi клони розглядають як «мiкрровиди» (Куприянова, 2014). Значне поширення клональних видiв визначається потребами стабiлiзацiї геномiв i уникнення надмiрної мiнливостi через рекомбiнацiї (Гребельный, 2005).

• **критичнi види** (не плутати з «криптичнiми») — види, статус яких неоднозначний i, можливо, не має бути видовим або повинен бути підтверджений додатковими дослідженнями, найчастіше мова може йти про географічні раси (найдавніша відома автору праця українських дослідників — про критичні види губоцвітих Туркестану: Попов, 1924; термiн широко використовується в ботанiцi й тепер: М. Шевера, особ. повiд.). До цього поняття наближається термiн «провiзорнi види» («тимчасовi види»), яким позначають численнi своєрiднi локальнi форми (регiональнi раси), вiдомi як елементарнi види; термiн провiзорнi види вжито ще у «Походженнi видiв» Ч. Дарвіном, який цей термiн запозичив у де-Кандоля (Дарвін, 1936). Такi перiоди сплiтингу дуже характернi для всiх перiодiв ревiзiй i надто при появі нових методик або концентруваннi уваги на «нових» ознаках.

• **мiкровид** — малий вид у унiпарентальних (апоміктичних) органiзмiв, почасти як частина великого «нормального виду», його окремі сегменти, якi є доволi однорiдними i обмежено поширеними, часто через рiзнi форми безстатевого розмноження (партеногенез, апогамiя, агамоспермiя тощо), що, власне, i забезпечує їхню генотипну однорiднiсть i одночасно невеликi генетичнi та морфологiчнi особливостi, що сформувалися фактично через ефект засновника (Грант, 1991 *et al.*). За генетичним словником Рігена зі співавт. (Rieger *et al.* 1968), термiн має два значення: «1. мала здатна до розмноження популяцiя з обмеженою варiабельнiстю (вид або пiдвид) (= жорданон); 2. бiотип виду, сформований шляхом апоміксисту (Lamprecht 1948)». Працi Лампрехта стосувалися рiзноманiтних варіантiв мiкровидiв у рослин.»

• **напiввид (квазiвид)** — переважно iнфравидове поняття термiн, уведене Е. Майром (1968) для позначення популяцiї, яка має певнi, але не всi, ознаки, що властивi самостiйному виду. Напiввиди характеризуються певною кiлькiстю морфологiчних, географiчних та iнших особливостей, якi важливі при обгрунтовуваннi статусу видiв, проте такi популяцiйнi системи демонструють порушення iзоляцiї з сумiжними формами (Haffer, 1986; Понов, 1993). За Грантом (1991: 209–211), у напiввидiв в рiзних частинах ареалiв можуть проявлятися протилежнi статуси — широка гiбридизацiя з сестринським видов в одних районах та диференцiацiя в iнших. Грант уточнює, що сукупнiсть алопатричних напiввидiв є «надвидом» (див.), а симпатричних (або маргiнально-симпатричних) напiввидiв — «сингамеон» (див.).

• **не-види** — категорiя, точнiше антикатегорiя, уведена В. Грантом (1984), послiдовним прибічником бiологiчної концепцiї виду (БКВ), яку, попри все, він пов'язував виключно з бiпарентальними органiзмами, якi формують панміктичну систему. За цим автором, «не-види» — це напiввиди (див.) та мiкровиди (див.). Останнi — це групи з унiпарентальним розмноженням та жорданони у розумiннi чистих лiнiй. Напiввиди, за Грантом, — це пiдвиди та гiбриднi форми на межах рас, що обмежено гiбридизують, а системи таких малих форм, за Грантом, i є сингамеонами (Грант, 1984, 1991).

• **форма** — давнє, традиційне і загально визнане позначення таксонів невизначеного ранку, одна з найбільш коректних форм у систематиці, коли дослідник не демонструє «гонок» з «описуванням» «нових» «видів», а наводить особливості певної вибірки, яку варто розглядати *надалі* й обговорювати в системі координат вид/не-вид, проте поточна зачата — виокремлення таксону, його встановлення як факту. Також, за тлумаченням автора з кол. (Загороднюк, Ємельянов, 2008), «форма» — це одиниця еволюційного процесу і одиниця класифікування, яку розглядають при аналізі концепцій «виду» і моделей видоутворення, структури еволюційної диференціації (у тім числі таксономічної...)».

• **штами** — в нормі поняття підвидове, окремі варіанти мінливості виду (або великого виду) у бактерій та вірусів, визнані як класифікаційні одиниці, які інколи каталогізуються не за назвами, як це прийнято для екаріот, а за кодами, складеними з літер та/або цифр. Штамами інколи називають лабораторні лінії вищих рослин і тварин (напр. у пацюків або лядвенців). Штами — одиниці опису або утримання в культурі, по суті подібні до жорданонів (але жорданони за Лотсі — то одиниці для панміктичних популяцій). В межах штамів у бактерій можуть виділяти серотипи, або серовари (тобто варіанти штамів), які відмінні за антигенними властивостями, і фактично ніколи за морфологією. В окремих випадках штамми або групи штамів можуть бути визнані окремими видами.

• **ex-conspecies** — одна з позначень таксонів, рівень диференціації яких вимагає розглядати їх «поза рівнем єдиного виду» (дослівний переклад), тобто все це критичні види, статус яких не є однозначним і по суті залежить від точки зору дослідника. Термін активно використовувався в огляді Л. Степаняна стосовно надвидів і видів-двійників птахів (1983). За рівнем відокремленості фактично те саме, що й *in statu nascendi*, квазівид, ексклюзивний вид тощо, тобто результат незавершеного еволюційного процесу (Загороднюк, Ємельянов, 2008; Загороднюк, 2016).

• **inclusive/exclusive species/concept** — інклюзивні/ексклюзивні види (концепції); мова про «критичні види», тобто види, що можуть бути включені до або виключені зі складу великого політипного виду. Термін, зокрема, вжито при аналізі доробків українських мікологів (Kerrigan, 2007). Грант (1991: 21) відмічає, що факти (явища) гібридизації з суміжними формами у квазівидів порушують їхню інклюзивність, і тоді найбільш інклюзивною популяцією стає *сингамеон* (див.). В нормі же, тобто за відсутності порушень ізоляції, найбільш інклюзивним стає «звичайний» біологічний вид.

• **in statu nascendi** — види, що зароджуються. Термін активно впроваджував М. Воронцов стосовно «хромосомних» форм гризунів (Воронцов, 1960); українською термін тлумачиться як види «у стадії народження» (Загороднюк, Ємельянов, 2008) або «у стадії становлення» (Загороднюк, 2016). Категорію відносять до проявів криптичного різноманіття біоти (Загороднюк, Ємельянов, 2008), проте вона відноситься до того рівня окремішності, який найчастіше не визнають за видовий, і визнання «видовості» яких часто залежить від точки зору (тобто від свавілля) дослідника.

3.5. Паравидові поняття і паратаксономія

Ясно, що різноманіття природи є значно більшим за будь-які фантазії науковців, навіть з огляду на низку обмежень біосистем і каналізованість еволюції в багатьох групах організмів. Прояви видовості характерні для таких форм, як клептони, аллополіплоїди, мультивида, компліспецієс тощо, в історії родоводів яких присутні взаємодії з чужорідними генофондами. Основними з них є компіловиди (Harlan, Wet, 1963), мультивида (Van Valen, 1976) та клептони (Dubois, Gunther, 1982). І тому далеко не всі «види», визнані такими у екологів, систематиків чи природоохоронців, є таксонами у строгому (кладистичному) розумінні, тобто голофілетичними групами.

Щодо останнього. Попри кладистичні обмеження, дослідники все частіше розглядають парафілетичні групи як природні одиниці біологічної класифікації та як закономірні результати філетичної еволюції. Так, австрійські колеги (Hörandl, Stuessy, 2010) зазначають, що в процесі формування філогенетичних структур (як то «бутонізація, злиття та розходження») парафілія часто існує паралельно і поруч з голофілією. Зокрема, кожна нова голофілетична гілка певний час (інколи й тривалий) існує і може активно взаємодіяти з материнською (а тому

парафілетичною) стоволовою групою. Тобто, парафілія та голофілія²⁶ являють собою відносні еволюційні етапи. Ми й тепер маємо численні приклади одночасного існування молодих і явно похідних видів з їхніми плезіонами²⁷.

Окрім того, «види» конодонтів, «види» слідів лап або «види» копролітів, які нерідко стають об'єктами опису колишнього різноманіття, проте які відрізняються відсутністю філогенії і поєднуються лише у штучні класифікаційні множини, — також об'єкти, для яких застосовують концепт «виду». Такі варіанти «видів» виникають і розвиваються у самостійні таксономічні конструкти та розгалужені класифікаційні схеми через практичні задачі опису реестрованого різноманіття проявів життя і тому також існують, часто навіть більш предметно й доказово, ніж види-назви, фантомні види та інші прояви прихованого, фіктивного або недостатньо дослідженого біорізноманіття.

Гібридні комплекси та суміжні поняття. Не всі «види», визнані такими у екологів та систематиків або природоохоронців, є таксонами у строгому кладистичному розумінні. Ясно, що різноманіття природи є значно більшим за Ван-Вален «Видовий рівень зазвичай перебільшують в еволюційних думках; відбір діє на фенотипи та будь-які пов'язані одиниці. Стандартні тлумачення ведуть до стримування вільного концептуального розвитку.» (Van Valen, 1976: 233). Частково такі варіанти (зокрема й *клеттони* та *автополіплоїди*) можуть стосуватися окремих проявів сингамеонів, їх крайніх форм, що відкололися від великих форм, проте інколи, навпаки, «центральні форми» поглинають своїх «сибсів», як у випадку з «*компіловидами*».

• **автополіплоїдія** — варіант формування нового виду шляхом гібридизації двох батьківських видів з подальшим подвоєнням (або збільшенням із більшою кратністю) геному як способом його стабілізації, що важливо для отримання збалансованого каріотипу у випадку відмінностей у хромосомних числах. Такі випадки описані переважно для рослин, проте відомі і серед тварин. Автополіплоїди є результатом спонтанної гібридизації і виникають в місцях спільного проживання близьких видів. Один з яскравих випадків, описаний Койном у книзі «Чому еволюція правдива» (український переклад 2015 р.), стосується виявлення в Британії автополіплоїда *Senecio cambrensis*, який виявився автополіплоїдним гібридом між аборигенним і адвентивним видами цього роду (Abbott, Lowe, 2004)²⁸.

• **компіловид** (compilospecies) — це генетично агресивний вид, який набуває спадковості близько спорідненого симпатричного виду за допомогою гібридизації та широкої інтрогресії (Harlan, Wet, 1963). По суті через слабкі репродуктивні бар'єри такі види можуть «поглинати» інших, вони є «репродуктивними агресорами», «практикуючи» інтрогресивну гібридизацію. Сутність такого «типу» видів виражена у латинському слові «compilo», що означає «захоплювати, збирати, грабувати або віднімати». Камелін відносить до компілоспецієс людину (Камелін, 2016).

• **мультивид** (multispecies), *post*: Van Valen, 1976); дослівно — дослівно «полівиди», до яких відносять набори широко симпатричних видів, що обмінюються генами, можуть зустрічатися як серед тварин, так і рослин, і, можливо, можуть пов'язувати й царства. Це явище може бути адаптивно важливим. Можуть існувати таксони без видів. не плутати з терміном «полівиди», який автор застосовує для позначення всіх політипних та інших збірних груп до їх поділу на згодом визнані «малі» види (Загороднюк, 1998 *et al.*).

• **клеттон** — паравидове поняття, запропоноване для позначення таксономічних комплексів гібридогенного походження (Dubois, Gunther, 1982; Dubois, 1990), при якому гібридні форми зберігають свою самобутність і при зворотному схрещуванні дають вищеплення самих себе. Відношення концепції клеттону до поняття «вид» є дуже опосередкованим (Hotz *et al.*, 1996), це не більш виняткове явище,

²⁶ Терміни відносно недавні, термін «парафілія» вважається уведеним в практику Хеннігом, а «голофілія» (на заміну хенніговській монофілії) — Ешлоком (Ashlock, 1971).

²⁷ Термін *плезіон* автор запозичив з праць І. Павлінова. Походження терміна пов'язано з описом викопних груп, що є попередніми етапами еволюції відносно аналізованого таксону (за: Patterson, Rosen, 1977).

²⁸ Роком раніше автор запропонував модель «інвазії як шлях видоутворення» (Загороднюк, 2003), і такий приклад є гарною ілюстрацією того, що прориви у нові ареали несуть високий потенціал видоутворення.

ніж з'ясування гібридного походження тих чи інших видів, у тому числі й із гіпотетичними батьками (див. Hotz *et al.*, 1996). Концепція розроблена і розвинута на амфібіях, які, маючи зовнішнє запліднення, активно використовують в репродукції присутність сестринських видів (Dubois, 1990; Polls, 1990). В частині подібних випадків гібридизація виявляється не випадковим явищем, а є способом формування нових (гібридогенних) популяцій в області симпатрії батьківських форм (Боркин, Даревский, 1980). В таких популяціях відсутній один із батьківських видів.

Іхновиди та паратаксони. Такими паратаксонами є іхновиди у палеонтологів, які можуть представляти відбитки організмів або сліди їхньої життєдіяльності з відповідними класифікаційними побудовами, так само ієрархічними, як і традиційні «природні» класифікації (множини та елементарні таксони). Окрім того, паратаксони в палеонтології можуть об'єднувати у класи не види, а ознаки, окремі частини організмів (Мейен, 1977, 1988). Важливі уточнення цих понять наведено монографії С. Мейена 2009 р. у розділі «Паратаксони та евтасони» (Мейен, 2009: 5–9)²⁹.

Прикладами є численні іхтотаксони, описані О. Вяловим та його колегами і узагальнені в його монографії «Сліди життєдіяльності організмів та їхнє палеонтологічне значення» (Вялов, 1966)³⁰ й подальших працях (Вялов, 1982, 1990)³¹. Особливо важливими такі описи є для слідів протерозойських м'якотілих тварин (вендобіонти), рештки яких не раз описано і з теренів України (напр., Grytsenko, 2016; Дернов, 2016). З плеяди іхнотаксонів, включно зі «слідовидами», «норовидами», «копровидами» є й «оовиди», але це вже не сліди, а власне рештки, серед яких відома і з теренів України скам'янілість *Struthiolithus khersonensis* Brandt, «вид», описаний за уламками яйця; таких оосpecies описано чимало для птахів та динозаврів (Mikhailov *et al.*, 1996). Існує чимало питань щодо номенклатури іхнотаксонів, яка імітує номенклатуру реальних таксонів і розвивається так і надалі (Bertling, 2007).

Личинки. Інша система паравидових таксонів — класифікації ранніх стадій розвитку, зокрема й личинкових стадій, у яких бракує дефінітивних ознак, прийнятих у «класичних» класифікаціях, або які взагалі мають свою систему ознак, при тому нечисленних, тому й комбінаторика дає обмежені можливості для формування певної системи «морфологічних видів» як відображення наявного морфологічного різноманіття.

Такими є церкаріальні таксони трематод, кількість яких помітно (на 1–2 порядки) менша за кількість визнаних видів дорослих тварин. Існують визначники та класифікації церкарій (див.: Акімова, 2016), хоча останніми роками дослідники намагаються прив'язувати всю таксономію до дорослих стадій (марит) (напр., Черногоренко, 1983; Стенько, Король, 2004). Прикладами є стилетні, вилочкохвости, очкові, віргувевидні та інші форми, які звичайно отримують власні подібні до прийнятих у класичній біономії назви на кшталт «*Cercaria helvetica* II». Понад те, під такими назвами можуть бути сховані личинки не тільки кількох близьких видів, але й різних родів трематод. Нерідко мова йде і про фауну личинкових форм (напр.: Черногоренко-Бідуліна, 1958; Здун, 1961; Гураль, 2015).

Анаморфи. Проблеми наявності поліморфізму з відносно чіткими морфологічними варіантами виникають в різних галузях диверсикології, зокрема при описі варіантів мінливості і класифікуванні анаморф у «вищих» грибів, у яких така фаза є подібною в різних таксонах, і дослідники вводять поняття «синанаморф» (Дудка, 1986).

За формою явище подібне до «сингамеонів» Лотсі та Гранта та «сувидь» Клокова: анаморфи є групами морфологічних варіантів безстатевої стадії гриба (пліснява або дріжджеподібна стадія), звичайно одного виду. Для з'ясування приналежності анаморф і телеоморф до однієї голоморфи використовують експериментальне вирощування зі спостереженням за розвитком гриба, чому сприяє метод чистих культур (Дудка *et al.* 1992; див. також про плеоморфізм у аскоміцетів в нарисі про М. Зерову в повід. 2).

²⁹ Поміж іншого дослідник докладно аналізує особливості класифікацій за типами фрагментів рослин (листя, пилок, насіння, плоди, пагони) і шляхи наближення статусу таких об'єктів до евтаксонів. Відмічено, що сам термін прийшов в палеоботаніку з зоології (агнатові конодонти, амонітові аптихи та анаптихи тощо).

³⁰ Першу класифікацію іхнофосилій запропонував Адольф Зейляхер (Seilacher, 1925–2014).

³¹ Більше посилань можна знайти у бібліографічному огляді О. Ковальчука (2013).

3.6. Критерії виду: від ідеї до аноморфії і від геліштальду до молекул

Аналіз численних праць про вид та критерії виду засвідчив кілька важливих особливостей: критерії завжди множинні, критерії часто змішують з ознаками, критерії є надзвичайно різними для різних груп організмів. Проте, праць про критерії не так вже й багато, і всі вони звичайно орієнтовані на окремі групи організмів або окремі концепції виду (Шапошников, 1966; Старобогатов, 1968; Sites, Marshall, 2004; De Queiroz, 2007). Очевидно, що пояснювати критерії виду як *аргументи* на користь виокремлення таксону у вид та визнання певної популяції (вибірки) видів дослідники беруться не завжди. Це задача не практична, а епістемологічна.

Частіше критерії зводять до набору ознак, за якими виявлено гіатус, тобто відмінності від інших видів (Загороднюк, 2004 *b*). Такі критерії, які можуть бути названі «експлуатаційними» (Cai *et al.*, 2011), є важливими для практичної роботи точно так, як концепції виду можуть бути поділені на первинні та вторинні (Frost, Kluge, 1994): первинні визначають вид як онтологічну категорію, як епістемологічне явище, позаяк «вторинні концепції — це «операційні методи виявлення сутностей у відповідності з первинною концепцією» (Tobias *et al.*, 2011; Cai *et al.*, 2011). Тому практичних критеріїв буде багато, відповідно до доступних ознак та методів виявлення таксономічної гетерогенності, і вони можуть бути класифіковані певним чином (напр. Cai *et al.*, 2011).

Самі критерії виду — неоднорідне поняття, як і сам термін «вид». Їх, на думку автора, варто поділяти на принаймні три різні блоки, що мало перекриваються:

- 1) критерії виокремлення виду як категорії (вид як надорганізмовий рівень інтеграції біосистем або як екологічний рівень диференціації угруповань), виду як ключового ейдологічного поняття, як об'єкту та як результату класифікування;
- 2) критерії визнання «видового» рівня відокремленості таксону (категорії, рівня диференціації), що становить постійну практику таксономістів, а надто початківців, і тому нерідко вони — як притулок для невігластва та привід для марносластва³²;
- 3) критерії розмежування видів, які розвиваються як у напрямку пошуку універсальних підходів (дослідження форми з елементами морфометрії, морфологія генеративних систем та личинок, послідовності ДНК), так і пошуку й аналізу високо специфічних систем ознак³³; це задачі, пов'язані з поточною рутинною діагностикою матеріалу.

Перший блок аналізують від часів Платона та Арістотеля й дотепер, але переважно філософи та «чисті» ейдологи рівня Добржанського, Парамонова, Любищева, Клокова, Павлінова, Любарського та інших світочів. Другий блок займає думки професійних систематиків, часто без виходу за межі їхніх «власних» систематичних груп, з увагою до мінливості та роботою над одномасштабною системою диференціації всієї групи, і тому там часто видовий рівень диференціації є «договірним». Нарешті, третій блок, найбільш практичний, пов'язаний із пошуком критеріїв ідентифікації зразків, від пошуку метричних комбінацій для розрізнення за розмірами й формою морфологічних структур до значимих фрагментів послідовностей ДНК.

Всі три напрямки пошуку звичайно розвиваються збалансовано, проте сучасний період тотального сплітерства (а це переважно активність дослідників за третім напрямком) ще довго буде ревізуватися новими поколіннями науковців.

³² На початках кар'єри багато таксономістів є сплітерами, і час опису нових видів звичайно збігається з періодом підготовки кваліфікаційних праць (зокрема дисертацій), позаяк з віком дослідники все більше і частіше переймаються складнішими питаннями, зокрема дослідженнями мінливості, надвидовою таксономією, структурою угруповань, змінами біоти, еволюцією тощо; цю закономірність відмічено автором раніше (Загороднюк, 2016).

³³ Наприклад, ультратонка морфологія пилкових зерен у рослин, будова едеагусу у комах, ультраструктура зубної емалі у гризунів, ультразвукові сигнали кажанів тощо. У кожній групі дослідники виокремлюють «свої» особливі провідні ознаки, найбільш ефективні для аналізу таксономії відповідної групи.

Очевидно, що пошук універсальних критеріїв виду — це задача всіх трьох рівнів, проте вона фактично не може бути реалізована саме через пошук універсальності. Види є реальними в конкретних контекстах, насамперед в реальних і чим більш одновимірних серіях даних, зокрема в локальних біотичних угрупованнях або в конкретних колекційних серіях. будь-яке розширення контекстів веде до розмивання критеріїв.

У пошуках універсальних критеріїв одного рівня (наприклад для критеріїв другої групи, які пов'язані з концептами цілісності, ізоляції, репродукції тощо) звичайно потрібно розширяти (тобто зменшувати універсальність) набір критеріїв нижчого рівня. Для цього звичайно вдаються до введення понять «комплексного таксономічного аналізу». Щоразу він інший, але суть його одна: максимальне доповнення одних систем ознак іншими, для уникнення ситуацій з «потраплянням» дослідника на малоінформативні ознаки або ризиком «пропуску» значимих відмінностей тощо, а загалом з метою все більшої об'єктивізації досліджень. У класифікації це досягнуто вимогою мати достатній рівень надійності апоморфій (напр., не менше трьох апоморфій з двох різних систем ознак), у цитогенетиці і біохімічній систематиці (з яких починав і автор) — аналізу чим більшого набору ознак і типів тестування проб (напр. гетерохроматин, NORs, електрофоретичні спектри не менше 10–15 ферментів). Петербурзька школи теріологів запровадила «комплексний таксономічний аналіз» для аналізу груп видів-двійників гризунів, який включав таку тріаду: 1) експериментальну гібридизацію, 2) аналіз тонкої морфології (черепи, зуби, спермії), 3) дослідження каріотипів (Мейер, 1968, 1984).

Подібний комплексний підхід було запропоновано і впроваджено в практику ревізії проблемних видів злаків харківськими ботаніками (Прокудін, 1967, 1970). Врешті, тепер це набуло відомості як «поліфазний таксономічний аналіз», який активно розвивають в Україні мікробіологи та мікологи (напр.: Коваль *et al.*, 2016). Звісно, спектр застосовуваних підходів у цій царині дещо інший, ніж у макроорганізмів. Наприклад, при вивченні штамів роду *Bacillus* до комплексу «поліфазної таксономії» включено 1) визначення фізіолого-біохімічних властивостей, 2) жирнокислотний склад, 3) визначення та аналіз нуклеотидної послідовності гена 16S рРНК (Нечипуренко *et al.*, 2016), а в дослідженні штамів *Pseudomonas* подібний аналіз включав генотипні та фенотипні дослідження, аналіз антагоністичної активності та жирнокислотного складу (Клочко *et al.*, 2018).

Близьку для ідей «комплексного таксономічного аналізу» та «поліфазної таксономії» модель верифікації видів запропоновано в праці «Інтегративне майбутнє таксономії» (Radial *et al.*, 2010). У цій праці авторами запропоновано дотримуватися алгоритму перевірки «кандидатного виду» за низкою таксономічно значимих ознак, включно з генетичними, морфологічними, екологічними, ареалогічними, пов'язаними з репродуктивною ізоляцією, «інших доказів відокремленості еволюційних ліній». Фактично всі сучасні методологічні огляди застерігають від ізолюваних ознак, які не підтримуються іншими ознаками диференціації таксонів.

4. Перспективи

4.1. Музеї як центри ейдологічних досліджень

Музеї залишаються центрами збереження і дослідження морфологічних зразків, супроводжених хіба що даними про місцезнаходження (Suarez, Tsutsui, 2004). Власне, такі матеріали і становлять незмінну частину колекцій та експозицій, попри різні тенденції у змінах концепцій музеїв. Саме музеї і музеологи (у найширшому розумінні) є головними «користувачами» та «обговорювачами» поняття «вид» — на експозиціях, в колекціях, типових серіях, базах даних, каталогах, публікаціях, експертизах, консультаціях³⁴.

³⁴ Більше про види говорять хіба що природоохоронці (починаючи з червоних списків), хоча їх би мали більше турбувати поняття «популяція» (або метапопуляція), «життєздатність», «фактори середовища».

Останнім часом намітилася тенденція до створення в природничих музеях та лабораторіях колекцій для генетичних досліджень (Зиненко, 2015), хоча підтримування таких колекцій вимагає значних витрат людських і фінансових ресурсів порівняно з традиційними колекціями, і це далеко не завжди буде затребуваним. Тому такий матеріал набирається повільно. Подібні дослідження, якщо й відбуваються, звичайно не пов'язані з морфологічними зразками і навіть не передбачають їх аналіз, оскільки за умовчанням спрямовані на пошук не відмінних за морфологією «видів» на славу не так існуючих задач таксономії, як можливостей нової методики.

Проте очевидно, що «традиційні» колекції можуть давати важливий матеріал і для нових напрямків досліджень (Tskhadaia *et al.*, 2019), зокрема й вивчення молекулярних маркерів, у т.ч. для філогеографічних реконструкцій (Grill *et al.*, 2009; Lister *et al.*, 2010; Wójcik *et al.*, 2010). Останньому сприяють численні методичні розробки щодо можливостей використання музейних колекцій для молекулярних досліджень (Tsai *et al.*, 2019). Це дає підстави вважати традиційні «морфологічні» колекції важливими для розвитку нових неморфологічних напрямків аналізу і шукати можливості поєднання і узгодження морфологічних і генетичних ревізій матеріалу, зокрема давніх зразків і типових серій.

Важливим аспектом теми «виду» є її надзвичайна «живучість» і висока однозначність (тобто визначеність, реальність) саме в царині музеологічних досліджень. Тобто, музейники не лише пристають частіше за інших на засади морфологічної, а тому й типологічної концепції виду, вони найчастіше послуговуються саме категорією вид, розуміючи її більш конкретно і реально порівняно з іншими дослідниками. Звісно, критерії виду як популяційної системи на зразках не діють. Але: причину такої однозначності можна бачити саме в тому, що колекції найчастіше є регіональними і не відображають всіх варіантів мінливості, а надто географічної, а тому «вид в колекціях» часто виявляється до певної міри еквівалентом «виду в угрупованнях», оскільки колекції, а надто регіональні, — це почасти типологічні портрети певних регіональних угруповань³⁵.

Цей парадокс «музейного виду», звісно не пояснює всіх особливостей живучості типологічної концепції, проте ясно, що визначеність будь-якого «виду» в колекціях часто є значно більшою за його визначеність в природі (принаймні для дослідників, але чи існує така проблема для самих видів — нікому з дослідників не відомо).

4.2. Концепції виду та «молекулярка»

Останніми роками «постраждали» всі концепції виду, зокрема через хвилю описів квазі-видів, часто без згадок критеріїв виду, прийнятих для відповідних груп, оскільки для таких ревізій використовують ознаки віддаленості однієї *групи зразків* від іншої, без аналізу інших ознак (морфології, репродукції, поширення). В частині праць автори цілком коректно уникають вживання нових видових назв, послуговуючись нейтральними позначеннями типу «форма», як це було в таксономічній практиці 1950–1980-х рр., у час розквіту каріології й біохімії (Vorontsov, 1989; Воронцов, 1999).

Проте, якщо біохімія та каріологія впроваджувалися в рамках існуючих концепцій і критеріїв виду, то нові методики, маючи часто лише ідентифікаційну значимість, стали визнаватися засадничими у значній частині досліджень та видань. Почали про те говорити і музейники, основний матеріал яких — «традиційні» колекційні зразки.

Молекулярка мало що додала до теми розуміння виду, попри її очевидну користь для філогенетики і навіть філогеографії. Першим і головним результатом стало те, що було знайдено (впроваджено в практику) системи ознак, які змінюються з умовно однаковою швидкістю,

³⁵ Автор був серед тих, хто мав досвід оцінки популяційних трендів на підставі аналізу зміни часток видів у колекціях різного часу, що було, зокрема, проаналізовано для кажанів України (Загороднюк, Ткач, 1996).

принаймні змінюються завжди і у всіх груп. На відміну від інших систем ознак, які можуть бути у частини груп у «замороженому стані» (напр., кількість хромосом, ключові морфотипи тощо). Проте емерджентного (новонабутого) статусу у таких ознак немає, тобто нічого нового для концепту виду цього не додало, а лише суттєво підвищило можливості сплітерів, як це завжди дає технологічний прогрес.

Звісно, значна кількість зразків (зокрема й типів) не може бути проаналізована новими методиками, і навіть позиції поняття «назвоносний тип»³⁶ похитнулися. Йде зростання прірви між генетичними і морфологічними критеріями видів, хоча ясно, що моніторинг, охорона і просвіта оперують списками видів, що відмінні за морфологією. Саме музеї зберігають *ваучерні зразки*, які підтверджують наявність тих чи інших видів, і саме як реальностей, а не як фантомів, що відомі лише за описами.

Тому принципово важливо, щоби генетичні практики наближалися до традиційної таксономії і критеріїв визначення в ній таксономічних категорій, а отже і до наявних колекційних зібрань (Tskhadaia *et al.*, 2019), а не, навпаки, відкидали і знецінювали їх (напр. створюючи автономну систему генетичних типів: Chakrabarty, 2010), оскільки вони — лише один із засобів аналізу таксономічної гетерогенності чи ідентичності.

Молекулярка додала (в плюс до попередніх біохімії та каріології) криптичного різноманіття біоти, надто у складі фауни, мікобіоти та мікробіоти. І це не просто змінило концепції виду, які втратили в якості обов'язкової морфологічну компоненту. Це «нове» різноманіття стало новим викликом для програм з оцінки, моніторингу та охорони біорізноманіття (Agarow *et al.*, 2004; Isaac *et al.*, 2004; Bickford *et al.*, 2007). Автор також неодноразово піднімав питання про можливі зміни в пріоритетах охорони, надто у зв'язку з описами нових видів, які, будучи виокремленими зі складу інших, фактично є ще більш вразливими, проте формально зникають (відсутні) в охоронних списках (Загороднюк, Кондратенко, 1999; Загороднюк, Ємельянов, 2008). Очевидно, що парадигмальні зміни і конкретні зміни у визнаних обсягах видів суттєво впливають на точки докладання зусиль. Про зворотну проблему — з мікротидами і, як наслідок, з невинуватим «накрученим» ендемізмом — не раз писав А. Єна (Єна, 1999; Єна, 2004, 2007 а).

4.3. Морфологія *per aspera*

Ortum ex cinerem tamquam Phoenix

Як показує практика, всі проблемні за морфологією (криптичні) види рано чи пізно розрізняють за ознаками, які раніше не брали до уваги (Загороднюк, 2016). По-друге, поняття «вид» дедалі більше розмивається внаслідок переважання генетичних і надто молекулярних методик аналізу таксономічної неоднорідності вибірок. Відповідно, все більше говорять про окремішність, ніж про рівень диференціації біологічних систем, а підставою цього звичайно є не аналіз популяцій, ареалів чи ознак, а результати порівнянь одиничних зразків з іншими обраними дослідником еталонами.

Але морфологічний критерій приховано і в молекулярних дослідженнях: «видами» в них називають гілки родоводу, які відокремлені від суміжних на рівні, не меншому за відмінності інших видів, визнаних за морфологічними критеріями. Тобто обговорюється рівень генетичної диференціації від тих таксонів, які мають незаперечні рівні диференціації та виразні морфологічні відмінності від інших видів.

Звісно, формування сонму нових таксонів на основі молекулярних даних посилює розрив між новими знаннями про рівні відокремленості зразків від інших членів «пробірочних спільнот» та поняттям «виду» як популяційної та екоморфологічної системи з усім притаманним

³⁶ «Назвоносний тип — типовий рід, типовий вид, голотип..., які забезпечують об'єктивний довідковий еталон, за яким визначається застосування назви таксона.» (МКЗН, 2003: 125).

їй комплексом внутрішньовидових і міжвидових взаємодій, зокрема й як члена біотичного угруповання та відповідного морфологічного типу. Тому дедалі очевиднішим стає потреба розрізнення виду як члена угруповань (повернення до локальних біот і до певної міри відповідних їм фолк-таксономій) і виду як операційної одиниці у щоденних вправах систематиків, що працюють у царині виявлення й опису таксономічної неоднорідності популяційних систем у просторі й часі.

Прикрим фактом стає дедалі більша прірва між задачами і колекціями музеїв і задачами та потребами в біологічних матеріалах дослідників. Прірва наростає і в концептах, оскільки різна фактологічна база породжує дедалі більшу дивергенцію шкіл. Суперечки між прибічниками традиційної і молекулярної таксономії загострилися до межі їх повного розлучення, проте маємо сподіватися на те, що технічний прогрес дозволить більш повно залучати колекційні зразки і звертатися до назвоносних типів.

Серед помітних суперечок варто згадати статтю «*Міф про молекулу: штрих-коди ДНК для видів не можуть замінити морфологію для ідентифікації та класифікації*» в «Cladistics» (Will, Rubinoff, 2004) та альтернативну точку зору в доповіді під назвою «*Штрихкодування ДНК не є заміною систематики*» з публікацією розгорнутого резюме в «Nature» (Ebach, Holdrege, 2005). Звісно, основним напрямком дискусій є те, що штрихкодування та інші результати застосування молекулярних даних до опису БР мають *доповнювати* таксономію, філогенетику та популяційну генетику, а не створювати альтернативне знання (Hajibabaei *et al.*, 2007). Наприклад, недавнє дослідження європейських бджолиних (561 вид Apoidea) показало, що морфологічні параметри як більш суб'єктивні (оцінювані дослідником) мають доповнюватися ДНК баркодингом, який є не альтернативою, а важливим засобом об'єктивізації попередніх морфологічних даних (Schmidt *et al.*, 2015). У значній кількості випадків кодування дає цілі масиви нових даних про криптичне різноманіття окремих груп, особливо при зверненні до матеріалів з малодосліджених груп або регіонів, як от неотропічних метеликів-головчаків колишнього «виду» *Astraptes fulgerator*, під назвою якого «ховалися» 10 криптовидів (Hebert *et al.*, 2004 b).

Тема протиставлення генетичних та морфологічних даних піднімається й під такими провокаційними заголовками, як «*Штрихкодування ДНК та посередність морфології*» (Rasker *et al.*, 2009). Автори статті, маючи численні претензії до традиційних таксономістів, провели порівняння низки даних з баркодування ДНК та морфологічної таксономії з точки зору їх точності і дійшли висновку, що «*морфологія часто не працює, і вона часто ніде не є такою бажаною, як було заявлено*», особливо при порівняннях даних щодо личинок і дорослих та щодо криптичних видів та інших випадках, коли морфологія є недостатньою для ідентифікації видів. У статті-відповіді одного з традиційних таксономістів (Hołujński, 2010) показано, що морфологія залишається важливим інструментом таксономічних ревізій, а баркодування — це, по суті, лише гарні маркери для ідентифікації зразків, але не інструмент для аналізу взаємин таксонів чи їхньої мінливості:

«...покрокова оцінка аргументів та прикладів, викладених опонентами, дозволила вкотре спростувати як їхні основні твердження, так і підтвердити те, що морфологічні дані, далекі від звинувачень бути «посередніми», все ще є найбільш надійним джерелом доказів для таксономічних висновків, тоді як спрощене «штрихкодування», очевидно, є малоефективним для фундаментальних досліджень (на відміну від деяких практичних застосувань) і, отже, не може бути кваліфіковане на роль чогось іншого, ніж випадковий попередній проксі.» (с. 143; «проху» в даному випадку контекстно — «факт»).

Окрім того, як справедливо зазначає С. Мосякін (2005), бурхливий розвиток біогеографії в напрямку молекулярної філогеографії дозволив «достовірно виявити плейстоценові рефугіуми, реконструювати міграційні шляхи та закономірності формування сучасної флори і

рослинності Європи..., а також переконливо спростували припущення антигляціалістських фітогеографічних концепцій»³⁷. Останні були основою виокремлення центрів регіонального ендемізму, переважно завдяки визнанню низки мікровидів, які й формували такий ендемізм. Молекулярні дослідження відіграли в цьому ключову роль, навіть не через спростування чи підтвердження окремішності мікровидів, а через виявлення однозначних філогеографічних векторів та рефугіумів, в яких могли формуватися ті чи інші географічні раси (напр. Wójcik *et al.*, 2010). Звісно, якісні палеонтологічні дані щодо рефугіумів (напр. Sommer, Nadachowski, 2006) залишаються в пошані, особливо у стосунку до видів чи підвидових форм, які відомі лише у викопному стані.

4.4. «Видовий» плюралізм, глобалізація та примирення

По суті, еволюція всієї ейдології і дедалі все більш тотальне і фактично навмисне ігнорування багатьма біологами теми «виду» і при настільки ж тотальному і бездумному використанні його навіть не до місця (напр. «рідкісні види», «раритетні види», «адвентивні види», «шкідливі види», «важливі види», «перспективні види», «мінливі види», «квітучі види»³⁸). Складається стійке враження, що уникнення визначень при тотальному вжитку термінів все більше нас наближає до стану «*asylum ignorantiae*» (лат. «притулок невігластва»), чим позначають поняття, які є недостатньо очевидними, проте якими обходяться без пояснень, щоби уникнути подальших [небажаних] роздумів. Рятівним по суті став вал групостецифічних тлумачень, особливих статусів, поява різноманітних межових категорій і статусів на зразок квазिवидів, пояснення винятків, випадків «обмеженої» гібридизації, тощо. Стали практикуватися і зміщення понять у потрібні контексти на зразок «порушення ізоляції» vs «відновлення панміксії» чи розпізнавання «свій» vs «чужий», контекстні заміни «панміксії» на «монофілію», врешті, тотальне плутання понять «популяція» і «вид» та їхніх ознак. Все це викликало розмивання поняття вид.

Проте, перемогла демократія, ейдологи заговорили про «видовий плюралізм». У нещодавній статті І. Павлінова «Проблема виду в біології» (Павлинов, 2017) прямо говориться про те, що «В його основі — визнання різноякісності природних видових одиниць, обумовленої біологічною специфікою різних груп організмів. До сутнісного тлумачення видового плюралізму додаються більш формальні операційний і частково прагматичний акценти: запропоновано виділяти різні категорії видових одиниць відповідно до способу їх розпізнавання або ... завдань, в рішення яких вони залучаються» (с. 12). Різними, як показано вище, є не універсалії та категорії, а задачі класифікацій. Власне, вид став фактично операційним елементом — в ресурсознавстві, охороні довкілля, описі локального різноманіття, каталогах колекцій, тематичних чеклістах. Види не просто стали різними, види трактуються все більш нарізно в різних галузях знань чи людської діяльності.

Одночасно набуває все чіткіших рис «вирівнювання» таксономічних шкіл: фактично вже відбулася глобалізація, МСОП, EOL (енциклопедія життя), ITIS (Інтегрована система таксономічної інформації), NCBI (Таксономічна база даних), інтервікі тощо — всюди йде уніфікація. Її закладено Глобальною таксономічною ініціативою (ГТІ), прийнятою в рамках конвенції про біологічне різноманіття, це нагальна вимога сучасності задля узгодження і координування національних програм обліку і охорони біотичного різноманіття, його ресурсного значення і використання, узгоджених планів дій, і не тільки для мігруючих видів, але й високо раритетних, зокрема й ендемів та реліктів.

³⁷ Мова про публікації: «Клоков, М. В. 1963. Основные этапы развития равнинной флоры Европейской части СССР. Материалы по истории флоры и растительности СССР. Вып. 4. Изд-во АН СССР, М., Л., 376–406.» та «Удра, И. Ф. 1988. Расселение растений и вопросы палео- и биогеографии. Наукова думка, Киев, 1–200.»

³⁸ Всі такі «види» є конкретними, місцевими. І це їм відрізняє від таксономічних видів. В якості тексту щодо доцільності таких назв варто методом Клокова замінити слово «вид» на слово «таксон».

Власне тому школи ейдологів фактично зникають. Автору ще вдалося відчутти вплив на дослідницькі плани старших колег клоківщини, лисенківщини, компараторщини тощо. Всі такі напрямки і групи завжди мали певних лідерів, і, як зазначає Єна, ще має прийти час для засудження культів особистостей³⁹. Автор добре пам'ятає період, коли критеріями бути столичні зведення і точки зору авторитетів, що дуже поступово відходило у минуле. Тепер «закрити» чи «відкрити» вид — справа дуже легка з точки зору можливостей це зробити на папері, опублікувати, проте доведення зворотного часто стає тривалою задачею (Загороднюк, Ємельянов, 2008; Загороднюк, 2016). Важливим фактором став і «видовий плюралізм» в регіональному контексті: окремі регіони Землі тепер мають значно вищі показники різноманіття через більший рівень дослідженості їхнього біотичного різноманіття сучасними методами: в окремих випадках ступінь таксономічного подрібнення одних і тих самих груп в, скажімо, Європі і в Азії, є незрівняно різним. Все це — один із проявів таксономічних інфляцій, проте в географічному мірілі (Isaac *et al.*, 2004; Knapp *et al.*, 2005; Harris, Froufe, 2005).

У пошуках істини

Наостанок важливо сказати, що «види» — це ключова тема для аналізу фундаментальних концептів, пов'язаних з біотичним різноманіттям (Claridge *et al.*, 1997; Загороднюк, Різун, 2012): чому одні угруповання багатші за інші, чому є близькі і менш схожі види (і це не лише наслідок давності дивергенції, але й «дозволи» на екоморфологічну подібність членів угруповання чи то регіональної біоти), чому відбувається динаміка видового складу біоти, включно із сезонною та багаторічною, аж до експансій та інвазій з появою нових видів, як еволюціонує «ємність» екосистем, напруженість конкурентних взаємин в ґільдіях та інші показники різноманіття, структури та організації біотичних угруповань. Врешті, однозначним критерієм «видовості» близьких видів є лише симпатрія, і тому найоб'єктивнішими критеріями реальності «виду» виявляються ті, які характеризують вид як елемент угруповання. Вид був і залишається ключовим поняттям для розуміння, опису та аналізу біотичного різноманіття (Протасов, 2002).

Плюралізм концепцій виду — це лише перший етап у формуванні сучасної парадигми «виду». Вид має бути визнаний і інтерпретований не лише як суто таксономічна категорія, як рівень відокремленості на філумі чи в ланцюгу географічних рас, не лише як одиниця обліку біорізноманіття. Переважання по суті філетичних визначень і тлумачень, а так само надмірна популярність біологічної і спорідненої з нею семіотичної концепції затьмарили те, що вид існує не лише як популяційна система чи як фрагмент філогенезу. Вихідна для практично всіх інших фолк-концепція виду як складової фауністичних комплексів (локальних, регіональних чи зональних), як елемента біотичних угруповань, незалежно від систем розрізнення «свій-чужий», від типів репродукції та механізмів ізоляції, від місця в екологічних пірамідах і трофічних ланцюгах, від стадій життєвого циклу і місця в системі ґільдій та екоморфологічних ніш — все це основа для тлумачення виду як рівня окремішності та еволюційної сутності, які є по суті однаковими у різних систематичних груп і різних рівнів еволюційного розвитку. Вони можуть різнитися в деталях прояву цієї окремішності, формувати складну систему з «видів видів», проте всі такі прояви видовості і будуть ейдосами, різного рівня виразності та яскравості.

Вид на рівні традиційних «критеріїв» (порівняння з іншими видами за різними системами ознак, оцінка ізоляції від них та пошуки гіатусу) не може бути універсальним через

³⁹ А. Єна пише про це так: «В. П. Бочанцев и С. Ю. Липищ прямо писали об огромном вреде, который наносит неумное «видотворчество» (1955). «Ближайшему будущему предстоит ревизия всех этих сомнительных видов и тем самым сокращение числа видов» ... (Вавилов, 1987: 87). Мы бы еще добавили тезис о необходимости преодоления «культа личностей» в отечественной систематике. Сплиттерство советских монотипистов порой отдавало настоящим фарсом, что вдохновило А. Л. Тахтаджяна придумать карикатурную классификацию видов на линнеоны, жорданоны и клокионы.» (Єна, 2012: 76).

неуніверсальність самих таких критеріїв. Універсальними та однозначними ознаками виду є його участь у складі біотичних угруповань (екологічна ніша, місце в гільдії тощо), його автономність від собі подібних у просторі або часі (філетична складова), наявність формальних ознак, які можуть бути кваліфіковані в поняттях діагноз, гіатус, апоморфія (гносеологічна складова). При такому тлумаченні дослідницьке свавілля у тлумаченні біосистем (або й окремих зразків) у координатах «вид — не-вид» стає мінімізованим, проте проблемою залишається тлумачення виду у просторі й часі. Вид є системою, неоднозначність якої наростає у просторі та зникає у часі (Загороднюк, 2001 *а*). Тому визначеність поняття «вид» має місце тільки в «одновимірних», точкових системах — поза простором і часом, і мова має йти про популяцію у складі угруповання.

Вирішення питання розширення «меж» виду можливе крізь призму ампліфікаційної концепції виду, за якою видом у просторі й часі є однорідна, не диференційована на раси популяційна система, що пройшла стадію швидкого нарощування чисельності й ареалу, коли темпи формування географічної та інших форм мінливості виявилися значно меншими за темпи нарощування «маси» популяційної системи (Загороднюк, 2004 *а*). Власне, ампліфікаційна модель припускає швидке формування видових статусів при мінімальних генетичних процесах і на фазі росту популяцій, а не при «пляшкових» чи острівних ефектах, найефективніше при експансіях чи інвазіях в нові природні комплекси та біоми (Загороднюк, 2003 *а*). Звісно, подібні ідеї мають пройти апробацію на різних моделях, побудованих для різних груп організмів, проте ясно, що вони добре діють і на моделях вірусних (включно зі штамми), і ботанічних (включно зі швидким поширенням гібридів і поліплоїдів), і зоологічних (включно з різноманіттям і ареалами гаплотипів).

Незмінною залишається ключова ідея видовості як еволюційної окремішності, яка визначається як перетин трьох статусів популяції: 1) вид — це монофілетична група і фрагмент великого родоводу, 2) вид — це репродуктивна спільнота, 3) вид — це елемент біотичних угруповань. Шляхи і способи формування такої окремішності можуть бути дуже різними, проте результат завжди один — це однорідний пул, який всіма засобами зберігає і «охороняє» свою екологічну самобутність та генетичну автономність. По суті це і є платонівська концепція ейдосу, уточнена новішими еволюційними, популяційними і кладистичними сенсами, початки чого закладено працями славного українського (а згодом й американського) біолога та еволюціоніста Феодосія Добржанського (Dobzhansky, 1935, 1937, 1955). Власне, до цієї ідеї приходять всі дослідники, які аналізують епістемологічні сенси виду і бачать об'єднання всіх концепцій виду через визнання ключової ролі популяційної природи виду, що розвивається в часі та просторі: найбільш визначено в конкретному просторі й часі, тобто в угрупованні (Загороднюк, Ємельянов, 2003; ця праця), а в загальних рисах — «як окремішна в стані еволюції система метапопуляційних родоводів»⁴⁰ (De Queiroz, 2007), що цілком відповідає й точці зору автора.

Подяки

Дякую проф. І. Ємельянову та проф. Л. Рековцю за корисні й плідні дискусії в процесі підготовки цієї статті. Дякую всім учасникам семінару з доповіддю автора за важливі питання, зауваження та коментарі, надто І. Ємельянову, В. Корнеєву, О. Червоненку та П. Царенку. Дякую всім консультантам цього дослідження, серед них Л. Боровик, В. Гриценку, Е. Король, В. Різуну, В. Чумаку. Моя подяка З. Баркасі, Л. Годлевській, В. Дернову, О. Ковальчуку, В. Константиновій, Е. Король, Т. Макаровій, К. Очеретній, П. Панченку, В. Пархоменку, А. Шаповалу, М. Шевері за сприяння у пошуку і оцифруванні важливих джерел і надані для роботи матеріали. Дякую рецензентам рукопису за важливі зауваження та рекомендації щодо покращення тексту. Моя

⁴⁰ Дослівно: “The solution has two components. First, it retains the common element — the general concept of species as separately evolving metapopulation lineages (or, more properly, segments thereof). Second, it treats this property as the only necessary property of species.” (с. 882).

величезна подяка З. Баркасі, К. Очеретній та Л. Рековцю за їхні зусилля над вичиткою всього тексту у повному обсязі, корекцію окремих його частин і слушні зауваження щодо покращення викладу думок.

Література

- Абрамсон, Н. И. 2007. Филогеография: итоги, проблемы, перспективы. *Вестник ВОГиС*, **11** (2): 307–331. [Abramson, N. I. 2007. Phylogeography: results, issues and perspectives. *Vestnik VOGiS*, **11** (2): 307–331. (In Russian)]
- Абрамсон, Н. И. 2009. Молекулярные маркеры, филогеография и поиск критерия разграничения видов. *Труды Зоологического института РАН, Приложение 1*, 185–198. [Abramson, N. I. 2009. Molecular markers, phylogeography and the search for a criterion for species distinguishing. *Proceedings of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, Appendix 1*, 185–198. (In Russian)]
- Акимова, Л. Н. 2016. Современное состояние фауны дигеней (Trematoda Digenea) брюхоногих моллюсков (Mollusca Gastropoda) в водных экосистемах Беларуси. *Беларуская навука, Минск*, 1–243. [Akimova, L. N. 2016. The Current State of the Digene Fauna (Trematoda Digenea) of Gastropods (Mollusca Gastropoda) in the Aquatic Ecosystems of Belarus. *Belaruskaya Navuka, Minsk*, 1–243. (In Russian)]
- Бигон, М., Дж. Харпер, К. Таунсенд. 1989. Экология. Особи, популяции, сообщества. Том 2. Пер. с англ. В. Н. Белова и А. Г. Пельмского. Мир, Москва, 1–477. [Bigon, M., J. Harper, K. Townsend. 1989. Ecology. Individuals, Populations, Communities. Volume 2. Translated from Engl. by V. N. Belov and A. G. Pelymsky. Mir, Moscow, 1–477. (In Russian)]
- Богатов, В. В. 2014. Есть ли будущее у компараторного метода при диагностике крупных двустворчатых моллюсков (Bivalvia: Unionida)? *Известия РАН. Серия биологическая*, № 3: 309–320. [Bogatov, V. V. Does the comparator method has a future in diagnosing large bivalves (Bivalvia: Unionida)? *Izvestia RAN. Biological Series*, № 3: 309–320. (In Russian)]
- Боркин Л. Я., Даревский И. С. 1980. Сетчатое (гибридогенное) видообразование у позвоночных. *Журнал общей биологии (Москва)*, **41** (4): 485–506. [Borkin, L. Ya., I. S. Darevsky. 1980. Mesh (hybridogenic) speciation in vertebrates. *Journal of General Biology (Moscow)*, **41** (4): 485–506. (In Russian)]
- Боркин Л. Я., С. Н. Литвинчук. 2013. Гибридизация животных, видообразование и систематика. В кн.: Алимов, А. Ф. и С. Д. Степанянц (Eds). *Современные проблемы биологической систематики*. Saint Petersburg, 83–139. (Труды ЗИН РАН; Прил. 2). [Borkin, L. J., S. N. Litvinchuk. 2013. Animal hybridization, speciation and systematics. In: Alimov, A. F. and S. D. Stepanyants (Eds). *Modern Problems of Biological Systematics*. Saint Petersburg, 83–139. (Proceedings of the Zoological Institute of the RAS; Suppl. 2). (In Russian)]
- Борхес, Х. Л. 2017. Книга вигаданих істот. Переклад С. Борщевського. Видавництво Старого Лева, Львів, 1–240. ISBN 978-617-679-297-0. <https://bit.ly/2Po78pz> [after: Borges, J. L. 1967. El libro de los seres imaginarios, 1–159. Bs. As., Kier]
- Воронцов, Н. Н. 1960. Виды хомячков Палеарктики in statu nascendi. *Доклады АН СССР*, **132** (6): 1448–1451. [Vorontsov, N. N. 1960. Species of Palearctic hamsters in statu nascendi. *Reports of the Academy of Sciences of the USSR*, **132** (6): 1448–1451. (In Russian)]
- Воронцов, Н. Н. 1999. Развитие эволюционных идей в биологии. Изд-во Прогресс, Москва, 1–640. [Vorontsov, N. N. 1999. *Development of Evolutionary Ideas in Biology*. Progress, Moscow, 1–640. (In Russian)]
- Вялов, О. С. 1966. Следы жизнедеятельности организмов и их палеонтологическое значение. Наукова думка, Киев, 1–219. <http://www.geokniga.org/books/3594> [Vialov, O. S. 1966. *Traces of the Vital Activity of Organisms and Their Paleontological Significance*. Naukova Dumka, Kyiv, 1–219. (In Russian)]
- Вялов, О. С. 1982. Ископаемые следы жизнедеятельности рептилий. *Ежегодник Всесоюзного Палеонтологического Общества (ВПО)*. Наука, Ленинград, **25**: 214–227. [Vialov, O. S. 1982. Fossil traces of reptile activity. *Yearbook of the All-Union Paleontological Society (VPO)*. Nauka Publ. House, Leningrad, **25**: 214–227. (In Russian)]
- Вялов, О. С. 1990. Материалы к классификации и обзор сведений о следах меловых птиц. *Палеонтологические и биостратиграфические исследования при геологической съемке на Украине: сб. научн. трудов*. Наукова думка, Киев, 81–94. [Vialov, O. S. 1990. Materials for classification and a review of information on traces of Cretaceous birds. *Paleontological and Biostratigraphic Studies in Geological Surveys in Ukraine: a collection of scientific papers*. Naukova Dumka, Kyiv, 81–94. (In Russian)]
- Грант, В. 1980. Расы и виды. В кн.: Грант, В. *Эволюция организмов*. Перевод с англ. под ред. Б. М. Медникова. Мир, Москва, 162–182. [Grant, V. 1980. Races and Species. In: Grant V. *The Evolution of Organisms*. Translation from English under the editorship of B. M. Mednikov. Mir Publ. House, Moscow, 162–182. (In Russian)]
- Грант, В. 1984. Видообразование у растений. Перевод с англ. Мир, Москва, 1–528. [Grant, V. 1984. *Speciation in Plants*. Translation from English. Mir Publ. House, Moscow, 1–528. (In Russian)]

- Грант, В. 1991. *Эволюционный процесс: критический обзор эволюционных теорий*. Перевод с англ. Н. О. Фоминой под ред. Б. М. Медникова. Мир, Москва, 1–488. [Grant, V. 1985. *The Evolutionary Process. A critical review of Evolutionary Theory*. Columbia University Press, New Your, 1–490. (Russian translation in 1991)]
- Гребельный, С. Д. 2005. Много ли на свете клональных видов. Часть 1. Отличие клональных форм от обычных двуполовых видов. *Invertebrate Zoology*, 2 (1): 79–102. [Grebelnyi, S. D. How many clonal species are there in the world. Part 1. The difference between clonal forms and bisexual species. *Invertebrate Zoology*, 2 (1): 79–102. (In Russian)]
- Гураль, Р. І. 2015. Личинкові стадії трематод в прісноводних молюсках басейну верхів'я Дністра. *Наукові записки Державного природознавчого музею (Львів)*, 31: 119–130. <https://bit.ly/339oeFF> [Gural, R. 2015. The larval stage trematodes in freshwater snails in upper basin Dnister. *Scientific Notes of the State Natural History Museum (Lviv)*, 31: 119–130. (In Ukrainian)]
- Данько, Я. М. 2010. «Біологічна» концепція виду: поширена не значить правильна. *Природничі науки* (Збірник наук. пр.). Сумський Держ. пед. унів., Суми, 12–18. [Danko, Ya. M. Biological species concept: dominant not meant right. *Natural History Sciences (Collection of scientific works)*. Sumy State Ped. Univ., Sumy, 12–18. (In Ukrainian)]
- Данько, Я. Н. 2013. *Эволюция таксонов и эволюция организмов*. Университетська книга, Суми, 1–255. ISBN 978-966-680-674-4. [Danko, Ya. N. 2013. *Evolution of taxa and evolution of organisms*. Sumy University Press, Sumy, 1–255. (In Ukrainian)]
- Дарвін, Ч. 1936. *Проходження видів через природний добір або збереження сприяних порід у боротьбі за життя*. Переклад українською з шостого англ. видання В. Державіна, за ред. і з передм. І. М. Полякова. Державне медичне видавництво, Харків, 1–674. [Darwin, Ch. 1936. *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. Translated from the sixth English into Ukrainian. edition of V. Derzhavin, ed. and with the foreword by I. M. Polyakov. State Medical Publishing House, Kharkiv, 1–674. (In Ukrainian)]
- Даревский, И. С. 1958. Природный парthenогенез у некоторых подвидов скальной ящерицы *Lacerta saxicola* Eversmann. *Доклады АН СССР*, 122 (4): 730–732. [Darevsky, I. S. 1958. Natural parthenogenesis in some subspecies rock lizard *Lacerta saxicola* Eversmann. *Doklady Akademii Nauk SSSR*, 122 (4): 730–732. (In Russian)]
- Дернов, В. С. 2016. Нові дані щодо палеонтологічної характеристики відкладів дяківської серії (башкирський яр) Донбасу. *Вісник Національного науково-природничого музею*, 14: 35–46. [Dernov, V. S. 2016. New data on the paleontological features of deposits from the Dyakivka series (Bashkirian Storey), Donets Basin. *Proceedings of the National Museum of Natural History*, 14: 35–46. (In Ukrainian)]
- Дронь, К. І., Б. С. Тихолоз, Н. Б. Тихолоз, А. І. Швець. 2007. Міфопоетичні образи в художньому світі Івана Франка. *Ейдологічні нариси*. За наук. ред. Б. С. Тихолоза; НАН України. Львівське відділення Інституту літератури ім. Т. Г. Шевченка. Львів, 1–336. (Франкознавча серія; Вип. 11). [Dron, K. I., B. S. Tikholoz, N. B. Tikholoz, A. I. Shvets. 2007. *Mythopoetic Images in the Artistic World of Ivan Franko. Eidological essays*. Ed. by B. S. Ticholoz; NAS of Ukraine. Lviv T. G. Shevchenko Branch of the Institute of Literature. Lviv, 1–336. (Franko Studies Series; Issue 11). (In Ukrainian)]
- Дудка, И. А. 1986. Проблема вида и таксономических критериев анаморф «высших» грибов. *Проблема вида и рода у грибов*. Под ред. Э. Пармасто. Институт зоологии и ботаники. Таллин, 67–80. [Dudka, I. A. 1986. The problem of species and taxonomic criteria in the anamorphs of the “higher” Fungi. *Problem of Species and Genus in Fungi*. Ed. by E. Parmasto. Institute of Zoology and Botany. Tallinn, 67–80. (In Russian)]
- Дудка, І. О., С. П. Вассер, Т. О. Мережко. 1992. Марія Яківна Зерова (до 90-річчя з дня народження). *Український ботанічний журнал*, 49 (2): 104. [Dudka, I. O., S. P. Wasser, and T. O. Merezko. 1992. Maria Yakivna Zerova (to the 90th anniversary). *Ukrainian Botanical Journal*, 49 (2): 104. (In Ukrainian)]
- Ена, А. В. 2004. Концепция эндемизма в ботанической географии. *Український ботанічний журнал*, 61 (4): 7–20. [Yena, A. V. 2004. The concept of endemism in botanical geography. *Ukrainian Botanical Journal*, 61 (4): 7–20. (In Russian)]
- Ена, А. В. 2007. Линнеоны, жорданоны и клокионы. *Матеріали читань, присвячених 300-річчю з дня народження К. Ліннея*. За ред. І. Д. Соколова. Елтон-2, Луганськ, 76–78. [Yena, A. V. 2007. Linneons, Jordanons and Clokions. *Proceedings of the Readings on the 300th Anniversary of K. Linnaeus*. Ed. by I. D. Sokolov. Elton-2, Luhansk, 76–78. (In Russian)]
- Ена, А. В. 1999. Критичний аналіз дослідження ендемізму флори Криму. *Наукові записки Тернопільського держ. пед. університету. Серія: Біологія*, № 1 (4): 10–17. [Yena, A. V. 1999. Critical analysis of studies of endemism of Crimea flora. *Scientific Notes of Ternopil State University. Series Biology*, № 1 (4): 10–17. (In Ukrainian)]
- Ена, А. В. 2012. *Природная флора Крымского полуострова: монография*. Н. Орианда, Симферополь, 1–232. ISBN 978-966-1691-61-1. [Yena, A. V. 2012. *Spontaneous Flora of the Crimean Peninsula*. N. Orianda, Simferopol, 1–232. (In Russian)]
- Завадский, К. М. 1968. *Вид и видообразование*. Наука, Ленинград, 1–404. [Zavadsky, K. M. *Species and Speciation*. Nauka, Leningrad, 1–404. (In Russian)]

- Заверуха, Б. В. 1980. Вид як форма існування і розвитку живої матерії. *Український ботанічний журнал*, 37 (2): 33–36. [Zaverukha, B. V. 1980. Species as a form of existence and development of living matter. *Ukrainian Botanical Journal*, 37 (2): 33–36. (In Ukrainian)]
- Загороднюк, І. В., А. А. Федорченко. 1995. Аллопатрические виды грызунов группы *Spermophilus suslicus* (Mammalia). *Вестник зоологии*, 29 (5–6): 49–58. [Zagorodniuk, I. V., O. O. Fedorchenko. 1995. Allopatric species among rodent group *Spermophilus suslicus* (Mammalia). *Vestnik zoologii*, 29 (5–6): 49–58. (In Russian)]
- Загороднюк, І. В., В. В. Ткач. 1996. Сучасний стан фауни та історичні зміни чисельності кажанів (Chiroptera) на території України. *Доповіді НАН України*, № 5: 136–142. [Zagorodniuk, I. V., V. V. Tkach. 1996. The present state of fauna and the historical changes of abundance of the bats (Chiroptera) in the territory of Ukraine. *Reports of the National Academy of Sciences of Ukraine*, No. 5: 136–142. (In Ukrainian)]
- Загороднюк, І. В. 1998. Політипні види: концепція та представленість у теріофауні Східної Європи. *Доповіді НАН України*, № 7: 171–178. [Zagorodniuk, I. V. 1998. Polytypic species: a concept and the presence in theriofauna of the East Europe. *Reports of the National Academy of Sciences of Ukraine*, No. 7: 171–178. (In Ukrainian)]
- Загороднюк, І., Кондратенко, О. 1999. Аловиди «бернських» видів гризунів. *Ссавці України під охороною Бернської конвенції*. За ред. І. В. Загороднюка. Київ, 192–197. (Серія: Праці Теріологічної Школи; випуск 2). [Zagorodniuk, I., O. Kondratenko. 1999. Allospecies of the “Bern” species of rodents. In: Zagorodniuk I. (ed.). *Mammals of Ukraine, Protected by the Bern Convention*. Kyiv, 192–197. (Series: Proceedings of the Theriological school; Vol. 2). (In Ukrainian)]
- Загороднюк, І. В. 2001 а. Вид в біології як неперервна система. *Феномен співіснування двох парадигм: креаціонізму та еволюційного вчення*. За ред. І. Г. Ємельянова. НВП «Вирій», Київ, 153–181. [Zagorodniuk, I. V. 2001. Species in biology as continuous system. In: Emelyanov, I. (ed.). *Phenomenon of Coexistence of Two Paradigms: Creationism and Evolutionary Concept*. NVP Vyriy Press, Kyiv, 153–181. (In Ukrainian)]
- Загороднюк, І. В. 2002. Транзитивные таксономические системы и их структура у сусликов (*Spermophilus*). *Доповіді НАН України*, № 9: 185–191. [Zagorodniuk, I. V. 2002. Transitive taxonomic systems and their pattern in susliks (*Spermophilus*). *Reports of the National Academy of Sciences of Ukraine*, No. 9: 185–191. (In Russian)]
- Загороднюк, І. В. 2003 а. Інвазія як шлях видоутворення. *Доповіді НАН України*, № 10: 187–194. [Zagorodniuk, I. V. 2003. Invasions as way to speciation. *Reports of the National Academy of Sciences of Ukraine*, No. 10: 187–194. (In Ukrainian)]
- Загороднюк, І. В. 2003 б. Види нижчих тетрапод України: у природі та на папері. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*, 33: 80–90. [Zagorodniuk, I. 2003. Species of the lower tetrapodes from Ukraine: in the nature and on the paper. *Visnyk of the Lviv University. Series Biology*, 33: 80–90. (In Ukrainian)]
- Загороднюк, І. В., І. Г. Ємельянов. 2003. Вид в екології як популяційна система та як компонент біотичного угруповання. *Вісник Дніпропетровського ун-ту. Серія Біологія, Екологія*, 11 (1): 8–13. [Zagorodniuk, I. V., Emelyanov, I. G. 2003. Species in ecology as population system and member of biotic community. *Visnyk of the Dnipropetrovsk University. Series Biology & Ecology*, 11 (1): 8–13. (In Ukrainian)]
- Загороднюк, І. В. 2004 а. Біологічний вид як ампліфікована сутність. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія*, 14: 5–15. [Zagorodniuk, I. V. 2004. Biological species as amplify essence: attributes of buffering and modes of shifting. *Scientific Bulletin of the Uzhgorod University. Series Biology*, 14: 5–15. (In Ukrainian)]
- Загороднюк, І. 2004 б. Рівні морфологічної диференціації близьких видів звірів та поняття гіатусу. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*, 38: 21–42. [Zagorodniuk, I. 2004. Levels of morphological differentiation in closed species of mammals and the concept of hiatus. *Visnyk of the Lviv University. Series Biology*, 38: 21–42. (In Ukrainian)]
- Загороднюк, І., Г. Фесенко. 2004. Двійникові таксономічні комплекси серед птахів фауни Східної Європи. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія*, 15: 5–19. [Zagorodniuk, I., H. Fesenko. 2014. Sibling taxonomical complexes among birds of fauna of the Eastern Europe. *Scientific Bulletin of the Uzhgorod University. Series Biology*, 15: 5–19. (In Ukrainian)]
- Загороднюк, І. 2005. Біогеографія криптичних видів ссавців Східної Європи. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія*, 17: 5–27. [Zagorodniuk, I. 2005. Biogeography of mammals' cryptic species in the Eastern Europe. *Scientific Bulletin of the Uzhgorod University. Series Biology*, 17: 5–27. (In Ukrainian)]
- Загороднюк, І. 2008. Різноманіття ссавців та видове багатство гільдій. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія*, 24: 11–23. [Zagorodniuk, I. 2008. Mammal diversity and species richness of guilds. *Scientific Bulletin of Uzhgorod University. Series Biology*, 24: 11–23. (In Ukrainian, with summary in English)]
- Загороднюк, І., І. Ємельянов. 2008. Криптичне різноманіття ссавців у Східній Європі як віддзеркалення багатоманітності проявів виду. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія*, 22: 166–178. [Zagorodniuk, I., Emelyanov, I. 2008. Cryptic diversity of mammals in Eastern Europe as reflection of

- variety of species phenomena. *Scientific Bulletin of the Uzhgorod University. Series Biology*, **22**: 166–178. (In Ukrainian)]
- Загороднюк, І. 2009. Морфологія епілеми у кажанів та її мінливість у *Eptesicus "serotinus"* (Mammalia). *Вісник Львівського університету. Серія Біологічна*, **51**: 157–175. [Zagorodniuk, I. 2009. Morphology of post-calcarial lobe in bats and its variation in *Eptesicus "serotinus"* (Mammalia). *Visnyk of the Lviv University. Series Biology*, **51**: 157–175. (In Ukrainian)]
- Загороднюк, І. 2010. Криптичне різноманіття та зміни поглядів на склад теріофауни. *Моніторинг теріофауни*. Луганськ, 13–27. (Серія: Праці Теріологічної Школи; Вип. 10). ISBN 978-966-02-4639-3. [Zagorodniuk, I. 2010. Cryptic diversity and changes of views on mammal fauna composition. *Monitoring of Mammal Fauna*. Luhansk, 13–27. (Proceedings of the Theriological School; Vol. 10). (In Ukrainian)]
- Загороднюк, І., В. Різун. 2012. Динаміка біорізноманіття як концепт (до 20-річчя Конвенції про біорізноманіття). *Динаміка біорізноманіття 2012*. Вид-во ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», Луганськ, 12–17. [Zagorodniuk, I., V. Rizun. 2012. Dynamics of Biodiversity as concept (to 20 anniversary of Convention of Biological Diversity). *Dynamics of Biodiversity 2012*. Luhansk Natl. Univ. Press, Luhansk, 12–17. (In Ukrainian)]
- Загороднюк, І. 2016. Криптичне різноманіття біоти, види-двійники та дослідницький дальтонізм. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*, **71**: 3–30. [Zagorodniuk, I. 2016. Cryptic diversity of biota, sibling species and researchers' daltonism. *Visnyk of the Lviv University. Series Biology*, **71**: 3–30. (In Ukrainian)]
- Загороднюк, І. 2019. Концепції виду в біології: музеологічний аспект та його розвиток в Україні. *Природничі музеологія*. Випуск 5. НАН України; Національний науково-природничий музей. Київ, 23–29. [Zagorodniuk, I. 2019. Species concepts in biology: museological aspect and its development in Ukraine. *Natural History Museology. Volume 5*. NAS of Ukraine; National Museum of Natural History. Kyiv, 23–29. (In Ukrainian)]
- Здун, В. І. 1961. Личинки трематод у прісноводних молюсках України. Видавництво АН УРСР, Київ, 1–143. [Zdun, V. I. 1961. *Larvae of Trematodes in Freshwater Molluscs of Ukraine*. Publishing House of the USSR Academy of Sciences, Kyiv, 1–143. (In Ukrainian)]
- Зиненко, А. 2015. Предпосылки и перспективы создания коллекций ДНК при зоологических собраниях. *Природничі музеї: роль в освіті та науці. Частина 2*. За ред. І. Загороднюка. ННПМ НАН України, Київ, 26. [Zinenko, A. 2015. The need for DNA databanks at zoological collection facilities. *Natural History Museums: The Role in Education and Science. Part 2*. Ed. by I. Zagorodniuk. National Museum of Natural History, NAS of Ukraine, Kyiv, 26. (In Russian and English)]
- Камелин, Р. В. 2016. Систематика растений как искусство. *Turczaninowia*, **19** (4): 18–24. [Kamelin, R. V. 2016. Plant systematics as art. *Turczaninowia*, **19** (4): 18–24. (In Russian)]
- Клоков, М. В. 1974. Географическая раса как историческое явление. Некоторые основные положения. *Природная обстановка и фауны прошлого. Выход 8*. Наукова думка, Киев, 105–111. [Klokov, M. V. 1974. The geographical race as a historical phenomenon. Some basic points. *Natural Environment and Fauna of the Past. Issue 8*. Naukova Dumka, Kyiv, 105–111. (In Russian)]
- Клоков, М. В. 1978. Биологическая дифференциация в таксономическом и фитоэкологическом аспектах. *Новости систематики высших и низших растений 1977*. Наукова думка, Київ, 50–73. [Klokov, M. V. 1978. Biological differentiation in taxonomic and phytoecological aspects. *News of Taxonomy of Higher and Lower Plants 1977*. Naukova Dumka, Kyiv, 50–73. (In Russian)]
- Клочко, В. В., Е. О. Чугунова, Л. В. Авдеева. 2018. Полифазный таксономический анализ и биологически активные вещества штамма *Pseudomonas* sp. 2303. *Мікробіологічний журнал*, **80** (3): 29–39. [Klochko, V. V., K. O. Chugunova, L. V. Avdeeva. 2018. Polyphasic taxonomic analysis and biologically active substances of strain *Pseudomonas* sp. 2303. *Microbiological Journal*, **80** (3): 29–39. (In Russian)]
- Коваль, Э. З., А. В. Руденко, Н. М. Волощук. 2016. *Пеницилли: руководство по идентификации 132 видов (редуцентов, деструкторов, патогенов, продуцентов)*. Нац. научно-исслед. реставрац. центр Украины. Киев, 1–407. ISBN 978-966-8275-06-7. [Koval, E. Z., A. V. Rudenko, N. M. Voloshchuk. 2016. *Penicilli: a guide to identifying 132 species (reducing agents, destructors, pathogens, producers)*. National Research and Restoration Center of Ukraine. Kyiv, 1–407. (In Ukrainian)]
- Ковальчук, О. М. (уклад.). 2013. *Викопні хребетні України: бібліографічний покажчик (1829–2012)*. Університетська книга, Суми, 1–231. [Kovalchuk, O. M. (comp.). 2013. *Fossil Vertebrates of Ukraine: A Bibliographic Index (1829–2012)*. University Book, Sumy, 1–231. (In Ukrainian)]
- Костюк, І. 2011. Міфологема: історія поняття. *Вісник Львівської національної академії мистецтв*, **22**: 405–416. [Kostiuk, I. 2011. Mythologema: the history of term in the scientific discourse. *Visnyk of the Lviv National Academy of Arts*, **22**: 405–416. (In Ukrainian)]
- Котов, М. І. 1965. Нові види, описані з флори УРСР, та їх критичний перегляд. *Український ботанічний журнал*, **22** (2): 95–101. [Kotov, M. I. 1965. New species described from the flora of the Ukrainian SSR and their critical revision. *Ukrainian Botanical Journal*, **22** (2): 95–101. (In Ukrainian)]
- Красилов, В. А. 1988. Вавиловский вид как система. *Эволюционные исследования. Вавиловские темы (Сборник научных трудов)*. Биолого-почвенный институт, Владивосток, 6–16. [Krasilov, V. A. 1988. Vavilov's species as a system. *Evolutionary Research. Vavilov Themes (Collected scientific papers)*. Biological and Soil Institute, Vladivostok, 6–16. (In Russian)]

- Куприянова, Л. А. 2014. Концепция гибридогенного видообразования у позвоночных животных: комплексные исследования однополых видов рептилий. *Труды Зоологического института РАН*, **318** (4): 382–390. [Kupriyanova, L. A. Concept of hybridogeneous speciation of vertebrate animals: complex studies of unisexual species of Reptilia. *Proceedings of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences*, **318** (4): 382–390. (In Russian)]
- Любарский, Г. Ю. 2015. *Рождение науки. Аналитическая морфология, классификационная система, научный метод*. Языки славянской культуры, Москва, 1–192. [Lyubarsky, G. Yu. 2015. *The Birth of Science. Analytical Morphology, Classification System, Scientific Method*. Languages of Slavic Culture, Moscow, 1–192. (In Russian)]
- Любарский, Г. Ю. 2018. *Происхождение иерархии: история таксономического ранга*. Товарищество научных изданий КМК, Москва, 1–659. [Lyubarsky, G. Yu. 2018. *The Origin of Hierarchy: the History of Rank in Taxonomy*. KMK Scientific Press, Moscow, 1–659. (In Russian)]
- Любищев, А. А. 1971. О критериях реальности в таксономии. В кн.: *Информационные вопросы семиотики, лингвистики и автоматического перевода*. Выпуск 1. ВИНТИ, Москва, 67–81. (Рос. перекл. з: Lyubishchev, 1969). <https://bit.ly/2zcDuzj> [Liubishchev, A. A. 1971. On the criteria of reality in taxonomy. In: *Informational Issues of Semiotics, Linguistics and Automatic Translation*. Issue 1. VINITI, Moscow, 67–81. (In Russian)]
- Любищев, А. А. 1972. К логике систематики. В кн.: *Проблемы эволюции*. Том 2. Под ред. Н. Н. Воронцова. Наука, Новосибирск, 45–68. [Liubishchev, A. A. 1972. To the logic of systematics. In: Vorontsov, N. N. (ed.). *Problems of Evolution, Volume 2*. Nauka, Novosibirsk, 45–68. (In Russian)]
- Любищев, А. А. 1977. Редукционизм и развитие морфологии и систематики. *Журнал общей биологии*, **38** (2): 245–263. <https://bit.ly/2KZuyjI> [Liubishchev, A. A. 1977. Reductionism and the development of morphology and systematics. *Journal of General Biology*, **38** (2): 245–263. (In Russian)]
- Майр, Э. 1947. *Систематика и происхождение видов*. Изд.-во иностр. лит.-ры, Москва, 1–504. [Mayr, E. 1947. *Systematics and Origin of Species*. Publishing House of Foreign literature, Moscow, 1–504. (In Russian)]
- Майр, Э. 1968. *Зоологический вид и эволюция*. Пер. с англ. под ред. В. Г. Гептнера, В. Н. Орлова со вступ. статей В. Г. Гептнера. Мир, Москва, 1–598. [Transl. from: Mayr, E. 1963. *Animal species and evolution*. Belknap Press Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass. I–XIV +1–797.]
- Майр, Э. 1974. *Популяции, виды и эволюция*. Перевод с англ., под ред. В. Г. Гептнера. Мир, Москва, 1–460. [Mayr, E. 1974. *Populations, Species, and Evolution*. Transl. from Engl., ed. by V. G. Heptner. Mir Publ. House, Moscow, 1–460. (In Russian)]
- Марков, А. 2011. *Эволюция человека*. В 2-х книгах. Книга 1: *Обезьяны, кости и гены*. Corpus, Астрель, Москва, 1–464. [Markov, A. 2011. *Human Evolution*. In 2 Books. Book 1: *Monkeys, Bones, and Genes*. Corpus, Astrel, Moscow, 1–464. (In Russian)]
- Машталер, Г. А. 1932. Поняття про вид в біології. *Праці Одеської філії Науково-дослідного зоолого-біологічного інституту*, **1**: 76–100. [Mashtaler, G. A. 1932. The concept of species in biology. *Proceedings of the Odessa Branch of the Zoological and Biological Research Institute*, **1**: 76–100. (In Ukrainian)]
- Мейен, С. В. 1977. Таксономия и мерономия. *Вопросы методологии в геологических науках*. Наукова думка, Киев, 25–33. [Meyen, S. V. 1977. Taxonomy and Meronomy. *Methodology Issues in Geological Sciences*. Naukova Dumka Kyiv, 25–33. (In Russian)]
- Мейен, С. В. 1988. Принципы и методы современной систематики. *Современная палеонтология (в двух томах)*. Том 1. Под ред. М. М. Меннера, В. П. Макридина. Недра, Москва, 447–466. [Meyen, S. V. 1988. Principles and methods of modern taxonomy. *Modern Paleontology (in two volumes)*. Volume 1. Ed. M. M. Menner, V. P. Makridin. Nedra, Moscow, 447–466. (In Russian)]
- Мейен, С. В. 2009. *Теоретические основы палеоботанических исследований* (неизданные главы к «Основам палеоботаники» [М., Недра, 1987]). Отв. ред. И. А. Игнатьев, Ю. В. Мосейчик. ГЕОС, Москва, 1–108. [Meyen, S. V. 2009. *Theoretical Fundamentals of Paleobotanical Research* (unpublished chapters to the “Fundamentals of Paleobotanics” [M., Nedra, 1987]). GEOS, Moscow, 1–108. (In Russian)]
- Мейер, М. Н. 1968. Комплексный таксономический анализ вида на примере некоторых форм серых полевок (род *Microtus*). *Зоологический журнал*, **47** (6): 850–859. [Meyer, M. N. 1968. Comprehensive taxonomic analysis of the species using some forms of the gray voles (genus *Microtus*) as an example. *Zoologicheskii Zhurnal*, **47** (6): 850–859. (In Russian)]
- Мейер, М. Н. 1984. Комплексный таксономический анализ в систематике грызунов на примере серых полевок (род *Microtus*) фауны СССР. Дис. ... докт. биол. наук. ЗИН РАН, Ленинград, 1–538. [Meyer, M. N. 1984. *Comprehensive Taxonomic Analysis in Systematics of Rodents on the Example of Gray Voles (Genus Microtus) of the Fauna of the USSR*. Dis. ... Doctor Biol. Sciences. ZIN RAS, Leningrad, 1–538. (In Russian)]
- Мина, М. В. 1986. Виды и внутривидовые подразделения у рыб. Мина, М. В. Микроэволюция рыб. Эволюционные аспекты фенетического разнообразия. Под ред. А. В. Яблокова. Наука, Москва, 26–58. [Mina, M. V. 1986. Species and intraspecific units in fish. In: Mina, M. V. *Microevolution of Fish. The Evolutionary Aspects of Phenetic Diversity*. Ed. by A. V. Yablokov. Nauka, Moscow, 26–58. (In Russian)]
- Мосякін, С. Л. 2005. Вікаріантна та дисперсалістська парадигми у розвитку глобальної історичної фітогеографії. *Чорноморський ботанічний журнал*, **1** (1): 7–18. [Mosyakin, S. L. 2005: Paradigms of vicariance and dispersalism in the development of global historical phytogeography. *Chornomorskyi Botani chnyi Journal*, **1** (1): 7–18. (In Ukrainian)]

- Мосякин, С. Л. 2008. Вид и видообразование у растений: фитоэволюционные взгляды М. В. Клокова и современность. Институт ботаники им. Н. Г. Холодного НАН Украины, Киев, 1–72. <https://bit.ly/2VzMzt8> [Mosyakin, S. L. 2008. *Species and Speciation in Plants: Phytoevolutionary Views of M. V. Klokov and Modernity*. N. G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine, Kyiv, 1–72. (In Russian)]
- МКЗН, 2003. Міжнародний кодекс зоологічної номенклатури: видання четверте. Переклад Ю. П. Некрутенка. Бібліотека офіційних видань, Київ, I–XLIII + 1–175. [ICZN, 2003. *International Code of Zoological Nomenclature: Fourth Edition*. Translated by Yu. P. Nekrutenko. Official Publications Library, Kyiv, I–XLIII + 1–175. (In Ukrainian)]
- Некрутенко, Ю. П. 1968. Филогения и географическое распространение рода *Gonepteryx* (Lepidoptera, Pieridae). Опыт историко-зоогеографического исследования. Отв. ред. А. П. Маркевич; Институт геологических наук АН УССР. Наукова думка, Киев, 1–128. [Nekrutenko, Yu. P. 1968. *Phylogeny and Geographical Distribution of the Genus Gonepteryx (Lepidoptera, Pieridae). The Experience of Historical and Zoogeographic Research*. Ed. by A. P. Markevych; Institute of Geological Sciences, AS of Ukrainian SSR. Naukova Dumka, Kyiv, 1–128. (In Russian)]
- Нечипуренко, О. О., М. А. Хархота, Л. Б. Зелена, А. М. Остапчук, Л. В. Авдеева. 2016. Поліфазний таксономічний аналіз каротинсинтезуючого штаму *Bacillus* sp. 1.1. *Мікробіологічний журнал*, 78 (3): 36–44. [Nechypurenko, O. O., M. A. Kharhota, L. B. Zelena, A. M. Ostapchuk, L. V. Avdeeva. 2016. Polyphasic taxonomic analysis of carotene-synthesizing strain *Bacillus* sp. 1.1. *Microbiological Journal*, 78 (3): 36–44. (In Ukrainian)]
- Павлинов, И. Я. 2009. Проблема вида в биологии — еще один взгляд. В кн.: Ред. А. Ф. Алимов, С. Д. Степаньянц. Вид и видообразование. Анализ новых взглядов и тенденций. СПб., 259–271. (Труды ЗИН РАН. Приложение № 1). (Цит. за: Павлинов, И. Я. 2011. Современная систематика: традиции и новации. *Природа*, № 10: 35–40). [Pavlinov, I. Ya. 2009. The problem of species in biology is another look. In: Alimov, A. F. and S. D. Stepanyants. (Eds). *Species and Speciation. Analysis of New Attitudes and Trends*. St. Petersburg, 259–271. (Proceedings of ZIN RAS; Supplement No. 1). (In Russian)]
- Павлинов, И. Я., Г. Ю. Любарский. 2011. Биологическая систематика: Эволюция идей. Тов-во научн. изд. КМК, Москва, 1–667. (Сборник трудов Зоологического музея МГУ; Том 51). [Pavlinov, I. Ya., G. Yu. Lyubarsky. 2011. *Biological Systematics: Evolution of Ideas*. KMK Scientific Press Ltd., Moscow, 1–667. (Archives of the Zoological Museum of Moscow State University. Vol. 51). (In Russian)]
- Павлинов, И. Я. 2015. Номенклатура в систематике. История, теория, практика. Тов-во науч. изд. КМК, Москва, 1–439. [Pavlinov, I. Ya. *Nomenclature in the Systematics. History, Theory, Practice*. KMK Sci. Press, Moskva. 1–439. (In Russian)]
- Павлинов, И. Я. 2017. Проблема вида в биологии: истоки и современность. Концепции вида у грибов: новый взгляд на старые проблемы. Материалы VIII Всероссийской микологической школы. ЗБС, МГУ, 5–19. [Pavlinov, I. Ya. 2017. The problem of species in biology: its roots and present. *Mushroom Species Concepts: a New Look at Old Problems*. Materials of the VIII All-Russian Mycological School. WBS, Moscow State University, 5–19. (In Russian)]
- Панов Е. Н. 1993. Граница вида и гибридизация у птиц. Гибридизация и проблема вида у позвоночных. Изд-во Моск. ун-та, Москва, 53–95. (Сб. тр. Зоол. музея МГУ; Том 30). [Panov, E. N. Limits of species and hybridisation in birds. *Hybridisation and species problem in Vertebrates*. Moscow Univ. Press, Moskva, 53–95. (In Russian)]
- Парамонов, С. Я. 1934. Деякі нові дані про утворення нових видів як наслідок острівної ізоляції. *Збірник праць Зоологічного музею*, № 13: 169–174. [Paramonov, S. J. 1934. Some new data on the formation of new species as a consequence of island isolation. *Proceedings of the Zoological Museum*, 13: 169–174. (In Ukrainian)]
- Парамонов, С. Я. 1935. Проблема видоутворення і ареал. *Збірник праць Зоологічного музею*, № 15: 5–26. (Серія: Труды Института зоологии та биологии; Том 7). [Paramonov, S. J. 1935. The problem of speciation and geographic range. *Proceedings of the Zoological Museum*, 15: 5–26. (Series: Proceedings of the Institute of Zoology and Biology; Volume 7). (In Ukrainian)]
- Парамонов, С. Я. 1943. Что такое вид в биологии. *Советская ботаника*, № 2: 3–18. [Paramonov, S. J. What is a species in biology. *Soviet Botany*, No. 2: 3–18. (In Russian)]
- Писанец, Е. М. 2001. Таксономические взаимоотношения серых жаб и некоторые теоретические и практические проблемы систематики. *Вестник зоологии*, 35 (5): 37–44. [Pisanets, E. M. 2001. Taxonomic relationships of gray toads and some theoretical and practical problems of taxonomy. *Vestnik zoologii*, 35 (5): 37–44. (In Russian)]
- Попов, М. Г. 1924. Новые и критические виды губоцветных Туркестана. *Ботанические материалы Гербария Главного ботанического сада РСФСР*, 5 (10) 153–156. [Popov, M. G. 1924. New and critical species of Lamiaceae from the Turkestan. *Botanical materials of the Herbarium of the Main Botanical Garden of the Russian SFSR*, 5 (10): 153–156. (In Russian)]
- Попов, М. Г. 1950. О применении ботанико-географического метода в систематике растений. В сб.: *Проблемы ботаники. Том 1*. Москва, Ленинград, 70–108. [Popov, M. G. 1950. On the application of the botanical-geographical method in plant taxonomy. In: *Problems of Botany. Volume 1*. Moscow, Leningrad, 70–108. (In Russian)]

- Прокудин, Ю. Н. 1967. Про критичний перегляд нових видів, описаних з флори УРСР. *Український ботанічний журнал*, **24** (2): 88–93. [Prokudin, Yu. N. 1967. About a critical review of new species described in the Ukrainian RSR flora. *Ukrainian Botanical Journal*, **24** (2): 88–93. (In Ukrainian)]
- Прокудин, Ю. Н. 1970. Опыт комплексного применения различных методов при таксономическом изучении дикорастущих злаков. *Ботанический журнал*, **55** (3): 346–356. [Prokudin, Yu. N. 1970. Experience in the complex application of various methods in the taxonomic study of wild grasses. *Botanical Journal (Leningrad)*, **55** (3): 346–356. (In Russian)]
- Протасов, А. А. 2002. Биоразнообразие и его оценка. Концептуальная диверсикология. Ин-т гидробиол. НАН Украины, Киев, 1–105. ISBN 966-02-2517-2. [Protasov, A. A. 2002. *Biodiversity and Its Estimation. Conceptual Diversicology*. Inst. Hydrobiology NAS of Ukraine. Kyiv, 1–105. (In Russian)]
- Семёнов-Тян-Шанский, А. П. 1910. Таксономические границы вида и его подразделений: опыт точной категоризации низших систематических единиц. *Записки Академии наук по физико-математическому отделению*, **25** (1): 1–29. [Semenov-Tyan-Shansky, A. P. 1910. Taxonomic boundaries of a species and its subdivisions: the experience of accurate categorization of lower systematic units. *Notes of the Academy of Sciences in Physics and Mathematics*, **25** (1): 1–29. (In Russian)]
- Серебровский, П. В. 1941. Критика «теории» кругов форм (кризис систематики в орнитологии). *Труды Зоологического института АН СССР*, **6**: 158–190. [Serebrovsky, P. V. 1941. Criticism of the “Formenkreis” theory (Crisis of systematics in ornithology). *Proceedings of the Zoological Institute AS USSR*, **6**: 158–190. (In Russian)]
- Старобогатов, Я. И. 1968. Практические приёмы систематики и вопрос о критерии вида. *Зоологический журнал*, **47** (6): 875–886. [Starobogatov, Ya. I. 1968. Practical methods of systematics and the question of the criteria of the species. *Zoologicheskii Zhurnal*, **47** (6): 875–886. (In Russian)]
- Стенько, Р. П., Э. Н. Король. 2004. Морфология и особенности биологии церкарий двух видов рода *Diplostomum* (Trematoda, Diplostomidae) из Крыма. *Вестник зоологии*, **38** (4): 3–8. [Stenko, R. P., E. N. Korol. 2004. Morphology and biology of cercariae of two species of the genus *Diplostomum* (Trematoda, Diplostomidae) in Crimea. *Vestnik zoologii*, **38** (4): 3–8. (In Russian)]
- Степанян, Л. С. 1970. Концепция надвида (superspecies) и пределы ее приложения. *Зоологический журнал*, **49** (5): 653–659. [Stepanian, L. S. 1970. Concept of superspecies and limits of its use. *Zoologicheskii Zhurnal*, **49** (5): 653–659. (In Russian)]
- Степанян, Л. С. 1983. Надвиды и виды-двойники в авифауне СССР. Наука, Москва, 1–294. [Stepanyan, L. S. 1983. *Superspecies and Sibling Species in the Avifauna of the USSR*. Nauka, Moscow, 1–294. (In Russian)]
- Тахтаджян, А. Л. 1955. Некоторые вопросы теории вида в систематике современных и ископаемых растений. *Ботанический журнал*, **40** (4): 789–796. [Takhtadzhyan, A. L. 1955. Some questions of the theory of the species in the systematics of modern and fossil plants. *Botanical Journal*, **40** (4): 789–796. (In Russian)]
- Харчук, С., І. Загороднюк. 2019. Родини ссавців світу: огляд таксонів та їхні українські назви. *Geo&Bio*, **17**: 85–115. [Kharchuk, S., I. Zagorodniuk. 2019. Mammal families of the world: review of taxa and their Ukrainian names. *Geo&Bio*, **17**: 85–115. (In Ukrainian)]
- Цвелев, М. Н. 1966. Об эколого-географических расах в семействе злаков — Gramineae и их таксономическом ранге. *Ботанический журнал*, **51** (8): 1099–1108. [Tzvelev, N. N. 1966. On the eco-geographical races within the family Gramineae and on their taxonomic rank. *Botanical Journal (Leningrad)*, **51** (8): 1099–1108. (In Russian)]
- Черногоренко, М. И. 1983. Личинки трематод в моллюсках Днепра и его водохранилищ. Наукова думка, Киев, 1–210. [Chernogorenko, M. I. 1983. *Larvae of trematodes in mollusks of the Dnipro River and Its Reservoirs*. Naukova Dumka, Kyiv, 1–210. (In Russian)]
- Черногоренко-Бидуліна, М. І. 1958. Фауна личинок форм трематод в молюсках Дніпра. Вид-во АН УРСР, Київ, 1–107. [Chernogorenko-Bidulina, M. I. 1958. *Fauna of Larval Forms of Trematodes in Mollusks of the Dnipro River*. Published in the USSR Academy of Sciences, Kyiv, 1–107. (In Ukrainian)]
- Шапошников, Г. Х. 1966. Возникновение и утрата репродуктивной изоляции и критерий вида. *Энтомологическое обозрение*, **45** (1): 3–35. [Shaposhnikov, G. H. 1966. Occurrence and loss of reproductive isolation and species criterion. *Entomological review*, **45** (1): 3–35. (In Russian)]
- Шеляг-Сосонко, Ю. Р., Я. П. Дидух. 1975. О состоянии и перспективах исследования флоры Украины. *Ботанический журнал*, **60** (8): 1134–1141. [Shelyag-Sosonko, Yu. R., Ya. P. Didukh. 1975. On the state and prospects of the study of the flora of Ukraine. *Ukrainian Botanical Journal*, **60** (8): 1134–1141. (In Russian)]
- Шеляг-Сосонко, Ю. Р., И. Г. Емельянов. 1997. Экологические аспекты концепции биоразнообразия. *Экология та ноосферология*, **3** (1–2): 131–140. [Shelyag-Sosonko, Yu. R., I. G. Emelyanov. 1997. Ecological aspects of the concept of biodiversity. *Ecology and Noosphereology*, **3** (1–2): 131–140. (In Russian)]
- Шинкарук, В. І. (голова редкол.). 2002. Філософський енциклопедичний словник. Київ, Абрис, 1–742. [Shynkaruk, V. I. (Editor-in-chief). 2002. *Philosophical Encyclopedic Dictionary*. Kyiv, Abris, 1–742. (In Ukrainian)]
- Abbott, R. J., A. J. Lowe. 2004. Origins, establishment and evolution of new polyploid species: *Senecio cambrensis* and *S. eboracensis* in the British Isles. *Biological Journal of the Linnean Society*, **82** (4): 467–474.
- Agapow, P., O. R. P. Bininda-Emonds, K. A. Crandall, et al. 2004. The Impact of species concept on biodiversity studies. *The Quarterly Review of Biology*, **79** (2): 161–179.
- Ashlock, P. D. 1971. Monophyly and associated terms. *Systematic Zoology*, **20**: 63–69.

- Atran, S. 1990. *Cognitive Foundations of Natural History: Towards an Anthropology of Science*. Cambridge University Press, Cambridge, England, i-xii + 1–360.
- Avise, J. 2000. *Phylogeography: The History and Formation of Species*. President and Fellows of Harvard College, 1–453.
- Barrett, R. D., P. D. Hebert. 2005. Identifying spiders through DNA barcodes. *Canadian Journal of Zoology*, **83** (3): 481–491.
- Berlin, B. 2014. *Ethnobiological Classification: Principles of Categorization of Plants and Animals in Traditional Societies*. Princeton University Press, 1–334.
- Bertling, M. 2007. Chapter 5. What's in a name? Nomenclature, systematics, ichnotaxonomy. In: Miller, W. (ed.). *Trace Fossils: Concepts, Problems, Prospects*, Elsevier, Amsterdam, 81–91.
- Bickford, D., D. J. Lohman, N. S. Sodhi, et al. 2007. Cryptic species as a window on diversity and conservation. *Trends in Ecology & Evolution*, **22** (3): 148–155.
- Bock, W. J. 2006. Species concepts versus species categories versus species taxa. *Acta Zoologica Sinica*, **52** (Suppl.): 421–424.
- Bradley, R. D., R. J. Baker. 2001. A test of the genetic species concept: cytochrome-b sequences and mammals. *Journal of Mammalogy*, **82** (4): 960–973.
- Cai, L., T. Giraud, N. Zhang, et al. 2011. The evolution of species concepts and species recognition criteria in plant pathogenic fungi. *Fungal Diversity*, **50**, 121.
- Chakrabarty, P. 2010. Genotypes: a concept to help integrate molecular phylogenetics and taxonomy. *Zootaxa*, **2632** (1): 67–68.
- Claridge, M. F., H. A. Dawah, M. R. Wilson (Eds). 1997. *Species. The Units of Biodiversity*. Chapman & Hall, London, Weinheim, New York, Tokyo, Melbourne, Madras. 1–439. (The Systematics Association Special Volume Series 54). <https://bit.ly/38gH2xr>
- De Queiroz, K. 2007. Species concepts and species delimitation. *Systematic Biology*, **56** (6): 879–886.
- Dobzhansky, T. 1935. A critique of the species concept in biology. *Philosophy in Science*, **2**: 344–355.
- Dobzhansky, Th. 1937. IX. Species as natural units. *Genetics and the Origin of Species*. Columbia Univ. Press, New York, 303–322. [цит. за третім виданням 1951 року: с. 254–275].
- Dobzhansky, T. 1955. *Evolution, Genetics and Man*. John Wiley & Sons, New York, I–IX + 1–398.
- Dobzhansky, T. 1972. Species of *Drosophila*. New experiment in an old field. *Science, New Series*, **177** (4050): 664–669.
- Dubois, A., R. Gunther. 1982. Klepton and synklepton: two new evolutionary systematics categories in zoology. *Zool. Jahrb. (Syst.)*, **109**: 290–305.
- Dubois, A. 1990. Nomenclature of parthenogenetic, gynogenetic and “hybridogenetic” vertebrate taxons: new proposals. *Alytes*, **8**: 61–74.
- Duesberg, P., D. Mandrioli, A. McCormack, J. M. Nicholson. 2011. Is carcinogenesis a form of speciation? *Cell Cycle. Georgetown, Texas*, **10** (13): 2100–2114.
- Ebach, M. C., C. Holdrege. 2005. DNA barcoding is no substitute for taxonomy. *Nature*, **434** (7): 697.
- Figueroa, C. C., J. C. Simon, J. F. Le Gallic, H. M. Niemeyer. 1999. Molecular markers to differentiate two morphologically close species of the genus *Sitobion*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, **92** (2), 217–225.
- Forth, G. 2015. Lumpers, Splitters, and Other Variations in Nage Animal Classification. *Journal of Ethnobiology*, **35** (2): 384–405.
- Frost, D. R., A. G. Kluge. 1994. A consideration of epistemology in systematic biology, with special reference to species. *Cladistics*, **10**: 259–294.
- Gevers, D., F. M. Cohan, J. G. Lawrence, B. G. Spratt, T. Coenye, et al. 2005. Re-evaluating prokaryotic species. *Nature Reviews Microbiology*, **3** (9): 733.
- Grytsenko, V. 2016. A New Discovery of Metazoa imprints and ichnofossils in the Vendian Mohyliv Suite from the Bernashivka Quarry. *Proceeding of the National Museum of Natural History*, **14**: 23–34.
- Goulet, B. E., F. Roda, R. Hopkins. 2017. Hybridization in plants: old ideas, new techniques. *Plant Physiol.*, **173** (1): 65–78.
- Grill, A., G. Amori, G. Aloise, I. Lisi, G. Tosi, L. A. Wauters, E. Randi. 2009. Molecular phylogeography of European *Sciurus vulgaris*: refuge within refugia? *Molecular Ecology*, **18** (12): 2687–2699.
- Gupta, P. K., R. K. Varshney, M. Prasad. 2002. Molecular markers: principles and methodology. *Molecular Techniques in Crop Improvement*. Springer, Dordrecht, 9–54.
- Haffer, J. 1986. Superspecies and species limits in Vertebrates. *Zeitschrift für Zoologische Systematik und Evolutionsforschung* [Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research], **24** (3): 169–190. DOI: 10.1111/j.1439-0469.1986.tb00626.x
- Hajibabaei, M., D. H. Janzen, J. M. Burns, W. Hallwachs, P. D. Hebert. 2006. DNA barcodes distinguish species of tropical Lepidoptera. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **103** (4): 968–971.
- Hajibabaei M., G. A. C. Singer, P. D. N. Hebert, D. A. Hickey. 2007. DNA barcoding: how it complements taxonomy, molecular phylogenetics and population genetics. *Trends in Genetics*, **23** (4): 167–172.
- Harlan, J. R., J. M. J. de Wet. 1963. The compilospecies concept. *Evolution*, **17** (4): 497–501.
- Harris, D. J., E. Froufe. 2005. Taxonomic inflation: species concept or historical geopolitical bias? *Trends in Ecology & Evolution*, **20** (1): 6–7. doi:10.1016/j.tree.2004.11.004

- Hebert, P. D. N., A. Cywinska, S. L. Ball, J. R. deWaard. 2003. Biological identifications through DNA barcodes. *Proc. R. Soc. Lond. B*, **270** (1512): 313–321.
- Hebert, P. D., M. Y. Stoeckle, T. S. Zemlak, C. M. Francis. 2004 a. Identification of birds through DNA barcodes. *PLoS biology*, **2** (10): e312.
- Hebert, P. D., E. H. Penton, J. M. Burns, D. H. Janzen, W. Hallwachs. 2004 b. Ten species in one: DNA barcoding reveals cryptic species in the neotropical skipper butterfly *Astraptes fulgerator*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **101** (41): 14812–14817. <https://www.pnas.org/content/101/41/14812.full>
- Heywood, V. H. 1963. The 'species aggregate' in theory and practice. *Regnum Vegetabile*, **27**: 26–37. (Proc. «Symposium of Biosystematics»)
- Hoelzer, G. A., D. J. Meinick. 1994. Patterns of speciation and limits to phylogenetic resolution. *Trends in Ecology & Evolution*, **9** (3): 104–107.
- Holýński, R. B. 2010. Taxonomy and the Mediocrity of DNA Barcoding – Some Remarks on Packer *et al.* 2009: DNA Barcoding and the Mediocrity of Morphology. *Arthropod Systematics & Phylogeny*, **68** (1): 143–150.
- Hörandl, E., T. Stuessy. 2010. Paraphyletic groups as natural units of biological classification. *Taxon*, **59** (6): 1641–1653.
- Hotz, H., Th. Uzzell, P. Beerli, G.-D. Guex. 1996. Are hybrid clonals species? A case for enlightened anarchy. *Amphibia-Reptilia*, **17**: 315–320.
- Isaac, N., J. Mallet, G. M. Mace. 2004. Taxonomic inflation: its influence on macroecology and conservation. *Trends in Ecology & Evolution*, **19** (9): 464–469.
- Kerrigan, R. W. 2007. Inclusive and exclusive concepts of *Agaricus subrufescens* Peck: a reply to Wasser *et al.* *International Journal of Medicinal Mushrooms*, **9** (1): 79–84.
- Knapp, S., E. Lughadha, A. Paton. 2005. Taxonomic inflation, species concepts and global species lists. *Trends in Ecology & Evolution*, **20** (1): 7–8.
- Kull, K. 2016. The biosemiotic concept of the species. *Biosemiotics*, **9** (1): 61–71.
- Lennox, J. G. 1987. Kinds, forms of kinds, and the more and the less in Aristotle's biology. In: A. Gotthelf, J. G. Lennox (eds). *Philosophical Issues in Aristotle's Biology*. Cambridge University Press, Cambridge, 339–359.
- Levin, D. A. 1970. Hybridization and evolution: a discussion. *Taxon*, **19** (2): 167–171.
- Linnaeus, C. 1758 (1956). *Systema naturae. Regnum animaliae*. London, 1–823.
- Lister, D. L., M. A. Bower, M. K. Jones. 2010. Herbarium specimens expand the geographical and temporal range of germplasm data in phylogeographic studies. *Taxon*, **59** (5): 1321–1323.
- Lotsy, J. P. 1916. *Evolution par hybridation*. La Haye, Martinus Nijhoff, 1–166.
- Lotsy, J. P. 1918 (1917). Quintessence de la théorie du croisement. *Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles. Série III-B, Tome 3*: 351–353.
- Mallet, J. 2004. Perspectives Poulton, Wallace and Jordan: How discoveries in *Papilio* butterflies led to a new species concept 100 years ago. *Systematics and Biodiversity*, **1** (4): 441–452.
- Mikhailov, K. E., E. S. Bray, K. E. Hirsch. 1996. "Parataxonomy of fossil egg remains (Veterovata): basic principles and applications". *Journal of Vertebrate Paleontology*, **16** (4): 763–769.
- Mosyakin, S. L., M. M. Fedoronchuk. 1999. *Vascular Plants of Ukraine. A Nomenclatural Checklist*. M. G. Kholodny Institute of Botany, Kyiv, 1–345.
- Packer, L., J. Gibbs, C. Sheffield, R. Hanner. 2009. DNA barcoding and the mediocrity of morphology. *Molecular Ecology Resources*, **9**: 42–50.
- Padial, J. M., M. Aurélien, I. De la Riva, M. Vences. 2010. Integrative future of taxonomy. *Frontiers in Zoology*, **7** (1): 16 [1–14].
- Pečnikar, Ž. F., E. V. Buzan. 2014. 20 years since the introduction of DNA barcoding: from theory to application. *Journal of Applied Genetics*, **55** (1): 43–52.
- Patterson, C., D. E. Rosen. 1977. Review of ichthyodectiform and other Mesozoic teleost fishes and the theory and practice of classifying fossils. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, **158** (2): 85–172.
- Polls, P. M. 1990. The biological klepton concept (BKC). *Alytes*, **8**: 75–89.
- Rieger R., A. Michaelis, M. M. Green. 1968. A Glossary of Genetics and Cytogenetics: Classical and Molecular. Springer Science & Business Media, 1–508.
- Taylor, J. W., D. J. Jacobson, S. Kroken, T. Kasuga, D. M. Geiser, D. S. Hibbett, M. C. Fisher. 2000. Phylogenetic species recognition and species concepts in fungi. *Fungal genetics and biology*, **31** (1): 21–32.
- Tobias, J. A., N. Seddon, C. N. Spottiswoode, J. D. Pilgrim, L. D. C. Fishpool, N. J. Collar. 2010. Quantitative criteria for species delimitation. *IBIS. International Journal of Avian Science*, **152** (4): 724–746.
- Tsai, W. L. E., M. E. Schedl, J. M. Maley, J. E. McCormack. 2019. More than skin and bones: comparing extraction methods and alternative sources of DNA from avian museum specimens. *Molecular Ecology Resources. Special issue*. Accepted: 23 July 2019, 1–8.
- Tskhadiaia, E., Kh. Begelauri, A. Kandaurov. 2019. Geographical coverage of the collection of the Institute of Zoology of Ilia State University. *Natural History Museology*, **5**: 231–235.
- Salt, G. W. 1979. A comment on the use of the term emergent properties. *The American Naturalist*, **113** (1): 145–148.
- Schmidt, S., C. Schmid-Egger, J. Morinière, G. Haszprunar, P. D. N. Hebert. 2015. DNA barcoding largely supports 250 years of classical taxonomy: identifications for Central European bees. *Molecular Ecology Resources*, **15** (4): 985–1000.

- Shaw, K. L. 1996. What are 'good' species? *Trends in Ecology & Evolution*, **11** (4): 174.
- Simpson, G. G. 1940. Types in modern taxonomy. *American Journal of Science*, **238** (6): 413–426.
- Simpson, G. G. 1945. *The Principles of Classification and a Classification of Mammals*. American Museum of Natural History, New York, 1–350. (Bulletin of the AMNH; Vol. 85).
- Simpson, G. G. 1961. *Principles of Animal Taxonomy*. Columbia Univ. Press, New York, 1–247. [Рос. переклад: Симпсон, Дж. Г. 2006. *Принципы таксономии животных*. Тов-во науч. изд. КМК, Москва, 1–293.]
- Sites, J. W. (Jr.), J. C. Marshall. 2004. Operational criteria for delimiting species. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, **35**: 199–227.
- Sommer, R. S., A. Nadachowski. 2006. Glacial refugia of mammals in Europe: evidence from fossil records. *Mammal Rev.*, **36** (4): 251–265.
- Suarez, A. V., N. D. Tsutsui. 2004. The value of museum collections for research and society. *BioScience*, **54** (1): 66–74.
- Van Valen, L. 1976. Ecological species, multispecies, and oaks. *Taxon*, **25** (2/3): 233–239.
- Van Valen, L. M., V. C. Maiorana. 1991. HeLa, a new microbial species. *Evolutionary Theory & Review*, **10**: 71–74.
- Vorontsov, N. N. 1989. The problem of species and speciation. *International Studies in the Philosophy of Sciences*, **3** (2): 173–189.
- Will, K. W., D. Rubinoff. 2004. Myth of the molecule: DNA barcodes for species cannot replace morphology for identification and classification. *Cladistics*, **20** (1): 47–55.
- Wójcik, J. M., A. Kawałko, S. Marková, J. B. Searle, P. Kotlík. 2010. Phylogeographic signatures of northward post-glacial colonization from high-latitude refugia: a case study of bank voles using museum specimens. *Journal of Zoology*, **281**: 249–262.
- Zachos, F. E. 2015. Taxonomic inflation, the Phylogenetic Species Concept and lineages in the Tree of Life — a cautionary comment on species splitting. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, **53** (2): 180–184.

Distribution of the gilthead seabream, *Sparus aurata* Linnaeus, 1758 (Perciformes) in waters of Ukraine

Leonid G. Manilo¹ 
Kostiantyn A. Redinov²

¹ National Museum of Natural History, NAS of Ukraine (Kyiv, Ukraine)

² Kinburn Spit Regional Landscape Park (Ochakiv, Ukraine)

Distribution of the gilthead seabream, *Sparus aurata* Linnaeus, 1758 (Perciformes) in waters of Ukraine. — L. G. Manilo, K. A. Redinov. — The gilthead seabream (*Sparus aurata* Linnaeus, 1758) is distributed in the East Atlantic from the British Isles to Senegal, the Canary Islands, and Cape Verde being also common in the Mediterranean Basin. In the Black Sea, the species was first recorded in 1933 along the shore near Romania. Currently, the species occurs here in coastal waters of Ukraine, Turkey, Bulgaria, Romania, and Georgia. In waters of Ukraine, the gilthead seabream was first recorded in 1999 at the mouth of Balaklava Bay. In the northwest part of the Black Sea, the species was first recorded in 2004 in the Dnipro-Bug Estuary. The species was recorded the most frequently in coastal waters of the southern part of the Crimean Peninsula, from Sevastopol to Cape Aya, and in Yavorlyk and Tendra Bays in the northern part of the Black Sea. According to the fish collection of the National Museum of Natural History, NAS of Ukraine and literature sources, the gilthead seabream also occurs in the seaside along the Danube Delta (mouth Skhidne), in the southeast part of the Sea of Azov, and in the Dnipro-Bug Estuary. The specimen caught on 8.10.2008 near mouth Skhidne and a female caught in the Dnipro-Bug Estuary on 23.11.2018 are deposited in the fish collection of NMNH NAS of Ukraine (No. 8741 and No. 10435, respectively). A brief morphological description of the latter specimen is presented, including 6 meristic and 20 plastic characters, colouration, and physiological state. The gilthead seabream can be considered as partly acclimatized species of the Black Sea, although data on its spawning here are absent. The increase in the number of the species in the Azov–Black Sea Basin might indicate that the gilthead seabream entered the Black Sea independently through the Bosphorus (process of “mediterraneization”), although simultaneous accidental release of specimens into the sea when cultivated as an object of mariculture cannot be excluded. In particular, the gilthead seabream is cultivated in coastal waters of Turkey.

Key words: gilthead seabream, *Sparus aurata*, northern Black Sea, distribution, morphology.

Introduction

The gilthead seabream, *Sparus aurata* Linnaeus, 1758 belongs to the family of seabreams or Porgies (Sparidae) and occurs in the Eastern Atlantic from the British Isles to Senegal, the Canary Islands, and Cape Verde, as well as in the Mediterranean Sea. The species is also distributed in the Black Sea in coastal waters of Turkey, Bulgaria, Romania, Ukraine, and Georgia.

In many countries of the Mediterranean Basin (Portugal, Spain, Tunisia, France, Italy, Greece, Cyprus, and Turkey) and of the Persian Gulf, *S. aurata* is widely cultivated in lagoons, tank, and cage aquaculture. The annual aquaculture production and global wild capture of the species in 2014 reached 158 400 000 t and 9 500 t, respectively (Boltachev, Karpova, 2017). In 2007, *S. aurata* was recorded in the Gulf of California (Mexico), where its unexpected appearance was explained by the species' cultivation in mariculture (Balart et al., 2009).

The gilthead seabream is a benthic-pelagic, euryhaline, and eurytherm species inhabiting rocky, sandy, and silty bottoms to a depth of 500 m, although it is more common to 150 m (Abecasis et al., 2008). In the past decade, an increase in the species richness of the family Sparidae (6–7 species) has been observed in coastal waters of Georgia and the Crimea, Ukraine. Moreover, in Georgia it became the second most widely distributed species of Sparidae after the annular seabream, *Diplodus annularis* (Guchmanidze, Boltachev, 2017).

Correspondence to: L. G. Manilo; National Museum of Natural History, National Academy of Sciences of Ukraine; Bohdan Khmelnytsky St. 15, Kyiv, 01030 Ukraine; e-mail: leonid.manilo@gmail.com; orcid: 0000-0002-7143-9470

The aim of the present study is to analyse a new record of the gilthead seabream from the north-west part of the Black Sea and generalise data on its records in waters of Ukraine.

Material and Methods

A specimen of *Sparus aurata* deposited in the fish collection of the National Museum of Natural History, NAS of Ukraine (Kyiv, Ukraine). Label data: No. 10345, Kinburn Spit, Dnipro-Bug Estuary, Black Sea (vicinities of Pokrovske, Ochakiv Raion, Mykolaiv Oblast, Ukraine), collected on 23 October 2018 by K. O. Redinov.

Measurements of morphometric characters were taken by a digital calliper with an accuracy of 0.1 mm following the method of Pravdin (1966) proposed for character measurements in fishes of the family Percidae.

Results and Discussion

Distribution. *S. aurata* was first recorded in the Black Sea in 1933 near the shores of Romania (Svetovidov, 1964). In waters of Ukraine, the species was first discovered in August 1999 at the mouth of Balaklava Bay, Crimean Peninsula (Boltachev, Yurakhno, 2002). In the following years, the gilthead seabream was regularly spotted and caught by spearfishers in the seashore zone from Sevastopol to Cape Aya (Boltachev, Karpova, 2014).

The first reliable record of *S. aurata* in the northwest part of the Black Sea is dated to 2004 and it was reported from the vicinities of Vasylivka, in particular near Volyzhin Les, one of the sites of the Black Sea Biosphere Reserve, where the fish was caught 1 km far from the shore (Tkachenko, 2005). After the first record, from 1–2 to 10 specimens of the gilthead seabream were discovered annually in Tendra and Yahorlyk Bays and considered there as rare and sporadic species (Tkachenko, 2012).

On 23 October 2018, in the western vicinities of Pokrovske, Ochakiv Raion, Mykolaiv Oblast, i.e. in the northeast part of Kinburn Spit from the side of the Dnipro-Bug Estuary, a large specimen of the gilthead seabream was caught by spin fishing from a boat 100–150 m far from the shore. The fish was frozen and passed to the National Museum of Natural History, NAS of Ukraine (Kyiv) by K. O. Redinov. The specimen was fixed in 4 % formaldehyde solution and deposited into the fish collection (Fig. 1).

However, this is not the first record of the species in this area. Based on unconfirmed reports (the specimen was not preserved), the species was noted in the Chronicle of Nature of the Black Sea Biosphere Reserve based on a record from November 1989 in the eastern part of Tendra Bay near Smolenyi Island (Tkachenko, 2005).

In addition, there is a specimen of the gilthead seabream preserved in the fish collection of the National Museum of Natural History, NAS of Ukraine (No. 8741) having a standard body length of 350 mm, which was caught on 8 October 2008 100 m far from the shore near the river mouth Skhidne in the Danube Delta. Another record of the species was reported from the southeast part of the Sea of Azov (Milovanov, Dubovik, 2013).

All known record localities of the species in the northern Azov–Black Sea Basin are shown in Fig. 2.

Morphology. Unfortunately, descriptions of morphometric characters of caught specimens are not reported in available sources, except for Boltachev and Yurakhno (2002). Therefore, we consider important to describe the gilthead seabream specimen caught in the Dniepro-Bug Estuary.

Specimen No. 10345: ♀, TL 490 mm, SL 396 mm.

Meristic characters: *D* XI+14, *A* III 11, *P* I 16, *V* I 5, *ll* 81, *sp.br.* 13.

Plastic (morphometric) characters.

1) % of standard length: head length 29.1, maximum body length 38.5, caudal peduncle depth 9.3, anterodorsal distance 37.8, antepectoral distance 29.2, anteventral distance 35.1, anteanal distance 65.8, postdorsal distance 16.9, caudal peduncle length 18.0, length of *D* base 55.8, maximum height of *D* 11.7, length of *A* base 21.8, height of the 3rd spine 7.0, length of *P* 32.9, length of *V* 16.9;



Fig. 1. Gilthead seabream *S. aurata* from the Dnipro-Bug Estuary. Scale ruler length is 300 mm.

Рис. 1. Золотистий спар *S. aurata* із Дніпровсько-Бузького лиману. Довжина лінійки для шкали 300 мм.



Fig. 2. Records of *S. aurata* in the northern Azov-Black Sea Basin. 1 — Sea of Azov, 2 — mouth Skhidne, 3 — Balaklava, 4 — Volyzhin Les, 5 — Kinburn Spit; I — Yahorlyk and Tendra Bays, II — Cape Khersones-Cape Aya.

Рис. 2. Знахідки *S. aurata* у північній частині Азово-Чорноморського басейну. 1 — Азовське море, 2 — дельта Дунаю (гирло Східне), 3 — Балаклава, 4 — Волижин ліс, 5 — Кінбурзька коса; I — Ягорлицька та Тендрівська затоки, II — мис Херсонес-мис Айя.

2) % of head length: head depth vertically through the middle of the eye 88.8, rostrum length 45.3, horizontal diameter of the eye 17.9, postorbital distance 47.6, interorbital distance 34.8.

Teeth and colouration. Six conical teeth with rounded tips in the front part of each jaw followed by small rounded teeth. Lateral teeth placed in 3 rows, which corresponds to the description by Svetovidov (1964). Silvery body colouration; white belly. A dark spot at the base of pectoral fins. A large black spot on the upper part of operculum that continues along to the lateral line, from which a red-pink strip runs downward. A bright yellow strip with dark edging between the eyes. A dark strip along the middle part of the dorsal fin. Caudal fin with dark edging.

The gilthead seabream is characterised by protandrous hermaphroditism (Svetovidov, 1964). As a male, it becomes mature in the age of 2 years at a body length up to 30 cm, while it transforms into female in the age of 3 years and at a body length of 33–40 cm. The gonads of the studied female were on the III stage of maturation and its age, determined based on the scales, was 6 years.

Conclusions

Based on the obtained data we can conclude that the first appearance of *S. aurata* in the Black Sea in the early 1930s was the result of expansion (auto-acclimatization) from the Mediterranean Sea through the Bosphorus due to the permanent process of “mediterraneanization” that has lasted for 7 500–8 000 years. However, the appearance and development of many marine farms in Turkey during the past decade that specialise on the gilthead seabream’s cultivation as an object of monoculture allows considering episodes of random escape of juveniles from culture.

Considering all previous and the last record of *S. aurata* we suggest that the species spreads actively in the Black Sea, including coastal waters of Ukraine, adapting to the new abiotic and biotic conditions. However, we disagree with the view of A. R. Boltachev and E. P. Karpova (2014) that the gilthead seabream has formed a sustainable population near the Crimea since there is no data on its spawning neither here nor in other parts of the Black Sea.

References

- Abecasis, D., L. Bentes, R. Coelho, C. Correia, P. G. Lino, M. Monteiro, S. Goncalves, J. S. Ribeiro, K. Erzini. 2008. Ageing seabreams: A comparative study between scales and otoliths. *Fisheries Research*, **89**: 37–48.
- Balart, E. F., J. C. Perez-Urbiola, L. Campos-Davila, M. Monteforte-Sanchez, A. Ortega-Rubio. 2009. On the first record of a potentially harmful fish, *Sparus aurata* in the Gulf of California. *Biological Invasions*, **11** (3): 547–550.
- Boltachev, A. R., V. M. Yurakhno. 2002. New evidence of ongoing mediterraneanization of the Black Sea ichthyofauna. *Voprosy ikhtiologii*, **42** (6): 744–750. (In Russian)
- Boltachev, A. R., E. P. Karpova. 2014. Faunistic revision of alien fish species in the Black Sea. *Russian Journal of Biological Invasions*, **5** (4): 225–241.
- Boltachev, A. R., E. P. Karpova. 2017. *Marine Fishes of the Crimean Peninsula*. 2nd edition: revised and enlarged. Biznes-Inform, Simferopol, 1–376. (In Russian)
- Guchmanidze, A., A. Boltachev. 2017. Notification of the first sighting of sand steenbras *Lithognathus mormyrus* (Linnaeus, 1758) and modern species diversity of the family Sparidae at the Georgian and Crimean Black Sea coasts. *Black Sea & Mediterranean Environment*, **23** (1): 48–55.
- Milovanov, A. I., V. E. Dubovik. 2013. The first finding of *Sparus aurata* L., 1758 (Sparidae, Perciformes) in the Sea of Azov. *Morskoj Ehkologicheskij Zhurnal*, **12** (4): 52. (In Russian)
- Pravdin, I. F. 1966. *Guide to Studying Fishes*. Pishchevaja promyshlennost, Moscow, 1–376. (In Russian)
- Svetovidov, A. N. 1964. *Fishes of the Black Sea*. Nauka, Moscow, Leningrad, 1–550. (In Russian)
- Tkachenko, P. V. 2005. A find of the *Sparus aurata* (Perciformes, Sparidae) in the northwestern part of the Black Sea. *Vestnik zoologii*, **39** (2): 89–90. (In Russian)
- Tkachenko, P. V. 2012. The Fishes of Tendra and Yavorlyk Bays and adjacent waters of the Black Sea. *Natural almanac. Biological sciences (Kherson)*, **18**: 181–193. (In Russian)

Distribution of the termite *Reticulitermes lucifugus* (Isoptera) and the specifics of its invasion in Ukraine

Igor R. Merzlikin 

Sumy State Pedagogical University (Sumy, Ukraine)

Distribution of the termite *Reticulitermes lucifugus* (Isoptera) and the specifics of its invasion in Ukraine. — I. R. Merzlikin. — The only known termite species occurring in Ukraine is the Mediterranean termite *Reticulitermes lucifugus* Rossi, 1792 (Rhinotermitidae). The description of currently known finds of this species in six administrative regions of Ukraine is given in this article along with a generalised map of distribution. At the present time, the species occurs in islet forests and artificial pine plantations of the Lower Dnipro region and also in ravines and roadsides. Termite infection threats to buildings in Ukraine is very real and in recent years has become more common. This article presents the development of the species' invasion from the Black Sea area (from Odesa and Mykolaiv) to the north-east direction through Zaporizhia and Dnipro cities. Four finds of termite settlement in north-east Ukraine are described — in Sumy city (three cases) and Hlybne village, Krasnopillya Raion, Sumy Oblast (one case). The first place of the species' discovery in this area was in Hlybne in summer 2013, when in a private home tables, the cupboard and commode were affected by termites. In this summer, the residents of the house moved here to live from Bashkortostan, Russia. Over time, all the furniture became unusable and was thrown away. The species of termites in those furniture remained unclear. Another record locality was a flat in Sumy city on the eighth floor of a 12-storey building, where on 15 of July 2015 termites and their nesting chambers were found behind a wall mirror, which was bought in a supermarket by its owner 9 months before. The insects were also found on adjoining floors above. The termites were next discovered in late April 2016 in a private home in a wood-based wall mirror that was purchased in the same supermarket. The fourth termite find was reported from a flat in a 9-storey building. Its owner purchased a large wall mirror in the same supermarket. The wooden base of the mirror was struck by termites. All records of termites were located in different parts of the city. These new finds expand the boundaries of the species' distribution in Ukraine by 270 km to the north.

Key words: termites, *Reticulitermes lucifugus*, expansion, invasive species, Ukraine

Introduction

Due to the world globalization in recent decades, trade flows between different countries and within them significantly increased. That is why the problem of control and preventing the penetration of alien pest species into new territories becomes rather acute. Different wood destroyers, including termites, are a considerable problem for people. The interest to termites sharply increased due to the expansion of trade relations among many countries, especially where termites cause tangible losses. Experts consider that in the USA alone economic losses from the activity of a single species of termites — the Formosan subterranean termite *Coptotermes formosanus* Shireki, 1909 are up to \$1 bln per year (Termite..., 2014). Global damage from termite activity is estimated at \$3 bln per year (Anderson, 2005). It is very topical not only for the “hot” countries, but also for countries of temperate climate, when termites can be transferred to with imported goods. The more so that the world termite population is increasing. This rise is accompanied with the adaptation of these insects to colder and drier conditions of existence (Sapunov, 2008, 2009). As a result, *Reticulitermes* termites have been already found in Canada (Grace, 1989; Scaduto et al., 2012) and England, Devon County (Verkerk & Bravery, 2001).

Therefore, it is very important to monitor this situation and not to miss the first cases of invasive species occurrence with the aim of taking measures, preventing its consolidation on a new territory and further dispersal in time. The purpose of this work is to analyse the spread of termites in the territory of Ukraine and their appearance in new areas.

Correspondence to: I. R. Merzlikin; Sumy State Pedagogical University, Romenska St. 87, Sumy, 40002 Ukraine; e-mail: mirdaodzi@gmail.com; orcid: 0000-0001-8209-9144

Material and methods

The review of distribution of termites in Ukraine is mainly based on the publication by M. V. Beliajeva and D. V. Zhuzhikov (1974) complimented by more recent studies (Barsov, 1988; Termites don't like ..., 1999; Tur & Rusina, 2000; Tsvetkova et al., 2001; Tur, 2002, 2004; Beliajeva et al., 2005; What are termites ..., 2013). The results are demonstrated in Fig. 1 and Table 1.

As for the north-east of Ukraine, records of termites have not been reported before. Currently there are a number of cases when termites are transferred with wood and goods beyond their natural habitats (Scaduto et al., 2012). Therefore, since 2005, we have been polling citizens (especially students) whether they have encountered “small white insects” causing damage to wood or “white ants” as they call them in everyday life.

Review of termite finds in Ukraine

In Ukraine, termites were first found in the 1860s. F. P. Köppen (1880) first mentioned them based on the reports by I. M. Vilgalm and I. I. Mechnikov, who discovered *Reticulitermes lucifugus* Rossi, 1792 in Odesa quarantine harbour (Beliajeva & Zhuzhikov, 1974). Later it was argued whether termites were of local origin or had been brought from other countries and acclimatized in that region. This issue has been discussed in the literature since the end of the last century.

For a long time this species was considered to be imported due to the anthropical area in residential and commercial buildings with agricultural fruit and vine crops (Beliajeva et al., 2005). F. P. Köppen supposed that *R. lucifugus* had been brought to Odesa port by foreign ships. N. G. Lignau (1915) considered that the species was not a random object in Ukraine but an element of the Mediterranean fauna. According to A.V. Bogachov (1941) and V. P. Tsvetkova (1962), *R. lucifugus* is a tertiary relict in Azerbaijan and Southern Ukraine. In Ukraine, *R. lucifugus* was studied by V. P. Tsvetkova (1950, 1953).

Later the Mediterranean termite was found in the wild and in areas not related to humans, e.g. in wooded ravines and steppe areas (Barsov, 1988; Tur & Rusina, 2000; Tur, 2004; Beliajeva et al., 2005).

I. I. Puzanov (1960) in his faunal zonation of Steppe Ukraine indicates the presence of termites (*Termes lucifugus*) in the Lower Dniester region and along the Bug.

Field observations undertaken by N.V. Beliajeva and D.V. Zhuzhikov near Odesa, Kherson, Dnipropetrovsk (Ukraine) and Meghry Valley (Armenia), Barda (Azerbaijan) near Derbent (The Republic of Dagestan, The Federation of Russia) showed that termites inhabited mainly humid places, old stumps of walnut (*Juglans regia*), figs (*Ficus carica*), oak (*Quercus* sp.), locust (*Robinia pseudoacacia*), pear (*Pyrus* sp.), poplar (*Populus* sp.) and other trees. Sometimes these termites can be found under stones and on mountain slopes — in the roots of sagebrush and other shrubs in relatively dry areas (Megry, Derbent). The results of observations convinced these authors that termites were aborigine inhabitants of forest rests in ravines (Ukraine) and on the slopes of mountains (Caucasus). V. A. Lozinsky also had such point of view. He considered that the main biotopes of termites in southern Ukraine were the slopes of combs and other plots of land unsuitable for economic use, where – as he said – termites migrated to various buildings, gardens and vineyards (Beliajeva & Zhuzhikov, 1974; Zhuzhikov, 1979).

Analysing all places of finding of *R. lucifugus* in the territory of the former USSR and particularly in Ukraine, N.V. Beliajeva and D.P. Zhuzhikov (1974) concluded that the south of Ukraine, Megry valley, Barda, Derbent were the eastern part of this termite's range, which stretches to the Kopet Dag mountains in the east (Turkmenistan) and to Dnipropetrovsk in the north (Beliajeva & Zhuzhikov, 1974).

Nowadays, *R. lucifugus* was discovered in islet forests of Lower Dnipro sands as a part of steppe communities with the dominance of sagebrush *Artemisia marschalliana* where it has positive meaning in the distraction of wood in natural biocoenoses and in particular on Ivano-Rybalchansky and Solenoozerny sites of the Black Sea Reserve (Tur, 2000, 2002, 2003; Tur & Rusina, 2005; Shevtsova et al., 2001; Beliajeva et al., 2005).

In the forest islets, nests of this species are wet fallen trunks and branches of birch *Betula borys-thenica* and oak *Quercus robar*. The *R. lucifugus* family consists of some thousands of individuals. In the steppe area, it is found more seldom. There *R. lucifugus* nests are located at the base of the shrub of sagebrush *A. marshal* and salsify *Tragopogon dolichocarpus*. Their population is rather small and includes up to 60 insects in each. This species is widely met in artificial pine plantations of Kherson Oblast. The density of the nests there was 100 nests per 1 km². It is also found in ravines and roadsides (Lozinsky, 1962; Tur & Rusina, 2001).

By now, *R. lucifugus* had formed sustainable population in the south of Ukraine and it disperses further to north. In particular nowadays the species findings are described in 6 administrative regions, including the infection with these termites buildings in Kherson (Malko, 1934; Tur & Rusina, 2000), Mykolaiv (Churikova, 1968; Shevtsova, 1939), Odesa (Lignau, 1915; Nikitin, 1927; Lozinsky, 1962); Zaporizhia (Topchiev, 1953; What are termites ..., 2013), Dnipropetrovsk (Akimov, 1940; Barsov, 1988) Oblasts and in Sumy (our data).

Based on this data the previous northern border of the species' distribution in Ukraine stretched to Dnipropetrovsk (Beliajeva & Zhuzhikov, 1974; Beliajeva, 2004). The distribution of species records is shown in Fig. 1 and listed in Table 1.

The numbers on the map indicate the area of termite findings in the regions as shown in Table 1. As we can see, it occurs in settlements located mainly in the area of large sea and river ports and extends up to the banks of the Dnipro and its reservoirs.

Because of the long-lasting debate concerning the species diagnosis of European representatives of *Reticulitermes*, some experts had no full confidence in a correct identification of the termites recorded in the south of Ukraine and in the Caucasus (Beliajeva & Zhuzhikov, 1974, 1979; Shteinberg, 1962). Now, in Europe 6 phenotypes of the species are known: *R. santonensis* in the west of France; *R. grassei* in the south-west of France, in the north-west and in the south of Spain and Portugal; *R. banyulensis* in the north-east of Spain, in the central part of the Iberian Peninsula and in the south-west of France; *R. lucifugus* in Italy and in the south-east of France; *R. balkanensis* in the Balkans; *R. balkanensis* in the north of Italy and south-east of France (Clement et al., 2001). Another form, *R. clypeatus* Lash, 1952 occurs in Turkey, Iraq and perhaps in Iran, as well as in Romania (Beliajeva & Zhuzhikov, 1974).

Thus, at least two species of *Reticulitermes* — *R. lucifuges* and *R. clypeatus* — can be found at the boundaries of the former USSR. The importation of *R. flavipes* is impossible, since it had already occurred in Hamburg for several decades before it was revealed in Ukraine (Beliajeva & Zhuzhikov, 1974).



Fig. 1. Distribution map of records of *R. lucifugus* in Ukraine based on all available data. For explanations see the text.

Рис. 1. Карта поширення на території України знахідок термітів (*R. lucifugus*) за сумою всіх відомих наразі автору даних. Пояснення в тексті.

Table 1. Occurrence and records of termites in the territory of Ukraine (according to N. V. Beliajeva & D. P. Zhuzhikov, 1974, with changes and additions)

Таблиця 1. Місця мешкання і збору термітів на території України (за: Н. В. Беляєва, Д. П. Жужиков, 1974, із змінами та доповненням)

Oblast	Record locality and date	Source
Odesa	1) west of Izmail Raion (1887), 2) Reni (1883), 3) Bolgrad (1887), 4) Izmail (1893, 1968, 1973), 5) Babel (1870), 6) Bilgorod-Dnistrovsky (1911), 7) Purkary (1887), 8) Ovidiopol, 9) Bugaz (1910), 10) Odesa and its Suburbs (1860–1864, 1893, 1908, 1914, 1932, 1937, 1958, 1964–1973)	Rekalo, 1889; Vidgalm, 1886; Yakobson, 1904; Mokrzhecky, 1903; Stuart, 1889; Malko, 1934, 1957; Lozinsky, 1958, 1962; Tsvetkova, 1939, 1950, 1953, 1962; Okolovich, 1888; Köppen, 1880, 1882; Nasonov, 1884; Chervinsky, 1901; Lignau, 1915; Nikitin, 1927; Churikova, 1968; Zhuzhikov, Korovkina, 1968; Aksiutova et al., 1970
Mykolaiv	1) Mykolaiv (1934), 2) Sviato-Troitske (1957), 3) Kysliakivka (1956), 4) Voskresenske (1956–1957)	Malko, 1934, 1957; Tsvetkova, 1939, 1950, 1962; Lozinsky, 1958, 1962; Churikova, 1968
Kherson	1) Herson, 2) Oleshky (= Tsiurupynsk) 1937, 1938, 1958), 3) Oleshky (= Tsiurupynsk) forestry (2000–2002), 4) Natural landmark Burkuty Oleshky (= Tsiurupynsk) forestry (2000–2002), 5) Hola Pristan (1958), 6) Black Sea Biosphere Reserve (2002–2005)	Malko, 1934, 1957; Tsvetkova, 1939, 1950, 1962; Lozinsky, 1958, 1962; Churikova, 1968; Tur, 2000, 2002, 2004; Tur, Rusina, 2001; Shevtsova et al., 2001; Beliajeva et al., 2005
Zaporizhia	1) Melitopol forestry (1956), 2) Zaporizhia (1997–1999), 3) Melitopol (1997–1999), 4) Kamianka-Dniprovsk (1997–1999), 5) Zaporizhia Raion (1997–1999), 6) Zaporizhia Oblast (1997–1999)	Topchiev, 1953; Termites don't like ..., (1999); What are termites..., (03.03.2013)
Dnipro	1) Dnipro (= Dnipropetrovsk) (1931), 2) near Dnipro (1979), 3) near Voiskove Solone (1965), 4) near Vojskovoje Solone (1973)	Akimov, 1940; Beliajeva, Zhuzhikov, 1974; Barsov, 1988
Sumy	1) Hlybne village (2013) 2) Sumy (2015, 2016)	Our data

Reticulitermes is common in regions with temperate climate. It can be found in the whole territory of the USA and it has also spread further north to Orlando and Manitoba provinces, Canada (Grace, 1989; Biologists ..., 2012). It was also found in Asia, North Africa, Southern Europe (Plateaux & Clement, 1984; Grace, 1989), and south-west England (Verkerk & Bravery, 2001).

Termites are dangerous not only for wooden buildings. If they penetrate into urban central heating systems, it will create a huge problem (Lainé, 2002). It is also very difficult to find these termites. Experts consider that nearly 30 years have passed since the appearance of termites in England before they had been found (Verkerk, 1998). The termite colony formation needs very small number of individuals and, theoretically, any group can form a viable colony (Lainé, 2002).

R. lucifugus demands the most careful attention in Ukraine since it can seriously harm human buildings (Vasiliev, 1987; Beliajeva, 2005). For living plants, this species is a secondary pest, but also in this capacity, it can greatly accelerate the death of vines, fruit and park density.

Termite infection threat to human buildings in Ukraine is very real and in recent years is becoming more actual. Thus, according to the Zaporizhia Regional Sanitary-Epidemiological Station, many houses in this area were damaged by termites. In Melitopol, termites were revealed in a huge number. As of 1999, 60% of the city housing fund were infected by termites. Many buildings, especially in the old part of Zaporizhia, were in disrepair, particularly 17 houses in three streets in Zhovtnevy district of Zaporizhia were significantly damaged (Termites don't like ..., 1999).

Description of the finds in Sumy and Sumy Oblast

The first finds of termites in the north-east of Ukraine were revealed in Sumy city (three records) and in Hlybne village, Krasnopillia Raion, Sumy Oblast (one record).

The first place of the find was in Hlybne village (V. M. Natalukha, personal communication). In summer 2013, when he arrived to his relatives who lived in this village in one of the private homes, he learned from them that the tables, cupboard and the commode were affected by termites. At

dusk, he observed milk-white insects. In summer, the residents of the house moved here to live from Bashkortostan, Russia. Later, all the furniture became unusable and was thrown away. The species identification of these termites remained unclear.

On the 31 of July 2015, the author was informed that termite-like insects were found in a 12-storey building in Sumy. As it turned out in mid-September 2014, the owner of the flat on the eighth floor bought a large mirror in a supermarket and attached it to the wall in one of the rooms. Nobody lived in that flat because it was under repair. In mid-July, he noticed that some dust had appeared behind the mirror. When he disconnected the mirror from the wall he saw some damage and numerous milky-white insects, the length of which was 2–3 mm (Fig. 2 a).

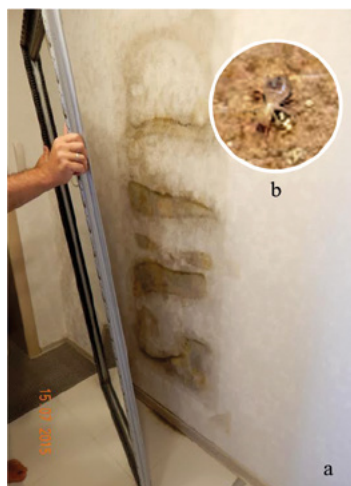


Fig. 2. Location of termites in the building in Sumy city: a) the wall behind the mirror with nest cells made by termites from damaged wood and faecal pellets; b) photo of the termite.

Рис. 2. Місцезнаходження терміта в житловому будинку м. Суми: а) стіна за дзеркалом із гніздовими камерами, які збудували терміти з ушкодженої деревини і грудочок екскрементів; б) фотографія терміта.

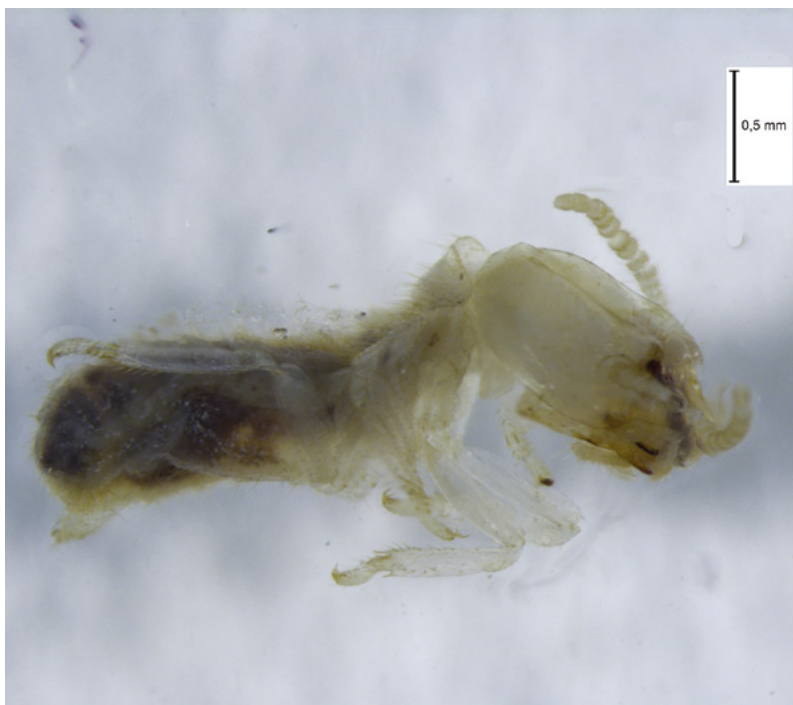


Fig. 3. The Mediterranean termite *Reticulitermes lucifugus*.

Рис. 3. Терміт світлобоязкий, *Reticulitermes lucifugus*.

Neighbours living on the ninth and tenth floors above this flat also began to complain that they had some “white small bugs”. In both flats, those insects stayed near the ventilation holes in the kitchen at first, but then they began to appear throughout the whole flat. The tenants of those flats appealed to a private company for desinsection. According to the employees of that firm, it was the first case of finding termites in Sumy.

Most likely that mirror (which have been bought through one of the trade systems, delivering goods from different regions) itself was the source of insects appearance. Unfortunately, we could not learn where the mirror had been brought from as well as who had been its manufacturer. We also could not ascertain if there were more mirrors infected with termites. Unfortunately, we could not get any specimens of these insects. The conclusion that the insects were termites was drawn based of the nature of caused damage to the mirror frame and photos of insects collected from their holes in the mirror.

Looking at various woods pests photos given by the author and the nature of damage (from different sources in Internet) the owner of the flat identified the insects as termites. The demonstration of a video of *R. lucifugus* from Odesa to him allowed to suggest that we should speak about this species of termites. The morphological material suitable for identification of the species was not retained. There is only a small-scale photo of the wall section with young specimens, but it is not enough for a morphological analysis (Fig. 2 b). It is known that in the south of Ukraine *Reticulitermes lucifugus* Rossi, 1792 occurs, which belongs to soil wooden termites (Rhintermitidae family). The author classifies this find as *R. lucifugus*.

The other finding of termites was also detected in Sumy. At the end of April 2016, a big mirror bought in the same supermarket was placed in a private house. Within some days, the master of the house entering the room where the explained mirror was and turning the light on saw about 10 “ants” crawling on it. He crushed the ants, pulled off the mirror, brought it in a storage and sprayed it with diclophos. After the smell disappeared, he hanged the mirror on its former place. Those insects did not appear there again.

One specimen of the termite was given to the author (Fig. 3). This termite was transferred to the National Museum of Natural History NAS of Ukraine (inventory number IKNDFZ-Iv256). The author identifies this find as *R. lucifugus*.

The fourth finding of termites was detected in Sumy in May 2016 (D. V. Pelekh, personal communication). In the same supermarket, a large mirror was bought and attached to the wall in a flat in a 9-storey building, after which the owner went on vacation. Returning home, he found that the entire base of the mirror was “corroded”, and beneath there was a heap of rubble. The owner replaced the base of the mirror, and threw the old one into the garbage. The species affiliation of the termites could not be determined, but it can be assumed that it was the same species — *R. lucifugus*.

Each place of termite record were located in different parts of the city.

Discussion

Due to the intensity of the commodity circulation, a hypothetical problem of termites import becomes real. The possibility of termites taking roots in the territory of north-east Ukraine and specifically in Sumy region is increasing due to the significant rise in temperature warming, arid climate and sufficient food resources. There are friendly ecological conditions for the species and suitable habitats both in natural biotopes and in urban landscapes.

Similar cases has been already observed for other species. Thus, in the last decades, the mantis *Mantis religiosa*, which used to be a very rare insect there and to fly periodically to this area, turned into a common breeding representative of the entomofauna in Sumy Oblast. We began to find the locust *Locusta migratoria* on steppe sites more often. The nesting of the wheatear *Oenanthe isabellina*, which is typical for south-eastern steppes, is also observed in dry places (Knysh, 2001).

However, termite finds in populated areas of north-east Ukraine indicate that the synanthropic environment for them, as well as for many invasive species, is still the key habitat and corridor of expansion and is associated with wood, as it was pointed out by researchers earlier (Zagorodniuk, 2012; Evans et al., 2013).

Conclusion

The analysis of termite finds in Ukraine indicates the spread of termites to north-east from the Northern Black Sea Region. Cases of termites finding in Sumy is an example of possible species infiltration into a new area with various goods and taking roots in that territory under favourable circumstances. These new finds expand the boundaries of distribution this species in Ukraine by 270 km to the north.

Acknowledgements

The author sincerely thanks I. Zagorodniuk for his advice and valuable comments, and D. V. Pelekh and V. M. Natalukha for providing additional information.

References

- Akimov, M. O. 1940. About finds of termites *Reticulitermes lucifugus* Rossi in Dnipropetrovsk. *The digest of works of the Biological faculty of Dnipropetrovsk State University*, 3: 9–11. (In Russian)
- Aksiutova, L. N., D. P. Zhuzhikov, E. X. Zolotariov. 1970. Eating the wood of different trees by *Reticulitermes Lucifugus* Rossi. *Vestnik of the Moscow University, Biology, Agrology*, 4: 105–106. (In Russian)
- Anderson, A. 2005. *Termites of North Australia*. CPC, Alice Spring, 1–84.
- Barsov, V. A. 1988. *Reticulitermes lucifugus* Rossi in Dnipropetrovsk region. *Vestnik zoologii*, 22 (5): 23. (In Russian)
- Beliajeva, N. 2004. Termites of Russia and adjacent territories (within the borders of former USSR). *Rat-inform*, 3: 32–35. (In Russian)
- Beliajeva, N. 2005. Termites damaging activities (report 3). *Rat-inform*, 1: 17–20. (In Russian)
- Beliajeva, N. V., D. P. Zhuzhikov. 1974. Materials about the fauna and termites distribution in the USSR. *Works of entomol. sector of problem. Research lab. on the Development of Methods of Fight with Biological Material Damage. Biological Faculty of Moscow University*, 5 (Termites): 7–61. (In Russian)
- Beliajeva N. V., L. G. Rusina, Z. V. Seliunina, I. G. Dovgobrod, A. V. Rasskazova. 2005. The perspectives of studying some peculiarities of common European termite biology and ecology of the Black Sea Biosphere Reserve. *Faltsfein reading: Digest of Scientific works: in 2 volumes. Volume 1*. Kherson State University, Natural History Institute, 58–59. (In Russian)
- Bogachov, A. V. 1941. Termites distribution in Azerbaijan SSR. *News of the Academy of Science of AzSSR*, 1: 81–83. (In Russian)
- Chervinsky, K. K. 1901. The list of termites and their description. *The Collections of the Zoology Class of the Imperial University of Warsaw*, 7: 1–3. (In Russian)
- Churikova E. K. 1968. The buildings damaged by termites in Nikolayev region, UkrSSR. *Termites and measures to fight them*. Ylym, Ashgabat, 152–155. (In Russian)
- Clément, J.-L., A.-G. Bagnères, P. Uva, et al. 2001. Biosystematics of *Reticulitermes* termites in Europe: morphological, chemical and molecular. *Insectes Sociaux*, 48 (3): 202–215.
- Evans, Th. A., B. T. Forschler, J. K. Grace. 2013. Biology of Invasive Termites: A Worldwide Review. *Annual Review of Entomology*, 58: 455–474.
- Grace, J. K. 1989. Northern subterranean termites. *Pest Management*, 8: 14–16.
- Knysh, N. P. 2001. Notes about rare and little-known birds of forest-steppe zone of Sumy region. *Berkut*, 10: 1–19. (In Russian)
- Köppen, F. P. 1882. Insect pests. *Orthopterans, Beetles and Hymenoptera*, 2. Sankt-Petersburg, 1–583. (In Russian)
- Lainé, L. V. 2002. *Biological Studies on two European Termite Species: Establishment Risk in the UK*. A thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy of the University of London, 1–164.
- Lignau, N. G. 1915. Our termites. *School Excursions and a School Museum*. Odessa, 3: 19–24. (In Russian)
- Lozinsky, V. A. 1958. Termites in the South of Ukraine. *Visnyk of Agricultural sciences*, 1: 89–91. (In Ukraine)
- Lozinsky, V. A. 1962. Termites of Ukraine-wood and plants pests. *Termites and measures to deal with them*. Publishing outfit of the Academy of sciences, TSSR, Ashgabat, 84–87. (In Russian)
- Malko, B. D. 1934. Termites — the plaque of wood. *Protect the harvest*, 1: 34–35. (In Russian)
- Malko, V. D. 1957. *Termites in Ukraine and fight against them*. Gosstrojizdat UkrSSR, Kyiv, 1–12. (In Russian)
- Mokrzhecky, S. A. 1903. *The List of Insects and Other Invertebrates, Which Were Found on a Vine grapevine in European Russia and on the Caucasus*. Saint-Petersburg, 1–12. (In Russian)
- Nasonov, N. V. 1884. The list and description of the collection of insects biology. *The Collection of the Biology Class of the Imperial University of Warsaw*, 2: 1–64. (In Russian)
- Nikitin, S. A. 1927. About termites from vicinities of Odessa. *The Notes of Odessa Society of Naturalists*, 43: 56–59. (In Russian)
- Okolovich, O. 1888. The report on the inspection of vineyards in Akkerman and Izmail districts of Bessarabia province in 1886–1887. *The Report of Odessa Philoksera Commission for the Period of 1886 and 1887*. — Odessa, 133–143. (In Russian)
- Puzanov, I. I. 1960. Faunistic zoning of Steppe Ukraine, Odessa. *Science Yearbook*. Odessa State University, Department of biology. Odessa, 2: 100–103. (In Russian)
- Rekalo, E. O. 1889. About insects pests of Bessarabia in 1987. *Works of the VIIIth Regional Congress of Entomologists in Odessa in 1888*, 6: 18–21. (In Russian)
- Sapunov, V. B. 2008. Global dynamics of termite population: modeling, control and role in green house effect. *Proc. 6th Int Conf. Urban Pests*. Budapest, 389–393.
- Sapunov, V. B. 2009. Populating dynamic of termites and their metabolism. *Biosphere: Interdisciplinary Journal of Applied Science*. The found of scientific research of XXI century, Sankt-Petersburg, 2: 257–263. <http://goo.gl/e3HPaB> (In Russian)
- Scaduto, D. A., R. G. Shawn, L. L. Emma, G. J. Thompson. 2012. Genetic Evidence for Multiple Invasions of the Eastern Subterranean Termite Into Canada. *Molecular ecology and evolution*, 41 (6): 1680–1686.
- Shevtsova, O.N., L.P. Tur, L.Y. Rusina. 2001. About joint ants settlements and *Reticulitermes lucifugus* Rossi in Kherson region. *Modern Ecology Problems of Ukrainian Polesie Region and Contiguous Territories* (to

- the 15th anniversary of the accident at the Chernobyl N.P.S.). Materials of the International Scientific and Practical Conference. Nizhyn, 128–129. (In Russian)
- Shteinberg, D. M. 1962. Termites of the SSSR and the level of their scrutiny. *Termites and measures to fight them*. Ylym, Ashgabat, 11–16. (In Russian)
- Stuart, A. F. 1889. The minute of the second meeting of representatives of district councils of southern provinces. *Works of the VIIIth Regional Congress of Entomologists in Odessa in 1888*, 1: 21–33. (In Russian)
- Termites don't like «heat treatment». 1999. *Newspaper «Segodnja»*, 50 (305), 18.03.1999. <http://goo.gl/IUNlxa> (In Russian)
- Termite Facts and Figures. *LSUAgCenter.com. Innovate, Educate, Improve lives*. 9/22/2014. <http://goo.gl/Z6eJw4>
- Topchiev, A. G. 1953. Animal population on the soil of artificial forests plantations in Altagir and Rodionov countries. *Scientific Notes of Dnipropetrovsk State University*, 38: 93. (In Russian)
- Tsvetkova, V. P. 1939. Termites of the South of Ukraine. *Works of Odesa Agricultural Institute*, 1: 63–75. (In Ukraine)
- Tsvetkova, V. P. 1950. Fight against termites in buildings. *Priroda*, 1: 95–96. (In Russian)
- Tsvetkova, V. P. 1953. About *Reticulitermes lucifugus* Rossi biology. *Entomol. Obozrenie*, 33: 132–141. (In Russian)
- Tsvetkova, V. P. 1962. Termites *Reticulitermes lucifugus* Rossi in the South of Ukraine. *Termites and measures to fight them*. Ylym, Ashgabat, 28–36. (In Russian)
- Tur, L. P. 2000. Life cycle of *Reticulitermes lucifugus* Rossi (Isoptera: Rhinotermitidae) in Kherson region. *Method: Science work collection*. Issue «Millenium». Kherson, 46–47. (In Russian)
- Tur, L. P. 2002 (2003). The precopulative behavior of *Reticulitermes lucifugus* (Isoptera: Rhinotermitidae) in the South of Ukraine (Kherson region). *Izvestija of Kharkov Entomological Society*, 1–2: 119–121. (In Russian)
- Tur L. P. 2004 a. The colony structure and fenology of *Reticulitermes lucifugus* (Isoptera: Rhinotermitidae) in artificial pine forest of Kherson region. *Vestnik zoologii*, 38 (2): 81–86. (In Russian)
- Tur, L. P. 2004 6. *Reticulitermes lucifugus* settlements (Isoptera: Rhinotermitidae) on the steppe places of Black Sea biosphere reserve. *Vestnik zoologii*, 38 (5): 85–89. (In Russian)
- Tur, L. P., L. Y. Rusina, 2000a. *Reticulitermes lucifugus* Rossi life cycle and family structure (Isoptera: Rhinotermitidae) in pine plantations of Kherson region. *Naukovij Visnik of Uman State Pedagogical University. Series Biology*. Naukovij Svit, Kyiv, 3: 132–136. (In Ukrainian)
- Tur, L. P., L. Y. Rusina. 2001b. Photophobic termites in Kherson region. *Structure and Functional Role of Animals Settlement in Natural and Transformed Ecosystems: Theses of the I International Scientific Conference, Dniropetrovsk*, 106–107. (In Russian)
- Vasiliev, V. P. 1987. Pests of agricultural crops and forest plantations. *Harmful Nematodes, Mollusks and Arthropods*, 1: 440. (In Russian)
- Verkerk, R. H. J. 1998. Termites and Building: assessing the problem from a non-commercial viewpoint. *Proceedings of the 1998. Annual Convention of the British Wood Preservation and Damp-Proofing Association*, London, BWPDA. 1–8.
- Verkerk, R., A. F. Bravery. 2001. The UK termite eradication programme: Justification and implementation. *Sociobiology*, 37: 351–360.
- Vidgalm, I. M. 1886. *About Hessian fly and other harmful insects or Bessarabia*. Odessa [b.i], 1–107. (In Russian)
- What are termites and how to fight them. 2013. 03.03.2013. <http://goo.gl/xYQZhh> (In Russian)
- Yakobson G. G. 1904. Termites of Russia. *Works of Entomology office of Scientific Committee of Main Board of Land Use and Agriculture*, 4 (8): 3–54. (In Russian)
- Zagorodniuk, I. 2012. Alien species in the synanthropic locations of Luhansk region. *Dynamics of Biodiversity* (Collection of scientific articles). Taras Shevchenko Luhansk National University Press, Luhansk, 86–92. (In Ukrainian)
- Zhuzhikov, D. P. 1979. Termites in the USSR. *Publishing outfit of Moscow University*, 1–225. <http://www.activestudy.info/termity/> (In Russian)
- Zhuzhikov, D. P., M. V. Korovkina. 1968. The questions of termites food on the Black Sea coast of the USSR. *Termites and Fight Against Them*, 137–141. (In Russian)

Аналіз морфологічного поліморфізму *Phalacrolooma annuum* Dumort. (Asteraceae) у різних типах біотопів Кам'янецького Придністров'я

О. М. Оптасюк 

Д. Л. Романюк 

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
(Кам'янець-Подільський, Україна)

Analysis of the morphological polymorphism of *Phalacrolooma annuum* Dumort. (Asteraceae) in different types of habitats of Kamianets Transdnistria. — O. M. Optasyuk, D. L. Romanyuk. — *Phalacrolooma annuum* Dumort. is a North American polymorphic species with a significant diversity of phenotypes and high invasive potential. The variability of vegetative and generative organs was analysed in different types of habitats with different environmental conditions in order to determine patterns of plant adaptation to changing environmental conditions. The largest polymorphism is typical for such vegetative features as plant height, leaf shape and width and shape of leaf edge, which demonstrates the high morphological and environmental plasticity of these plants. Pubescence of plants vary by density, length and direction of hair growth, no clear dependence from environmental factors was identified. The dependence of variation features of vegetative organs of plants on ecological conditions (soil moisture, lighting) was established. Lanceolate and oblong leaves with irregularly or large toothed edges often occurred in excessive soil moisture; oblanceolate leaves with irregularly toothed edges occurred in arid habitats. Most of the studied populations have a strong correlation between width and length of leaves ($r = 0.73–0.85$). The weakest correlation was observed between shoot height and leaf size ($r = 0.04–0.05$). The variability of inflorescence characters is low (basket size, tongue flower length) and average (length and width of the wrapper leaves and tubular flower, width of tongue flower and its colour). The weakest correlation was observed between basket size and the following features: wrapper leaves length ($r = 0.53$), wrapper leaves width ($r = 0.55$), tongue flower length ($r = 0.47$), tongue flower width ($r = 0.63$), tubular flower length ($r = 0.2$). The weakest correlation was observed between basket size and tubular flower width ($r = 0.07$). It was established that plants of *Ph. annuum*, which are related to anthropogenic habitats, have greatest variability of morphological features and increased quantitative parameters.

Key words: *Phalacrolooma annuum*, morphological features, polymorphism, habitat, Kamianets Transdnistria.

Вступ

Сьогодні досить актуальними є проблеми збереження фіторізноманіття природних угруповань, яке зменшується внаслідок антропогенного впливу та поширення інвазійних видів. Інвазійний потенціал виду залежить від морфологічної пластичності, адже генетичні зміни по-різному проявляються у фенотипі і визначають мінливість особин популяції — чим вона вища, тим більша потенційна здатність організму адаптуватися до зміни умов середовища (Richardson et al., 2000; Кордюм, 2001; Бурда, Ігнатюк, 2011; Коров'якова, Тихонова, 2013; Blackburn et al., 2014). Морфологічний поліморфізм має велике біологічне значення, оскільки сприяє існуванню виду в дуже відмінних умовах, а також відкриває шлях до виникнення нових видів.

Високою інвазійною спроможністю характеризуються північно-американські види роду *Phalacrolooma* Cass., які поширені у помірних теплих областях обох півкуль, натуралізувалися в умовах України, здолавши географічний, репродуктивний і фітоценотичний бар'єри. Володіють високими адаптивними можливостями, мають широку екологічну амплітуду, оскільки не виявляють чіткої едафічної приуроченості і не вимогливі до рівня освітлення та зволоження. Швидко поширюються в біотопах як природних так і з сильним антропогенним

Correspondence to: O. Optasyuk; Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University; Ivan Ohienko St. 61, Kamianets-Podilskyi, 32300 Ukraine; e-mail: linum@ukr.net; orcid: 0000-0001-9007-2494

навантаженням, трапляються на порушених екотопах — у кар'єрах, на перелогах, ґрунтових відвалах, у лісопосадках, придорожних смугах та ін., звідки розповсюджуються на присадибні ділянки, городи, в сади, парки тощо (Протопопова та ін., 2002; Коров'якова, Тихонова, 2013; Коров'якова, 2013; Optasiuk, Chekman, 2014; Optasyuk et al., 2016). За участю у флорокомплексах трапляються у пратофітоні, сільвофітоні, евурбанофітоні (селітебофітум, рудералофітум, транспортатіофітум) (Chekman et al., 2013).

Для флори України за різними літературними джерелами наводиться від одного до трьох видів роду: *Ph. annuum* (L.) Dumort., *Ph. strigosum* (Muhl. ex Willd.) Tzvelev і *Ph. septentrionale* (Fernald ex Wiegand, Tzvelev), які часто розглядають як підвиди одного виду *Ph. annuum* s.l. передусім у зв'язку із значною варіабельністю морфологічних ознак (Бочанцев, 1959; Цеттерман, 1959; Доброчаєва, 1962; Цвелев, 1994; Nesom, 2006).

Найбільшу загрозу для природних угруповань становить вид-трансформер *Ph. annuum*, який відзначається широкою екологічною амплітудою, стрес-толерантністю, швидкістю розмноження і поширення та високим ступенем натуралізації. За часом і способом занесення вид є кенофітом і ергазіофітом відповідно, за ступенем натуралізації — агріофітом, в урбанофлорах — геміурбанофітом. Морфологічний поліморфізм є одним із критеріїв інвазійності (Абдулєєва, Карпенко, 2012), його дослідження є підґрунтям для подальшого аналізу життєвої стратегії *Ph. annuum*, що важливо для пізнання закономірностей адаптації виду до нових умов середовища.

Місце і методи дослідження

Кам'янецьке Придністров'я — флористичний підрайон Середнього Придністров'я. Займає частину південного схилу Подільської височини від р. Збруч на заході до р. Калюс на сході. Північна межа проходить по лінії Дунаївці — Нова Ушиця (Хмельницька обл.). За геоботанічним районуванням України Кам'янецьке Придністров'я належить до Покутсько-Медоборського округу букових, грабово-дубових та дубових лісів, справжніх та остепнених лук та лучних степів Південноподільсько-Західноподільської підпровінції широколистяних лісів, лук, лучних степів та евтрофних боліт, Центральноєвропейської провінції широколистяних лісів (Дідух, Шеляг-Сосонко, 2003).

З метою дослідження морфологічної пластичності *Ph. annuum* був проведений аналіз варіабельності ознак вегетативних та генеративних органів рослин на шести ділянках, закладених у біотопах з різними екологічними умовами та з різним ступенем антропогенного впливу. В роботі використана класифікація біотопів за Я. П. Дідухом із співавт. (2011). Досліджували популяції виду у двох типах біотопів:

І — біотопи, сформовані господарською діяльністю людини (І 2.22, І 1.11, І 2.241, І 2.21, І 4.12);
Е — біотопи, сформовані злаково-трав'яними мезо- та ксеротичними угрупованнями з домінуванням гемікриптофітів, що формуються в умовах помірного або недостатнього зволоження (луки, степи, пустища) (Е 1.13).

Чотири ділянки розташовані у Чемеровецькому районі Хмельницької області (ділянка № 1 — на території с. Чорна, вул. Пушкіна, на межі плодового саду і польової дороги; ділянка № 2 — в околицях с. Чорна уздовж польової дороги біля лісосмуги; ділянка № 3 — в околицях сіл Чорна та Біла, неподалік від ландшафтного заказника місцевого значення «Сорочинські Товтри»; № 4 — околиці с. Хропотова, поле, біля ставка) та дві ділянки у Кам'янець-Подільському районі (ділянка № 5 — в околицях м. Кам'янець-Подільський, біля лісосмуги, неподалік від ПАТ «Подільський цемент»; ділянка № 6 — в околицях с. Гуменці, Хмельницьке шосе, біля лісосмуги).

В межах біотопів типу Е, ділянка знаходиться в угрупованнях злаковників гігромезофітного, мезофітного та ксеромезофітного типу, що формуються в умовах достатнього зволоження (луки) (*Molinio-Arrhenatheretea*, *Nardetalia*), вологих високотравних угруповань (*Filipendulion*:

Aegopodium podagraria, *Angelica sylvestris*, *Filipendula ulmaria*, *Urtica galeopsifolia*) (Е 1.13, ділянка № 4). Дана територія не зазнала антропогенного впливу, вид зростає в природних умовах.

У межах біотопів типу І, сформованих господарською діяльністю людини, дослідження проводилось на ділянках мезофітних рудеральних трав'яних біотопів нітрофільного типу (група І 2.22, ділянка № 1) і рудеральних біотопів трав'яних багаторічників (І 2.21, ділянка № 5); рудеральних біотопів перелогів на багатих ґрунтах (І2.241, ділянка № 3, яка закладена на території після агроценозу, що був виведений з обробітку внаслідок нерівномірного заболочення території); агробіотопів зернових культур з інтенсивним щорічним обробітком (сегетального типу) (І 1.11, ділянка № 2); штучно створених біотопів рудералізованих заростей кущів (І4.12, ділянка № 6).

Ділянки 1–4 займають придорожні екотопи, межують із агроценозами, які систематично обробляються гербіцидами, добривами та іншими речовинами, що впливає на розвиток і природних угруповань. Найсильніший антропогенний вплив (значне хімічне забруднення навколишнього середовища) спостерігався на ділянках № 5 та № 6, закладених біля цементного заводу та автомобільного шосе.

Дослідження варіабельності вегетативних органів зрілих генеративних особин проводилось за такими діагностичними ознаками: довжина та характер опушення пагона; довжина, ширина, форма краю і форма листової пластинки середньостеблових листків; генеративних органів — за наступними ознаками: діаметр кошика, довжина та ширина листка обгортки, язичкової і трубчастої квітки, забарвлення язичкових квіток, форма та характер опушення листків обгортки. Вибірка становила — 30 особин.

Для оцінки варіабельності виду за морфологічними ознаками були проведені математичні розрахунки (Лакин, 1990; Злобін та ін., 2009). Для виявлення мінливості популяцій розглядалися показники центральної тенденції ознаки (мода, медіана, найменше, найбільше та середнє значення) та показники мінливості (середньоквадратичне відхилення, дисперсія, коефіцієнт варіації), встановлено кореляційні зв'язки між досліджуваними ознаками. Біометричні дані аналізували за допомогою пакета прикладних програм Statistica Ph. 6.0. і Microsoft Excel.

Результати досліджень

Аналіз участі рослин *Ph. annuum* у природних та антропогенних біотопах флори Кам'янецького Придністров'я показав, що вони представлені майже у всіх типах біотопів, крім континентальних водойм типу «С». Масове поширення рослин роду відмічено нами у біотопах, сформованих господарською діяльністю людини типу «І»: агробіотопах з інтенсивним обробітком, біотопах, що сформувались на місці вирубок, рудеральних трав'яних біотопах, штучно створених (культивованих) біотопах дерев і кущів, декоративних штучних угрупованнях трав'яного типу. Значну кількість рослин досліджуваних видів зафіксовано у злаково-трав'янистих мезо- та ксеротичних біотопах типу «Е» з домінуванням гемікриптофітів, що формуються в умовах помірного або недостатнього зволоження на луках, степах, пустищах — це біотопи злаковників гігомезофітного, мезофітного та ксеромезофітного типу, сформовані в умовах достатнього зволоження (луки) (*Molinio-Arrhenatheretea*, *Nardetalia*) та лучно-степові біотопи на рендзинах та чорноземах (*Festuco-Brometea*), а також біотопах типу «F», сформованих хамефітами (напівкущиками, кущиками та напівкущами) та нанофанерофітами.

Рослини *Ph. annuum*, які досліджувалися нами у перезволожених біотопах трав'яного типу «D», характеризувалися значною морфологічною варіабельністю таких ознак як висота рослин, колір язичкових квіток, ступінь опушення вегетативних органів та форма і розміри листків. Види роду трапляються у прибережно-водних угрупованнях, що формуються в умовах достатнього обводнення на мулистих та піщаних відкладах (*Phagmito-Magnocaricetea*) з різкою зміною зволоження та болотних угрупованнях, що формуються в умовах постійного зволоження на торф'янистих ґрунтах та торф'яниках.

У біотопах фанерофітного типу «Г»: широколистяні ліси та чагарники (*Quercus-Fagetum*, *Quercetum roboris-petraeae*), чагарникові біотопи (*Rhamno-Prunetum*) — рослини *Ph. annuum* найчастіше відмічені на відкритих лісових галявинах, узліссях. Рідше трапляється у біотопах типу «Н», розвиток яких спричинений геоморфологічними та акумулятивними процесами: біотопи на виходах кислих силікатних порід, біотопи лужних карбонатних відслонень (*Alyssum-Sedetalia*), біотопи на акумулятивних піщаних відкладах, складені ксероморфними сукулентними терофітами на засолених ґрунтах, солонцях, солончаках.

Рослини *Ph. annuum* є моно- або дициклічними трав'янистими монокарпиками, терофітами, характеризуються міцним веретеноподібним галузистим коренем. Пагін прямостоячий, 20–90 (130) см заввишки, від основи до середини простий, вгорі розгалужений, в нижній частині щетинисто опушений відстовбурченими під різними кутами простими волосками різної довжини, часто також і короткими прилеглими вниз простими волосками, в суцвітті опушення коротше і прилегле до верху. Листки різної форми, від еліптичних до лінійно-ланцетних, які поступово зменшуються у напрямку до верхівки пагона; з обох боків розсіяно вкриті такими ж тонкими, більш-менш прилеглими волосками 1–1,5 мм завд.; нижні стеблові листки обернено-яйцеподібні, 3–6 см завд., 1–2,5 см завш., тупуваті, вгорі по краю зарубчасто-зубчасті, до основи поступово звужені в досить довгі (2–4,5 см завд.) вузькокрилаті черешки; середні стеблові листки на коротших, 1–1,5 см завд., більш ширококрилатих черешках, довгасто-яйцевидні, 3–4,5 см завд., 1,5–2 см завш., з країв з дрібнішими зубцями; верхні листки сидячі, ланцетні, 1,5–3 см завд., 2–5 мм завш., з цілісними краями, коротко загострені (Бочанцев, 1959; Доброчаєва, 1962; Цвелев, 1994; Nesom, 2006).

Опушення рослин варіює за густотою, довжиною і напрямком росту волосків. У літературних джерелах вирізняються загальні риси опушення, які характерні для *Ph. annuum*: низу стебло вкрите простими, розсіяними, довгими, відстовбурченими шорсткуватими волосками, які у напрямку до верхівки стебла стають більш короткими і загнутими (Бочанцев, 1959; Доброчаєва, 1962; Цеттерман, 1959); волоски багатоклітинні, розміри клітин збільшуються від основи волоска до його верхівки. Наявні і короткі прості чотириклітинні волоски, клітини яких паренхімні, а апікальна — прозенхімна, більш тонкостінна і короткі залозисті дворядні багатоклітинні волоски. Прості волоски зустрічаються розріджено, залозисті — поодинокі. Опушення черешка розсіяне, частіше залозистими волосками. Листки з обох боків вкриті тонкими прилеглими волосками. Обгортки кошика по спинці опушені прилеглими шорсткуватими багатоклітинними волосками (Бочанцев, 1959; Доброчаєва, 1962; Протопопова та ін., 2010). В опушенні поверхні листків обгортки переважають залозисті дворядні волоски. На поверхневих листках обгортки, інколи — на внутрішніх, зустрічаються поодинокі довгі і короткі прості волоски. Верхівка листків обгортки гостра або загострена з пучком одноклітинних волосків. В опушенні краю беруть участь багатоклітинні дворядні і однорядні залозисті волоски.

Загалом опушення як вегетативних, так і генеративних органів рослин також сильно варіює, може відрізнятися за густотою, довжиною і напрямком росту волосків, що підтвердили наші спостереження. Так, характер опушення стебла може змінюватись від густо опушеного до розсіяного, майже голого. Найбільш сильно опушеними виявились стебла та листки рослин з популяцій № 2, 4, що зростають в умовах інтенсивного освітлення та нерівномірного зволоження. Незначне опушення спостерігалось у рослин з популяцій № 5, 6, які зростають в умовах неінтенсивного освітлення, недостатнього зволоження та сильного антропогенного впливу.

Проаналізовано варіабельність морфологічних ознак вегетативних органів *Ph. annuum*. Встановлено, що найбільш варіабельними ознаками виявились висота рослини, форма листової пластинки, ширина листка, форма краю листової пластинки. Опушення рослин варіює у всіх досліджених популяціях за густотою, довжиною і напрямком росту волосків.

Встановлено залежність варіабельності ознак вегетативних органів рослин виду від умов навколишнього середовища. Максимальний показник висоти пагону (114,5 см) та середній коефіцієнт варіації ($V = 17,37\%$), зафіксовано на ділянці з надмірним зволоженням ґрунту та інтенсивним освітленням (ділянка № 2, І2.241 — перелогі після агроценозу, що був виведений з обробітку внаслідок нерівномірного заболочення території). Мінімальний показник висоти пагону (20,0 см) та високий коефіцієнт варіації ($V = 31,2\%$) характерні для ділянок з нерівномірним освітленням та недостатнім зволоженням в умовах сильного антропогенного навантаження (ділянка № 5, І 4.12 придорожній біотоп в околицях м. Кам'янець-Подільський) (рис. 1).

Розмах варіації висоти пагону найвищий у популяції № 1 (рудеральні трав'яні біотопи, які займають злегка затінені ділянки в умовах недостатнього зволоження) і становить 76 см, найменший — у популяції № 3 (рудеральні біотопи перелогів на багатих ґрунтах) і становить 40,5 см. Остання складається з більш-менш однакових за висотою рослин, що пов'язано з однорідністю екологічних умов ділянки, тоді як популяція № 1 — з рослин різної висоти, що пов'язано, ймовірно, з нерівномірністю освітлення ділянки.

Форма листків *Ph. annuum* варіює від лінійно-ланцетної, довгастої до довгастоїяцеподібної, яйцеподібної. Варіабельною є форма краю листків: крупнозубчастий, дрібнозубчастий, нерівнозубчастий, нерівномірно зубчастий, цілісний. Відмічено залежність форми середньостеблових листків та форми їхнього краю від ступеня зволоженості ґрунту: ланцетні та довгасті листки з нерівномірно- або крупнозубчастими краями найчастіше трапляються при надмірному зволоженні ґрунту; оберненоланцетні листки з нерівнозубчастим краєм — у посушливих місцезростаннях.

Нами було показано, що порівняно з іншими ознаками найбільше варіює ширина листкової пластинки в усіх досліджених популяціях — коефіцієнт варіації становить понад 25 % ($V = 27,52\text{--}43,74\%$). Найсильніше варіювання ширини листкової пластинки спостерігалось у рослин з ділянок № 2, 5, 6, що зростають неподалік від автомобільних доріг. Значне варіювання висоти спостерігається в тіневитривалих рослин з ділянки № 1 ($V = 31,17\%$) та № 6 ($V = 38,72\%$), в світлолюбних рослин помітне середнє варіювання цієї ознаки ($V = 11,24\text{--}24,88\%$). Найбільші розбіжності рівня дисперсії у популяціях виявлені за висотою та довжиною листка, найменші показники зафіксовані в умовах достатнього зволоження ґрунту та рівномірного освітлення (ділянки № 3, 4). Тут зустрічались однорідні за висотою рослини. Найбільш мінливими виявились рослини з ділянок № 5, 6, що зростають в придорожніх ектопах (рис. 1).

На ділянці № 1, що знаходиться в умовах нерівномірного освітлення порівняно з іншими ознаками найсильніше варіює висота пагона, у світлолюбних рослин (ділянки № 2, 3, 4, 5, 6) — ширина листкової пластинки. У рослин, які зростають в умовах сильного антропогенного впливу (ділянка № 5 і № 6) спостерігалось значне варіювання усіх показників. Отримані дані свідчать про нестабільність вказаних ознак, отже їхню високу мінливість, спричинену рядом факторів.

Кореляційні зв'язки встановлено між шириною і довжиною листків, висотою пагону і розмірами листків. Найсильніший зв'язок між довжиною і шириною листкової пластинки спостерігався у популяціях № 2 (агробіотоми зернових культур сегетального типу, $r = 0,85$), № 5 (рудеральні біотоми трав'яних багаторічників, $r = 0,82$), № 6 (рудералізовані зарості кущів, $r = 0,81$), що знаходяться в придорожніх біотопах. Був встановлений негативний (зворотній) зв'язок між шириною листкової пластинки і висотою пагону у популяції № 4 (вологі високотравні угруповання, $r = -0,38$) з надмірною зволоженістю ґрунту, а найсильніший зв'язок по цій же ознаці спостерігався у популяції № 5 (рудеральні біотоми трав'яних багаторічників, $r = 0,83$), що знаходиться в умовах хімічного забруднення середовища і недостатнього зволоження ґрунту (табл. 1).

Таблиця 1. Кореляційні зв'язки між кількісними ознаками вегетативних органів *Phalacrolooma annuum* Dumort.

Table 1. Correlation relations between quantitative features of vegetative organs of *Phalacrolooma annuum* Dumort.

Популяція	Довжина пагону і довжина листкової пластинки	Довжина пагону і ширина листкової пластинки	Довжина і ширина листкової пластинки
Ділянка № 1	0,70	0,20	0,64
Ділянка № 2	0,64	0,52	0,85
Ділянка № 3	0,43	0,15	0,47
Ділянка № 4	0,05	-0,40	0,73
Ділянка № 5	0,90	0,83	0,82
Ділянка № 6	0,04	0,08	0,81

Отже, у всіх популяціях спостерігалася сильна кореляція між довжиною і шириною листкової пластинки; найслабше проявлявся зв'язок між розмірами листків і пагонів у рослин з популяцій № 4 і № 6, а найсильніше — у рослин з популяцій № 5 і № 2. Кореляційний аналіз дав змогу встановити ступінь взаємодії між ознаками, які варіюють, що є одним із аспектів дослідження явища морфологічної пластичності виду.

Дослідження внутрішньопопуляційної фенотипічної мінливості окремих ознак генеративних органів *Ph. annuum* виявило, що варіабельність параметрів суцвіть у зразків є низькою або середньою, що відповідає даним літератури про стабільність генеративних показників. Кошики 14–16 мм завш., зібрані у волоть. Листки обгортки ланцетні, гострокінцеві, розташовані в декілька рядів, 3,0 мм завд. і 0,5 мм завш., по спинці опушені прилеглими шорсткуватими багатоклітинними волосками. Крайові квітки маточкові, язичкові дворядні, 0,6 мм завш. і 5,0 мм завд., із них 1 мм трубка, у верхній частині опушена досить довгими волосками; язички білі, плоскі, у верхній частині з двома тупими зубчиками. Квітки диска жовті двостатеві оберненоконічно-трубчасті п'ятизубчасті, 1,8 мм завд., опушені в середній частині трубки розсіяними короткими прилеглими волосками.

Варіабельність генеративних органів зменшувалась в ряді: довжина трубчастої квітки, ширина листків обгортки, довжина листків обгортки, ширина трубчастої квітки, ширина язичкової квітки, довжина язичкової квітки, діаметр кошика. Значно варіювали кількісні параметри листків обгортки кошика, їх опушення і форма — від лінійної до лінійно-ланцетної із загостреним чи гострим краєм листкової пластинки. Найбільш варіабельними виявились

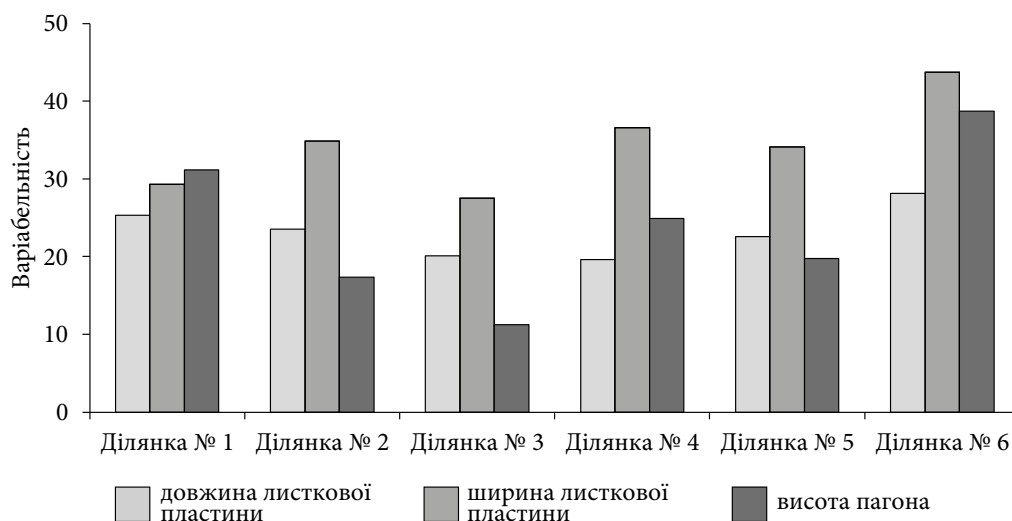


Рис. 1. Варіабельність ознак вегетативних органів *Phalacrolooma annuum* Dumort.

Fig. 1. Variability of features of vegetative organs of *Phalacrolooma annuum* Dumort.

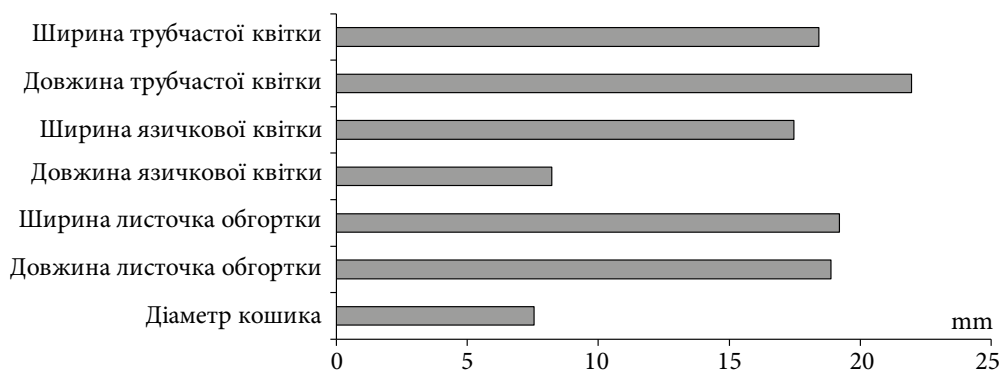


Рис. 2. Варіабельність ознак генеративних органів *Phalacrolooma annuum* Dumort.

Fig. 2. Variability of features of generative organs of *Phalacrolooma annuum* Dumort.

довжина і ширина трубчастої квітки та забарвлення язичкової квітки, яке змінювалось від білого до рожевого або фіолетового кольорів.

Величина коефіцієнта варіації окремих показників свідчила про низьку варіабельність таких ознак: діаметр кошика ($V = 7,5\%$), довжина язичкової квітки ($V = 8,2\%$). Такі показники, як довжина листків обгортки ($V = 18,8\%$), ширина обгортки ($V = 19,2\%$), ширина язичкової квітки ($V = 17,4\%$), довжина ($V = 22,0\%$) і ширина ($V = 18,4\%$) трубчастої квітки мали середній рівень варіабельності (рис. 2).

Установлено кореляційні залежності між діаметром кошика і довжиною обгортки ($r = 0,53$); між діаметром кошика і шириною обгортки ($r = 0,55$); між діаметром кошика і довжиною язичкової квітки ($r = 0,47$); між діаметром кошика і шириною язичкової квітки ($r = 0,63$); між діаметром кошика і довжиною трубчастої квітки ($r = 0,2$); між діаметром кошика і шириною трубчастої квітки прослідковувався найслабший кореляційний зв'язок ($r = 0,07$).

Висновки

Таким чином, встановлено що в умовах напівприродних, природних та антропогенно трансформованих біотопів Кам'янецького Придністров'я у інвазійного виду *Ph. annuum* найбільш варіабельними є ознаки вегетативних органів (довжина пагона, форма та ширина листової пластинки та форма її краю). Дослідження фенотипічної мінливості окремих ознак генеративних органів *Ph. annuum* виявило, що варіабельність параметрів квіток є низькою або середньою, що відповідає даним літератури про стабільність генеративних показників. Відмічено залежність форми листків та форми їхнього краю від ступеня зволоженості ґрунту: ланцетні та довгасті листки з нерівномірнозубчастим, або крупнозубчастим краями найчастіше трапляються при надмірному зволоженні ґрунту; оберненоланцетні листки з нерівнозубчастим краєм — у посушливих місцезростаннях. Кореляційні зв'язки встановлено між шириною і довжиною листків, висотою пагона і розмірами листків.

Встановлено, що інвазії виду сприяє його висока морфологічна та екологічна пластичність, що обумовлює утворення стійких популяцій у різних типах біотопів Кам'янецького Придністров'я.

Література

- Абдулоєва, О. С., Н. І. Карпенко. 2012. Обґрунтування критеріїв інвазійного потенціалу чужинних видів рослин в Україні. *Чорноморський ботанічний журнал*, **8** (3): 252—256. [Abduloyeva, O. S., N. I. Karpenko. 2012. Justification of invasiveness criteria for alien plant species in Ukraine. *Chornomorski Botanical Journal*, **8** (2): 252–256. (In Ukrainian)]
- Бочанцев, В. П. 1959. Секция *Phalacrolooma* (Cass.) Torrey et Gray. *Флора СССР*, Том 25. Изд-во АН СССР, Москва, Ленинград, 243–246. [Bochancev, V.P. 1959. Section *Phalacrolooma* (Cass.) Torrey et Gray. *Flora of the URSS*, Volume 25. Editio Academiae Scientiarum URSS, Moscow, Leningrad, 243–246. (In Russian)]

- Бурда, Р. І., О. А. Ігнатюк. 2011. Методика дослідження адаптивної стратегії чужорідних видів рослин в урбанізованому середовищі. ЗАТ «Віпол», Київ, 1–112. [Burda, R. I., O. A. Ignatyuk. 2011. Methodology of the research of adaptive strategy of alien plant species in the urban environment. Vipol, Kyiv, 1–112. (In Ukrainian)]
- Вихор, Б., Б. Проць. 2014. Інвазійні види рослин Закарпаття: екологічна характеристика та динамічні тенденції поширення. *Біологічні студії*, **8** (1): 171–186. [Vykhor, B., B. Prots. 2014. Invasive plant species of Transcarpathia: ecological characteristics and dynamic tendency of distribution. *Studia Biologica*, **8** (1): 171–186. (In Ukrainian)] <https://doi.org/10.30970/sbi.0801.334>
- Дідух, Я. П., Т. В. Фіцайло, І. А. Коротченко, Д. М. Якушенко, Н. А. Пашкевич. 2011. *Біотопи лісової та лісостепової зон України*. Київ, 1–288. [Didukh, Ya. P., T. V. Fitsailo, I. A. Korotchenko, D. M. Yakushenko, N. A. Pashkevych. 2011. *Biotopes of the Forest and Forest-Steppe Zones of Ukraine*. Kyiv, 1–288. (In Ukrainian)]
- Дідух, Я. П., Ю. Р. Шеляг-Сосонко. 2003. Геоботанічне районування України та суміжних територій. *Український ботанічний журнал*, **60** (1): 6–17. [Didukh, Ya. P., Yu. R. Shelyag-Sosonko. 2003. Geobotanical zonation of Ukraine and adjacent territories. *Ukrainian Botanical Journal*, **60** (1): 6–17. (In Ukrainian)]
- Доброчаєва, Д. М. 1962. Рід Стенактис — *Stenactis* Cass. *Флора УРСР, Том 11*. Вид-во АН УРСР, Київ, 76–77. [Dobrochaeva, D. M. 1962. The genus *Stenactis* — *Stenactis* Cass. *Flora of the UkrSSR; Volume 11*. AS UkrSSR, Kyiv, 76–77. (In Ukrainian)]
- Злобін, Ю. А., В. Г. Скляр, Л. М. Бондарєва, К. С. Кирильчук. 2009. Концепція морфометрії у сучасній ботаніці. *Чорноморський ботанічний журнал*, **5** (1): 5–22. [Zlobin, Yu. A., V. G. Sklyar, L. M. Bondareva, K. S. Kyrylchuk. 2009. The morphometric concept in modern botany. *Chornomorski Botanical Journal*, **5** (1): 5–22. (In Ukrainian)]
- Кордюм, Є. Л. 2001. Фенотипічна пластичність у рослин: загальна характеристика, адаптивне значення, можливі механізми, відкриті питання. *Український ботанічний журнал*, **58** (2): 141–151. [Kordyum, Ye. L. 2001. Phenotypic plasticity in plants: general characteristics, adaptive value, possible mechanisms, open questions. *Ukrainian Botanical Journal*, **58** (2): 141–151. (In Ukrainian)]
- Коровякова, Т. О., О. М. Тихонова. 2013. Ценопопуляції інвазійного виду *Stenactis* (*Phalacroloma*) *annua* (L.) Cass. на заплавах луках річки Псел (Сумська область). *Чорноморський ботанічний журнал*, **9** (4): 515–525. [Korovyakova T. O., O. M. Tikhonova. 2013. Cenopopulations of the invasive species *Stenactis* (*Phalacroloma*) *annua* (L.) Cass. on floodplain meadows of the Psel river (Sumy region). *Chornomorski Botanical Journal*, **9** (4): 515–525. (In Ukrainian)]
- Коровякова, Т. О. 2013. Флуктуаційна асиметрія листків деяких видів лучного різнотрав'я на пасовищах. *Український ботанічний журнал*, **70** (3): 330–335. [Korovyakova, T. O. 2013. Fluctuating asymmetry of leaves in some meadow forb species on meadow pastures. *Ukrainian Botanical Journal*, **70** (3): 330–335. (In Ukrainian)]
- Лакін, Г. Ф. 1990. *Биометрия*. Высшая школа, Москва, 1–352. [Lakin, G. F. 1990. *Biometrics*. Vysshaya shkola. Moscow, 1–352. (In Russian)]
- Протопопова, В. В., М. В. Шевера, І. І. Чорней, А. І. Токарюк, В. В. Буджак, К. В. Коржан. 2010. Види-трансформери у флорі Буковинського Передкарпаття. *Український ботанічний журнал*, **67** (6): 852–864. [Protopopova, V. V., M. V. Shevera, I. I. Chorney, A. I. Tokaryuk, V. V. Budzhak, K. V. Korzhan. 2010. Transformer species in the flora of the Bukovyna Cis-Carpathian Area. *Ukrainian Botanical Journal*, **67** (6): 852–863. (In Ukrainian)]
- Протопопова, В. В., С. Л. Мосякін, М. В. Шевера. 2002. Фітоінвазії в Україні як загроза біорізноманіттю: сучасний стан, завдання на майбутнє, Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, Київ, 1–32. [Protopopova, V. V., S. L. Mosyakin, M. V. Shevera. 2002. Plant invasions in Ukraine as a threat to biodiversity: The present situation and tasks for the future, M. G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine, Kyiv, 1–32. (In Ukrainian)]
- Цвелев, Н. Н. 1994. Род Тонколучник — *Phalacroloma* Cass. *Флора Европейской части СССР*, Том 7. Наука, Санкт-Петербург, 203–204. [Tzvelev N. N. 1994. The genus *Phalacroloma* — *Phalacroloma* Cass. *Fl. Part. Europ. URSS*, Volume 7. Nauka, Petropoli, 203–204. (In Russian)]
- Цеттерман, Н. О. 1959. Род Тонколучник — *Stenactis* Cass. *Флора БССР*, Том. 5. АН Белорусской ССР, Минск, 1–267. [Tsetterman, V. M. 1959. The genus *Stenactis* — *Stenactis* Cass. *Fl. BSSR*, Volume 5. AS BSSR, Minsk, 1–267. (In Russian)]
- Blackburn, T. M., F. Essl, T. Evans, P. E. Hulme, J. M. Jeschke, I. Kühn, S. Kumschick, Z. Marková, A. Mrugała, W. Nentwig, J. Pergl, P. Pyšek, W. Rabitsch, A. Ricciardi, D. M. Richardson, A. Sendek, M. Vilà, J. R. U. Wilson, M. Winter, P. Genovesi, S. Bacher. 2014. A unified classification of alien species based on the magnitude of their environmental impacts. *PLOS Biology*: 1–11. Available at: 12: e1001850. doi: 10.1371/journal.pbio.1001850
- Chekman, M. V., L. G. Lyubinska, O. M. Optasyuk. 2013. Analysis of the genus representation of *Phalacroloma* Cass. in different types of habitats of flora of Pokutsko-Medoborsky geobotanical district. *Actual Problems of Botany and Ecology. Materials of the International Conference of Young Scientists* (Scholkine, June 18–22, 2013). Phytocenter, Kyiv, 77–79.
- Nesom, G. L. 2006. *Erigeron* Linnaeus. In: *Flora of North America*. Editorial Committee (eds). Oxford University Press, New York & Oxford, 256–348. (Series: *Flora of North America North of Mexico*. Vol. 20).

- Optasyuk, O., M. Chekman. 2014. Participation of *Phalacrolooma annuum* (L.) Dumort. in different biotope types of Pokutsko-Medobory Geobotanical District (Ukraine). *Proceeding of 11th International Conference "Synanthropization of Flora and Vegetation"* (September 11–13, 2014, Poznan & Obrzycko, Poland). Biodiv. Res. Conserv. Supplement 1: 73.
- Optasyuk, O., D. Romanyuk, M. Chekman. 2016. Polymorphism of the features of vegetative organs of *Phalacrolooma annuum* (L.) Dumort. (Asteraceae) in the flora of Podolia (Ukraine). *Advances in Research on the Flora and Vegetation of the Carpatho-Pannonian Region: Book of Abstracts 11th International Conference*, 199–200.
- Richardson, D. M., P. Pyšek, M. Rejmánek, M. G. Barbour, F. D. Panetta, C. J. West. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distribution*, **6**: 93–107.

Johann Hochhuth and his collection of silken-fungus beetles (Coleoptera: Cryptophagidae): significance and unique specimens

Kateryna Ocheretna 

Institute of Zoology NAS of Ukraine (Kyiv, Ukraine)

Johann Hochhuth and his collection of silken-fungus beetles (Coleoptera: Cryptophagidae): significance and unique specimens. — K. Ocheretna. — Johann Hochhuth was one of the most significant amateur collectors and naturalists of the 19th century in Ukraine and other countries of Eastern Europe. His collection of Coleoptera has an immense amount of scientific material which is actual even nowadays. Cryptophagidae in Johann Hochhuth's collection is only a small but significant part of collection which can be used as a comparative material for newer gatherings. The author provides some historical facts about the collector and a detailed description of his silken-fungus beetles collection. This collection consists of 214 Cryptophagidae specimens belonging to 50 species of the family. The author also revised all of the specimens, clarified the identification of the species, updated the identification or species names if they weren't revised earlier, and indicated the most unique specimens of the collection. The collection includes only specimens from the territory of Kyiv and Kyiv Oblast, and some specimens collected by other collectors, such as Wilhelm Rosengauer (Austria and Germany), Christian Suffrian (Germany), Ernst von Ballion (Russia), Oleksandr Czekanowski (Ukraine) and others. The collection is undoubtedly important for the study of morphological peculiarities of some rare species of the Cryptophagidae family compared to recently collected specimens. The accumulation of the information about the silken-fungus beetle fauna of Ukraine will make it possible to generalise the list of species in the studied region. This entomological collection is part of the history of the formation of modern large zoological collections through the difficult path from J. H. Hochhuth's collection, the part of M. Cherkunov's collection, the natural history collections of the Pedagogical Museum of Kyiv to the collections of the National Museum of Natural History, NAS of Ukraine. Its materials are a complete composition of Cryptophagidae species that were collected in the territory of Kyiv and Kyiv Oblast in the middle of the 19th century. This article also contains important biographical information on Johann Heinrich Hochhuth's life, education, and scientific achievements.

Key words: Cryptophagidae, Hochhuth, natural history museums, museum collections, Ukraine.

Introduction

Scientists and naturalists of the 19th and early 20th centuries were a special community of people who are often unrelated to any educational or scientific institution, such as universities or high schools, as one of the few centres of prosperity of scientific thought. Even though most naturalists were not professional zoologists, their contribution to the scientific research is often expressive. It should also be noted that a large number of natural collections, including entomological collections deposited in natural history museums of the world, were collected by amateur scientists who did not have titles or positions, but with great enthusiasm engaged in scientific research (Ocheretna, 2019 c). These statements can be applied to the weighty figure of Kyiv of the 19th century — Johann Heinrich Hochhuth, a botanist-gardener with extreme attraction to work with entomological material and to collect beetles.

Entomological and other zoological collections of natural history museums allow contemporary researchers to obtain a wide range of information about the species of interest, the historical range of the species, the comparison of the structural features, etc. (Suarez, Tsutsui, 2004). Old museum collections are valued not only by entomologists (Ocheretna, 2019 b) but also biologists of other specialties, including ichthyologists, palaeontologists (Reznick et al., 1994), and archaeozoologists (Hamilton-Dyer, 2013).

Correspondence to: Kateryna Ocheretna; Institute of Zoology, NAS of Ukraine; B. Khmelnytsky St. 15, Kyiv, 01030 Ukraine; e-mail: kateryna_ocheretna@ukr.net; orcid: 0000-0002-7759-8878

The study is processing data on the collected specimens of the Cryptophagidae family, which are part of J. H. Hochhuth's collection stored in the National Museum of Natural History, NAS of Ukraine, Kyiv. The author of the article worked on biographical information about the collection's author, as well as all the specimens, and also clarified the identification of the specimens.

Biographical information on Johann Hochhuth

Until recently, information about the researcher was rather incomplete, including absence of it even in B. Mazurmovych's monograph on the milestones of the historical development of zoology in Ukraine (1972), but in 2015 Johann Hochhuth's great-granddaughter published a book containing great deal of information about the researcher's life and work (Hochhuth, 2015). There is also a small essay on J. Hochhuth in the 2012 review on the history of the study of invertebrates in Volhynia (Ivantsiv, Ivantsiv, 2012).

Johann Heinrich Hochhuth (1810–1872) was a talented botanist who made considerable efforts to create the Botanical Garden in Kyiv at St. Volodymyr University (now Taras Shevchenko National University of Kyiv), and also an entomologist whose collections of beetles of the Kyiv region are stored in the National Museum of Natural History, NAS of Ukraine (Kyiv). His scientific articles, devoted mainly to separate families of the Coleoptera, are still used by modern scientists (Fig. 1).



Nowadays we have a slightly different understanding of the term “gardener” of botanical gardens; earlier, it had to be a person with higher education, with knowledge of the basics of agronomy, breeding and a wide range of knowledge in botany in general. Johann Hochhuth was a scientist having exactly those qualities. He was also a gardener of the Botanical Garden and an entomologist who studied and described beetles of the families Staphylinidae and Curculionidae, and wrote articles on general economic topics in Kyiv journals and newspapers, and taught German at the Second Kyiv Gymnasium (Hochhuth, 2015).

Fig. 1. Johann Heinrich Hochhuth, photo from Wikipedia (CC BY-SA 4.0).

Рис. 1. Йоганн Гайнріх Гохгут, фото з інтернет-ресурсу Вікіпедія (CC BY-SA 4.0).

Johann Heinrich was born in 1811 in Kassel city on the Fulda River (Land of Hessesen). After graduating from high school in his hometown, he studied in Vienna. It should be noted that he studied first at the Faculty of Medicine, and then (due to dislike of the anatomy classes) transferred to the Faculty of Biology at the University of Vienna and Tartu (then Derpt). His future mentor, Rudolf Trautfetter, also did the same dropping medicine and diving headlong into botanical science. Johann Hochhuth was interested in botany, entomology, and taxidermy all his life. Some old skin-mounts made by Johann Heinrich are still probably stored at Taras Shevchenko National University of Kyiv (Hochhut, 2015). In 1834, he started to work in Kremenets upon Wilibald Besser's invitation, who was director of the Botanical Garden founded in 1806 at the Kremenets Lyceum.

Two years later, in 1836, after A. L. Andrzejewski's report to the University Council, he requested to provide a job of a gardener and, in conjunction, a taxidermist for Johann Heinrich. Thus, Hochhuth came to Kyiv for the first time, where he was dispatched from Kremenets to St. Volodymyr Imperial University of Kyiv. In 1839, he moved to Kyiv permanently and lived there for the rest of his life.

In Kyiv, together with Rudolf Trautfetter, Hochhuth developed the Botanical Garden, wrote his finest faunistic works on different groups of beetles, and also kept his collections (Hochhut, 2015).

During his visit to Kyiv, with the permission of the guardian of the Kyiv Educational District, Johann Heinrich brought to St. Volodymyr Imperial University of Kyiv 132 skin-mounts: 108 hand-stuffed skin-mounts transferred from Hamburg and Vienna, as well as 24 skin-mounts of local species and a bird skeleton.

Johann Heinrich Hochhuth was a member of the Provincial Commission of the Kyiv Educational District (ibid.) and worked in the Botanical Garden of Kyiv University for a long time. In 1850, he was awarded the Gold Medal “For diligent service” (after Nicholas I visited the Botanical Garden in September 1849). During the period of 1849–1873, he published a number of scientific papers, in particular concerning the insect fauna of Ukraine (Hochhuth, 1871, 1872 *a–b*, 1873).

Entomology was greatly admired by Hochhuth despite his work at the Botanical Garden. He described 60 new species and three new genera of weevils (Hochhuth, 1851 *a*), and was also interested in the group Staphylinidae (Hochhuth, 1849; 1851 *b*). He amassed a collection of 485 species of Curculionidae of the Kyiv region (Cherkunov, 1889); three species of this family are named after him: *Otiorhynchus hochhuthi* Marseul, 1872, *Melanobaris hochhuthi* Faust, 1882, and *Phyllobius hochhuthi* Faust, 1883. Together with the entomologist Baron Maximilien de Chaudoir, he prepared several scientific works, including a monograph on the beetles of the Caucasus and Transcaucasia (Chaudoir, Hochhuth, 1846), which remains relevant today, and a later article (Hochhuth, 1847).

Overview of the Coleoptera collection

Johann Heinrich Hochhuth's collection of beetles of the Kyiv region is one of the largest entomological collections (3031 species) described by Mykola Cherkunov (1889). Cherkunov's review contains only a list of beetle names from the collections gathered by J. Hochhuth and Schirmer. Cherkunov's collections, including J. Hochhut's materials, were later transferred to the Pedagogical Museum of Kyiv, and eventually to the National Museum of Natural History, NAS of Ukraine, where they are still preserved as a separate assembly (Zagorodniuk, 2016). Hochhuth's collection of 17 285 specimens is catalogued and listed in a database (O. Martynov, pers. comm.), most of the specimens are stored under the original label names. This collection also contains beetles of the Cryptophagidae family, which are the subject of research by the author of this publication. Therefore, they are given special attention.

There are no details regarding the history of this collection, but it can be assumed that the specimens are stored exactly as they were assembled and defined by J. Hochhuth. Some changes might have been made later, but considering the names used, this was before M. Cherkunov's review (1889).

The collection of Cryptophagidae species

Hochhuth's collection of Cryptophagidae includes 214 specimens (Fig. 2 *a, b*) belonging to 50 species of 10 genera (Fig. 3). Other 4 species (7 specimens) also included in the collection belong to two groups currently recognised as separate families of the Cucujoidea superfamily — the family Languriidae with two species of the genus *Leucohimatium* (*L. arundinaceum* (Forskal, 1775) and *L. langii* [Solsky, 1866]) and one species of *Macrophagus* (*M. robustus* Motschulsky, 1845) and family Corylophidae with one species of the genus *Orthoperus* (*O. brunnipes* (Gyllenhal, 1808)).

This collection of Cryptophagidae (Tab. 1) was not described before, although some information about its volume was already published (Ocheretna, 2019 *a*). The history of this collection originates from the entomological collections of the Pedagogical Museum in Kyiv (Zagorodniuk, 2016), collected by various scientists, including J. Hochhuth (1871) and ordered and described by M. Cherkunov (1889).

¹ Schirmer was as amateur as J. Hochhuth. According to M. Bilyashivsky, he was a taxidermist at St. Volodymyr Imperial University of Kyiv at the times of K. Kessler.

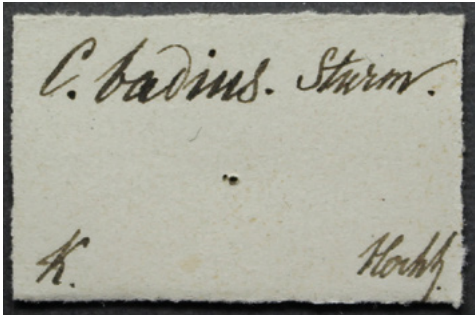


Fig. 2. *Cryptophagus badius* Sturm, 1845: a — the view of the head and pronotum; b — the original label. Photos by O. Martynov.

Рис. 2. *Cryptophagus badius* Sturm, 1845: a — вигляд голови та передньоспинки; b — оригінальна етикетка. Фото О. Мартинова.



Fig. 3. General view of part of a box with specimens of *Cryptophagidae* collected by J. H. Hochhuth in the collections of NMNH (Kyiv).

Рис. 3. Загальний вигляд частини ящика зі зразками жуків родини *Cryptophagidae*, зібраних Й. Г. Гохгхутом, у фондах ННПМ (Київ).

Table. 1. The list of species of *Cryptophagidae*, *Languriidae*, and *Corylophidae* families in Hochhuth's collection of beetles

Таблиця 1. Список видів родин *Cryptophagidae*, *Languriidae*, *Corylophidae* серед колекції твердокрилих Й. Г. Гохгхута

No.	Label	Valid name	Number of specimens	Locality and collector	Remarks
1	<i>Anterophagus nigricornis</i>	<i>Anterophagus pallens</i> (Linnaeus, 1758)	2	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
2	<i>Anterophagus pallens</i>	<i>Anterophagus pallens</i> (Linnaeus, 1758)	2	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
3	<i>Anterophagus pallens</i>	<i>Anterophagus pallens</i> (Linnaeus, 1758)	1	Odesa Oblast, Odesa O. Czekanowski	date: unknown
4	<i>Antherophagus silaceus</i>	<i>Antherophagus silaceus</i> Herbst, 1792	2	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
5	<i>Atomaria diluta</i>	<i>Atomaria</i> (<i>Agathengis</i>) <i>diluta</i> Erichson, 1846	1	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
6	<i>Atomaria fimetarii</i>	<i>Atomaria</i> (<i>Agathengis</i>) <i>fimetarius</i> (Fabricius, 1792)	3	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
7	<i>Atomaria fimetarii</i>	<i>Atomaria</i> (<i>Agathengis</i>) <i>fimetarius</i> (Fabricius, 1792)	2	[Germany], Berl.[in] Grimm B. von ¹	date: unknown; Grimm, Berl.
8	<i>Atomaria linearis</i>	<i>Atomaria</i> (<i>Agathengis</i>) <i>linearis</i> Stephens, 1830	3	loc. unknown Motschulsky V. ²	date: unknown; Motschul.
9	<i>Atomaria nigriventris</i>	<i>Atomaria</i> (<i>Agathengis</i>) <i>nigriventris</i> Stephens, 1830	6	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
10	<i>Atomaria umbrina</i>	<i>Atomaria</i> (<i>Agathengis</i>) <i>umbrina</i> (Gyllenhal, 1827)	2	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown

No.	Label	Valid name	Number of specimens	Locality and collector	Remarks
11	<i>Atomaria apicalis</i>	<i>Atomaria (Atomaria) apicalis</i> Erichson, 1846	5	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
12	<i>Atomaria atra</i>	<i>Atomaria (Atomaria) atra</i> Herbst, 1793	3	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
13	<i>Atomaria atricapilla</i>	<i>Atomaria (Atomaria) atricapilla</i> Stephens, 1830	2	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
14	<i>Atomaria basalis</i>	<i>Atomaria (Atomaria) basalis</i> Erichson, 1846	2	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
15	<i>Atomaria fuscata</i>	<i>Atomaria (Atomaria) fuscata</i> (Schonherr, 1808)	7	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
16	<i>Atomaria fuscipes</i>	<i>Atomaria (Atomaria) fuscipes</i> (Gyllenhal, 1808)	3	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
17	<i>Atomaria gibbula</i>	<i>Atomaria (Atomaria) gibbula subsp. gibbula</i> Erichson, 1846	6	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
18	<i>Atomaria gravidula</i>	<i>Atomaria (Atomaria) gravidula</i> Erichson, 1846	1	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
19	<i>Atomaria gravidula</i>	<i>Atomaria (Atomaria) gravidula</i> Erichson, 1846	3	Wien, Austria Wilhelm Gottlieb Rosenhauer	date: unknown Rosh.
20	<i>Atomaria mesomela</i>	<i>Atomaria (Atomaria) mesomela</i> (Herbst, 1792)	6	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
21	<i>Atomaria munda</i>	<i>Atomaria (Atomaria) munda</i> Erichson, 1846	5	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
22	<i>Atomaria nigripennis</i>	<i>Atomaria (Atomaria) nigripennis</i> (Kugelann, 1794)	5	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
23	<i>Atomaria nigripennis</i>	<i>Atomaria (Atomaria) nigripennis</i> (Kugelann, 1794)	3	Polonia, Warszawa	date: unknown
24	<i>Atomaria pusilla</i>	<i>Atomaria (Atomaria) pusilla</i> (Paykull, 1798)	6	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
25	<i>Atomaria pusilla</i>	<i>Atomaria (Atomaria) pusilla</i> (Paykull, 1798)	4	German[y] Christian Wilhelm Ludwig Eduard Suffrian	date: unknown Suffrian
26	<i>Atomaria ruficornis</i>	<i>Atomaria (Atomaria) testacea</i> Stephens, 1830	6	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
27	<i>Atomaria testacea</i>	<i>Atomaria (Atomaria) testacea</i> Stephens, 1830	3	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
28	<i>Atomaria turgida</i>	<i>Atomaria (Atomaria) turgida</i> Erichson, 1846	2	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
29	<i>Atomaria turgida</i>	<i>Atomaria (Atomaria) turgida</i> Erichson, 1846	1	Germany, Sax. alp. Kiesn.	date: unknown
30	<i>Atomaria unifasciata</i>	<i>Atomaria (Atomaria) unifasciata</i> Erichson, 1846	1	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
31	<i>Atomaria unifasciata</i>	<i>Atomaria (Atomaria) unifasciata</i> Erichson, 1846	3	Wien, Austria Kiesn.	date: unknown
32	<i>Atomaria versicolor</i>	<i>Atomaria (Atomaria) versicolor</i> Erichson, 1846	1	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
33	<i>Cryptophagus acutangulus</i>	<i>Cryptophagus acutangulus</i> Gyllenhal, 1828	4	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
34	<i>Cryptophagus affinis</i>	<i>Cryptophagus laticollis</i> P.H.Lucas, 1846	6	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
35	<i>Cryptophagus badius</i>	<i>Cryptophagus badius</i> Sturm, 1845	4	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
36	<i>Cryptophagus bicolor</i>	<i>Cryptophagus scutellatus</i> Newman, 1834	8	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
37	<i>Cryptophagus bimaculatus</i>	<i>Micrambe (Micrambinus) bimaculata</i> (Panzer, 1798)	4	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
38	<i>Cryptophagus cellaris</i>	<i>Cryptophagus cellaris</i> (Scopoli, 1763)	2	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
39	<i>Cryptophagus dentatus</i>	<i>Cryptophagus dentatus</i> (Herbst, 1793)	1	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
40	<i>Cryptophagus dentatus</i>	<i>Cryptophagus dentatus</i> (Herbst, 1793)	1	Germany, Berlin Grimm B. von ¹	date: unknown; Grimm, Berl.
41	<i>Cryptophagus distinguendus</i>	<i>Cryptophagus distinguendus</i> Sturm, 1845	1	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown

No.	Label	Valid name	Number of specimens	Locality and collector	Remarks
42	<i>Cryptophagus fumatus</i>	<i>Cryptophagus dentatus</i> (Herbst, 1793)	4	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
43	<i>Cryptophagus fumatus</i>	<i>Cryptophagus dentatus</i> (Herbst, 1793)	2	[Volyn Oblast?] Hochhuth J. H.	date: unknown Vollhyn.
44	<i>Cryptophagus fuscicornis</i>	<i>Cryptophagus fuscicornis</i> Sturm, 1845	1	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
45	<i>Cryptophagus labilis</i>	<i>Cryptophagus labilis</i> Erichson, 1846	1	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
46	<i>Cryptophagus</i> sp.	<i>Cryptophagus laticollis</i> P. H. Lucas, 1846	1	[Russian Federation?], Kazan Ballion E. von ³	date: unknown Ballion, Kazan id. K. Ocheretna
47	<i>Cryptophagus lycoperdi</i>	<i>Cryptophagus lycoperdi</i> (Scopoli, 1763)	1	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
48	<i>Cryptophagus pilosus</i>	<i>Cryptophagus pilosus</i> Gyllenhal, 1827	1	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
49	<i>Cryptophagus populi</i>	<i>Cryptophagus populi</i> Paykull, 1800	4	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
50	<i>Cryptophagus pubescens</i>	<i>Cryptophagus pubescens</i> Sturm, 1845	6	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
51	<i>Cryptophagus saginatus</i>	<i>Cryptophagus saginatus</i> Sturm, 1845	2	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
52	<i>Cryptophagus saginatus</i>	<i>Cryptophagus saginatus</i> Sturm, 1845	4	[Germany], Berl.[in] Christian Wilhelm Ludwig Eduard Suffrian	date: unknown Suffrian
53	<i>Cryptophagus saginatus</i>	<i>Cryptophagus saginatus</i> Sturm, 1845	1	[Germany], Baw.[aria] Wilhelm Gottlieb Rosenhauer	date: unknown Rosh.
54	<i>Cryptophagus scanicus</i>	<i>Cryptophagus scanicus</i> (Linnaeus, 1758)	2	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
55	<i>Cryptophagus schmidtii</i>	<i>Cryptophagus schmidtii</i> Sturm, 1845	1	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
56	<i>Cryptophagus setulosus</i>	<i>Cryptophagus setulosus</i> Sturm, 1845	6	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
57	<i>Cryptophagus vini</i>	<i>Micrambe ulicis</i> (Stephens, 1830)	3	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
58	<i>Ephistemus exiguus</i>	<i>Curelius exiguus</i> (Erichson, 1846)	2	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
59	<i>Ephistemus exiguus</i>	<i>Curelius exiguus</i> (Erichson, 1846)	7	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
60	<i>Ephistemus gyrinoides</i>	<i>Ephistemus globulus</i> (Paykull, 1798)	6	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
61	<i>Ephistemus gyrinoides</i> var. <i>dimidiatus</i>	<i>Ephistemus globulus</i> (Paykull, 1798)	2	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
62	<i>Ephistemus gyrinoides</i> var. <i>dimidiatus</i>	<i>Ephistemus globulus</i> (Paykull, 1798)	2	German[y] Christian Wilhelm Ludwig Eduard Suffrian	date: unknown Suffrian
63	<i>Ephistemus globulus</i>	<i>Ephistemus globulus</i> (Paykull, 1798)	6	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
64	<i>Paramecosoma abietis</i>	<i>Micrambe abietis</i> (Paykull, 1798)	1	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown under Form.acerd.
65	<i>Paramecosoma serratum</i>	<i>Henoticus serratus</i> (Gyllenhal, 1808)	2	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
66	<i>Paramecosoma serratum</i>	<i>Henoticus serratus</i> (Gyllenhal, 1808)	2	Fennia [Finland] mer Mähl	date: unknown
67	<i>Paramecosoma melanocephalum</i>	<i>Paramecosoma melanocephalum</i> (Herbst, 1793)	2	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
68	<i>Emphyllus glaber</i>	<i>Spavius glaber</i> (Gyllenhal, 1808)	1	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
69	<i>Emphyllus glaber</i>	<i>Spavius glaber</i> (Gyllenhal, 1808)	2	[Germany], Berl.[in] Grimm B. von ¹	date: unknown; Grimm, Berl.
70	<i>Telmatophilus caricis</i>	<i>Telmatophilus caricis</i> (Olivier, 1790)	1	reg. unknown O. Czekanowski	date: unknown Czekan. Pod A.
71	<i>Telmatophilus caricis</i>	<i>Telmatophilus caricis</i> (Olivier, 1790)	2	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown

No.	Label	Valid name	Number of specimens	Locality and collector	Remarks
72	<i>Telmatophilus typhae</i>	<i>Telmatophilus typhae</i> (Fallen, 1802)	3	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
Languriidae					
73	<i>Leucohimatium elongatum</i>	<i>Leucohimatium arundinaceum</i> (Forskal, 1775)	1	reg. unknown Kiesn.[er?]	date: unknown Actol
74	<i>Paramecosoma langii</i>	<i>Leucohimatium langii</i> (Solsky, 1866)	1	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
75	<i>Haplolophus robustus</i>	<i>Macrophagus robustus</i> Motschulsky, 1845	2	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown
Corylophidae					
76	<i>Ephistemus nigriclavus</i>	<i>Orthoperus brunnipes</i> (Gyllenhal, 1808)	3	Kyiv Oblast, Kyiv Hochhuth J. H.	date: unknown

The collection contains specimens mainly from the Kyiv region from the middle of the 19th century. In addition to J. Hochhuth's own collections (180 specimens), it contains specimens collected by other entomologists, including W. Rosengauer (Austria and Germany: 4 spec., 2 species), K. Suffrian (Germany: 10 spec., 3 species), E. Ballion (Russia: 1 spec., 1 species), B. Grimm (Germany: 5 spec., 3 species), O. Czekanowski (Ukraine: 2 spec., 2 species), and others.

In general, the collection includes three unique species that are not represented in any other Ukrainian entomological collections examined by the author (Ocheretna, 2019 *a*). These species are *Atomaria basalis* Erichson, 1846 (2 spec.), *A. versicolor* Erichson, 1846 (1 spec.), and *Cryptophagus labilis* Erichson, 1846 (1 spec.). All specimens were collected in Kyiv. It should be also noted that after J. Hochhuth these species did not occur in the collections of natural history museums and in the author's own collections from the territory of Ukraine.

The significance of the collection

The collection is extremely valuable and important for the study of morphological features of individual species of the family in comparison with modern specimens, as well as for the accumulation of data on changes of the Cryptophagidae fauna in Ukraine. Unfortunately, the overwhelming majority of the specimens do not contain the date of collection on the labels, and we only know about the approximate period of collecting (often the researcher's years of work, not exactly). Nevertheless, the value of the specimens is undoubted, since, given the present, such accuracy of dating is sufficient.

The collection is also important for studying the history of formation of modern large zoological collections, particularly because it passed a difficult way from J. Hochhuth to M. Cherkunov's collection, then to the natural history collection of the Pedagogical Museum and, finally, to the collections of the National Museum of Natural History, NAS of Ukraine.

The materials of this collection (taking into account the re-identifications and ordering the nomenclature to modern standards) represent an important and complete set of Cryptophagidae species that occurred in the territory of Kyiv and Kyiv region in the middle of the 19th century.

References

- Chaudoir, M. de, J. H. Hochhuth. 1846. *Énumération des carabiques et hydrocanthares: recueillis pendant un voyage au Caucase et dans les provinces transcaucasiennes par le baron M. de Chaudoir et le baron A. de Gotsch; carabiques*. Kiev, 1–268.
- Cherkunov, M. 1889. The list of beetles in Kyiv and its outskirts. *Notes of the Kyiv Society of Naturalists*, **10** (1): 147–204.
- Hamilton-Dyer, S. 2013. The Reference Collection — Is it Dead? The Role of the Physical Reference Collection in the Digital Age. *Archaeofauna*, **22** (1): 75–82.
- Hochhuth, J. H. 1847. Enumeration der Rüsselkäfer, welche vom Baron Maximilian v. Chaudoir und vom Baron A. v. Gotsch auf ihren Reisen im Kaukasus und in Transkaukasien im Jahre 1845... Arten. *Bull. Soc. Nat. Moscou*, **20** (1): 448–587.
- Hochhuth, J. H. 1849. Die Staphylinen-Fauna des Kaukasus und Transkaukasien. *Bull. Soc. Nat. Moscou*, **22** (1): 18–214.

- Hochhuth, J. H. 1851 *a*. Beitrage zur näheren Kenntniss der Rüsselkäfer Russlands. Enthaltend Beschreibung neuer Genera und Arten, nebst Erläuterungen noch nicht hinlänglich bekannter Curculioniden des Russischen Reichs. *Bull. Soc. Nat. Moscou*, **24** (1): 3–102.
- Hochhuth, J. H. 1851 *b*. Beitrage zur näheren Kenntniss der Staphylinen Russlands. Enthaltend Beschreibung neuer Genera und Arten, nebst Erläuterungen noch nicht hinlänglich bekannter Staphylinen des Russischen Reichs. *Bull. Soc. Nat. Moscou*, **24** (2): 3–58.
- Hochhuth, J. H. 1871. Enumeration der in der russischen Gouvemement Kiew und Wolhynien bisher aufgefundenen Käfer. *Bull. Soc. Nat. Moscou*, **44** (1–2): 176–253.
- Hochhuth, J. H. 1872 *a*. Enumeration der in den russischen gouvernements Kiew und Volhynien bisher aufgefundenen Käfer. *Bull. Soc. Nat. Moscou*, **44** (3–4): 85–177.
- Hochhuth, J. H. 1872 *b*. Enumeration der in den russischen gouvernements Kiew und Volhynien bisher aufgefundenen Käfer. *Bull. Soc. Nat. Moscou*, **45** (3): 195–234.
- Hochhuth, J. H. 1873. Enumeration der in den russischen Gouvernements Kiew und Volhynien bisher aufgefundenen Käfer. *Bull. Soc. Nat. Moscou*, **46**: 124–164.
- Hochhuth, T. N. 2015. *I do not say with longing they are not here, but with pride that they were. Economic review of the Kiev province of 1845*. Sputnik Plus, Moscow, 1–269.
- Ivantsiv, V. V., O. Ya. Ivantsiv. 2012. The study of fauna of invertebrata groups on the territory of Shatsk Lakes (of XIX century). *Nature of Western Polissia and surrounding areas*, **9** (2): 264–269.
- Mazurmovych, B. M. 1972. *The development of zoology in Ukraine*. Kyiv University Publishing House, Kyiv, 1–229.
- Ocheretna, K. 2019 *a*. Cryptophagidae (Coleoptera) in the collections of Ukraine: species, specimens, and collectors. *Proceedings of the State Museum of Natural History*, **35**: 21–36.
- Ocheretna, K. 2019 *b*. Cryptophagidae (Coleoptera) in Volodymyr Lazorko's collection stored at Schmalhausen Institute of Zoology (Kyiv, Ukraine). *Geo&Bio*, **17**: 62–76.
- Ocheretna, K. 2019 *c*. Naturalist Johann Heinrich Hochhuth and his collection of Cryptophagidae (Coleoptera: Cucujoidea). In: I. Zagorodniuk (Ed.). *Natural History Museology (Natural History Museums in Ukraine: Formation and Prospects for Development)*. Vol. 5. NMNH NAS of Ukraine, Kyiv, 78–81.
- Reznick, D., R. J. Baxter, J. Endler. 1994. Long-term Studies of Tropical Stream Fish Communities: The Use of Field Notes and Museum Collections to Reconstruct Communities of the Past. *Integrative and Comparative Biology*, **34** (3): 452–462.
- Suarez, A. V., N. D. Tsutsui. 2004. The Value of Museum Collections for Research and Society, *BioScience*, **54** (1): 66–74.
- Zagorodniuk, I. 2016. Natural History Collections in the Kyiv Pedagogical Museum in 1902–1917. *Proceedings of the National Museum of Natural History*, **14**: 123–135.

Про відкриття островів Беллінсгаузена і Лазарева Аральською описовою експедицією (1848–1849) та імовірний творчий внесок художника у засланні Тараса Шевченка

Василь І. Придатко-Долін 

Група з питань біотогеоінформатики Українського центру менеджменту землі і ресурсів — ULRMC BioModel (Київ, Україна)

Discovery of Bellingshausen and Lazarev Islands during the Aral Descriptive Expedition (1848–1849) and the possible creative contribution of the painter in exile Taras Shevchenko. — Vasyl I. Prydatko-Dolin. — The article summarizes the memoirs on the discovery of Bellingshausen and Lazarev Islands in August 1849 during the Aral Descriptive Expedition led by Capt. Lt. Aleksey Butakov and the daring inclusion of the painter in exile Private T. Shevchenko to the crew list of the schooner *Constantine*. Updated usage of the memoirs as well as recent data on the geology, geomorphology, climatology and IT-cartography have allowed us to reconstruct probable views of the ancient marine landscapes. The islands' rock and soil composition, as well as the coastal elevations and view angles, could serve as important keys for better recognition. Google Earth (Elevation) has become an effective supporting tool in relating the drawings to modern topographic formations. The analysis clarified some expeditionary findings and indicates that the elevation of the islands as of 170 years ago correlates with the seascapes reproduced by the painter and show picturesque content, rhythm and depth of view. For the first time, one can determine that sketches by T. Shevchenko corresponding to the topography of the islands exist but have not yet been correctly attributed by museum experts. These drawings were included in a common catalogue list as 'shores of the Aral Sea', i.e. pictures '25' and '159'. The primary pencil picture '159' could have been created on 31 August 1849 and the secondary watercolor '25' sometime later. Based on the example '25' it was revealed that sometimes during the wintering encampment of 1849, the artist transformed the topographic landscape drawings he had completed the previous summer into watercolors. Therefore, it is quite possible that some landscapes related to the expeditionary stay on Island Nikolay I and near Bay-Hubek Cape have been mistakenly attributed. These errors may be due to the preferential usage of dates and routes only (but not topography and marine geomorphology). The complete modernization of titles of T. Shevchenko's Aral seascapes by scholars of the 1980s (contrary to the author's own titles of 1850s), as well as with other manuscripts and documents, gives rise to historical and literary distortions and even substantial losses. An example of improved rewriting of a commemorative plaque in Kyiv has been completed. Thus, attention is now being drawn to the necessity of re-uploading some sections of editions of the Shevchenko corpus related to the Aral Descriptive Expedition period.

Key words: Aral Sea, Taras Shevchenko, A. Butakov, F. Bellingshausen, M. Lazarev, watercolor, pencil.

Вступ

Головне завдання, яке поставив перед собою автор — дослідити, як саме відбувалося відкриття островів Беллінсгаузена і Лазарева (Рис.1) під час Аральської описової експедиції 1848–1849 років, і, при можливості, з'ясувати, чи не сталося так, що відповідні натурні зображення існували, але залишились нерозпізнаними, і з цих причин не потрапили у каталоги творів художника-у-засланні, рядового Т. Шевченка?

Повна відсутність згадок про такі абрисы протирічить деяким історичним фактам: а) відкриття обох островів було помітною подією, про яку заявлено у звіті керівника експедиції, л. (к.-л.) О. Бутакова¹, а також у двох доповідях, представлених імператорському російському географічному товариству; б) О. Бутаков залишився служити у флоті й очолив Аральську експедицію, дякуючи втручання контр-адмірала Ф. фон Беллінсгаузена, і тому, ймовірно, бажав би

¹ О. Бутаков отримав звання лейтенанта 3 квітня 1838 року, а капітан-лейтенанта у 1849 році.

показати легендарному капітанові зображення нововідкритих земель; в) рядовий Т. Шевченко із натхненням виконував експедиційну роботу художника, створюючи топографічні пейзажі, і, звичайно, міг отримати відповідне завдання від капітана О. Бутакова — замалювати острови, якщо дозволятимуть обставини; г) обставини дозволяли: експедиція висаджувалась на обидва острови 31 серпня 1849 року і виконувала там топографічну зйомку.

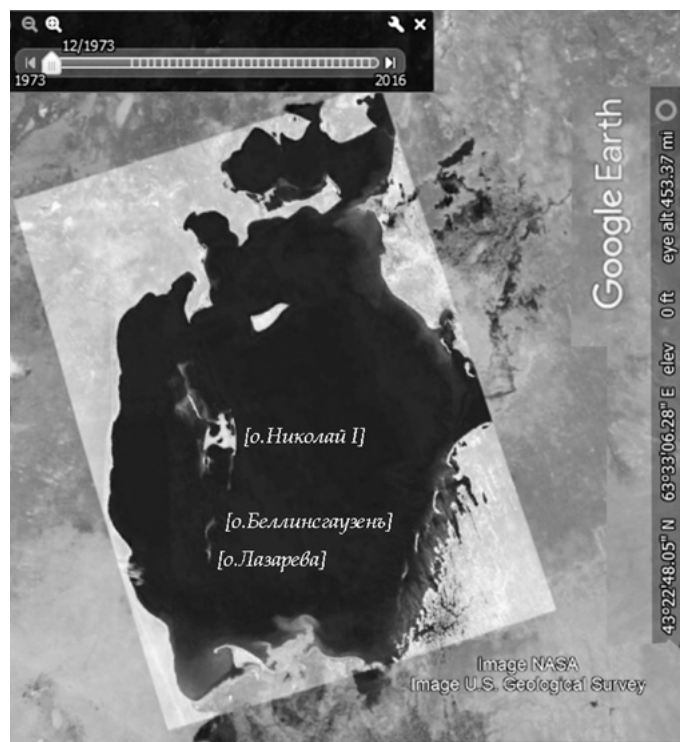
Різномар'я історичних фактів підказувало, що для пошуку обґрунтованої відповіді доведеться звертати увагу буквально на все: передісторію експедиції, маршрут, погодні умови, геологію, геоморфологію, геоботаніку, історичні коливання рівня Аральського моря, ракурси, відстані, висоти, описи берегів, специфіку створення музейних каталогів.

Сьогодні, використовуючи архіви, не важко довідатись, як саме Тарас Шевченко, зовсім не випадково, опинився в експедиції на Аралі, де перебував з 11 травня 1848 по 31 жовтня 1849 року. Чимало корисних деталей можна знайти, скориставшись фондами Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського (Київ), або ретельно оцифрованими збірками документів, в першу чергу такими, як е-ресурс «Ізборник» (2001–2019).

Аральські острови Беллінсгаузена і Лазарева у просторі й часі

В науковій літературі існує чимало попереджень про складність вивчення історії Аральського моря, і ось лише одне із них: *«История Аральского моря противоречива и неясна, несмотря на то, что исследованию его посвящены многие фолианты...»* (Южное... 2003). Це пов'язано, у тому числі, з враженнями, що виникають після ознайомлення із фундаментальними працями дослідників кінця XIX — початку XX сторіччя, такими як В. Аленицинъ (1885), Л. Бергъ (1908), або із потужними сучасними звітами рівня NATO OTAN Science Programme, CAWater-Info.

Коли у 1850-му році к.л. О.Бутаков готував перший звіт Аральської описової експедиції, він і гадки не мав про те, що Арал пережив п'ять чи шість трансгресій, і що на дні моря є залишки древнього храму «Кердері», рештки заростів саксаулу, і що із-за зниження рівня моря острови Барсакельмес, Николай [Николай I] та багато інших, виникли лише в кінці XVI та на початку XVII сторіччя.



Згідно із записами л.(к.-л.) О. Бутакова (1953), обидва острови (спочатку Беллинсгаузена, а потім Лазарева) експедиція відобразила на карті 20 та 30-31 серпня 1849 року. Щодо топоніміки, то у першому рукописі звіту й на карті відповідні назви написано російською, як *Беллинсгаузенъ*, *Беллинсгаузен*, *Островъ Беллинсгаузенъ*, *Островъ Лазарева* (Меркарторская... 1850); у звіті, виданому окремою книжкою — *Беллингсгаузен* (Бутаков, 1953); на карті, виданій у Великій Британії — *Bellingsgausen* (Butakoff, 1853); у статті штабс-капітана О. Макшеева — *Беллингсгаузен*, *Остр. Беллинсгаузен* (Макшеев, 1851).

Рис. 1. Острови Беллінсгаузена і Лазарева на мапі Google Earth (1973).

Fig. 1. Bellingshausen and Lazarev Islands on Google Earth (1973).

Сьогодні знайти обидва острови на ІТ-картах досить важко, настільки спотворився тамтешній ландшафт. Арал-море фактично перетворилось на пустелю Арал-Кум. У рукописному звіті експедиції, невідомому широкому загалу, є координати острова Беллінсгаузена: 44° 35' 35" N, 58° 56' 11" E. Внесення їх у *Google Earth (Pro)* і подальша активізація опції *Elevation*, допомагає дистанційно вимірювати висоти, і дає можливість доповнити звіт капітана О. Бутакова.

Наприклад, з'ясувалось, що 170 років тому астропункт *Островъ Беллинсгаузенъ* знаходився на березі невеличкого мису, який проглядає на поверхні сьогоденішньої пустелі Арал-Кум, і висота якого над рівнем моря складає 167 футів (51,0 м). У той же час, на «острові» є (було) й суттєвіше підняття — до 177 футів (54,0 м), із координатами 44° 35' 51.47" N і 58° 55' 10.77" E. Відстань від цього підняття до астропункту, який, скоріше за все, був місцем висадки експедиції, сягає 0,63 км.

Ні у рукописному, ні у книжковому звіті л. (к.-л.) О. Бутакова координат о. Лазарева немає. Однак, їх можна вирахувати приблизно, використовуючи пожовклу старовинну карту 1850-х, або, що краще, із допомогою інструментів *Google Earth*. Північно-північно-східна частина острова Лазарева є наближеною до південно-західного пониззя о. Беллінсгаузена, що дозволяє впевнено розпізнати її. Найвище підняття на о. Лазарева — це 184 фути (56,0 м), із координатами 44° 28' 23.13" N і 58° 53' 40.56" E.

Використовуючи звіт експедиції (Бутаков, 1953), спробуємо відтворити хід подій, аби відчувати, чи мав взагалі рядовий Т. Шевченко можливість походити по островах, помалювати.

‘На рассвете [30 августа 1849]’, знаходячись поблизу західного берега острова *‘Николай I’*, бутаковці знялися з якоря і пішли *‘отыскивать новооткрытый 20 августа островъ’*. (Пізніше з'ясується, що ним буде о. Лазарева.) Наблизились до берега (майбутнього о. Беллінсгаузена) *‘в час пополудни’*, і побоюючись *‘шторма от N’*, а точніше *‘жестокого шторма от NNW’*, заховались за острів [Беллінсгаузена] і стали на якір, де провели ніч. (Можливо, якірня ночівля мала місце там, де на кресленні карти 1850-го року, у скороченні *«Остр.»*, проглядає буква «О».) *‘Утромъ и в полдень’* 31 серпня попрацювали на о. Беллінсгаузена, визначившись із астропунктом і виконавши топографічну зйомку. Далі, знялися з якоря і пішли на південь, у бік острова, *‘открытого 20 августа’*, до якого допливли *‘в исходе 2-го часа’*, і *‘куда [Бутаков] немедленно отправил для съемки партию’*. (Це був майбутній о. Лазарева.) **Отже, 31 серпня Т. Шевченко мав можливість, разом із топографами походити, і, ймовірно, помалювати пейзаж(и), як на о. Беллінсгаузена, так і на о. Лазарева.**

Підсумовуючи, створюємо зведення про острови, враховуючи нові дані щодо висот, а також фрагменти щоденникових записів л.(к.-л.) О. Бутакова (1850...1953), ш.-к. О. Макшеева (1851) та Л. Берга (1908) — про розміри, геологію і морську геоморфологію, одночасно, перерахувавши сажні у метри, а версти у кілометри (табл. 1).

Залишається додати рідкісну, розрахункову інформацію про коливання рівня води в Аральському морі. У таких випадках, майже традиційно, посиляються на дослідження М. Рогова (1957), або відповідне осучаснення Database of the Aral Sea (2019). Для довідки, гідрограф М. Рогов скористався кореляційною пов'язаністю між сонячною активністю і річковим стоком³. На підсумковій роговській стовпчиковій діаграмі добре видно, що у роки експедиції О. Бутакова рівень моря був з п'ять десятків метрів, і трохи нижчим, у порівнянні із таким, наприклад, у роки експедиції Л. Берга (рис. 2).

Залишньою, на мій погляд, була спроба деяких авторів перетворити роговську діаграму на таблицю чисел, отриманих із точністю до сотих, але випадково, з'ясувалось, що це допомагає виправляти помилкові умовиводи. Наприклад, Е. Курбанбаєв та ін. (2010) стверджували, що карта О. Бутакова була створена в період стояння горизонту води в Аральському морі на позначці 51.40 м ... 51.50 м, але у тому ж звіті, ті ж автори, оприлюднили роговську таблицю, згідно із якою, саме у 1848-1849 рр. рівень моря був 50,75 м ... 50,50 м (в середньому — це 50,6 м).

² Інший різновид посилання — це «Дневные записки...1953».

³ Частину схожої діаграми, але тільки за 1850...1940 роки, було оприлюднено А.Соколовим (1952).

Таблиця 1. Витяг із описів островів Беллінсгаузена і Лазарєва (1849...1908), із додаванням нових даних

Table 1. Excerpt from the description of Bellinghausen and Lazarev Islands (1849...1908) with new additional data

Первинна назва острова (староросійською)	Ширина (м)	Довжина (км)	Висота н.р.м. (м)*	Коментарі (витяг із описів)
Беллінсгаузенъ	53.3 ^Б 21...63 ^М 426.7 ^{Б-Г}	3.7 ^Б 3.2 ^М 2.1 ^{Б-Г}	54,0 [>> 54]	«Островъ песчаный, безъ выходовъ плотныхъ породъ» ^{Б-Г} «Песчаная коса» ^М
Лазарева	1068 ^М	2.7 ^Б 3.2 ^М	56,0 [57...61]	«весь каменный...из тех же пластов, как восточный берег острова Николая [...Восточный берег острова Николая... пласты известняка... известняк этот переходит в песчаник и потом в глину.] ^Б «невысокая известковая скала» ^М «сложенъ изъ песчаника, возвышающагося надъ моремъ не болѣе одного метра... На песчаникъ сидятъ закрѣпленные джигыломъ коническіе барханы высотой до 5 м... возвышающійся не болѣе 1 м надъ уровнемъ Арала, сложенъ изъ песчаника» ^{Б-Г}

Примітки і скорочення: 1) Б — по О. Бутаков (1953)²; Б-Г — по Л. Бергъ (1908); М — по О. Макшеев (1851); 2) висоти вираховано із допомогою ІТ-інструменту *Google Earth Pro (Elevation)* — див. текст; 3) «Джингылъ» (по Л. Бергъ (1908)); «куст гребенщика (джангыл-агачъ)» — по О. Бутаков (1953); «Джанъ-гысъ-агачъ» (по Т. Шевченку — див. твір № 5 «Джангис-агачъ») — рід рослин тамарикс, тамариск (*Tamarix L.*); 4)* поверхня Арал-Кум не є нульовою відміткою «рівня моря»; у Східній Азії відлік ведеться від рівня Тихого океану.

Якихось записів про помилку методу М. Рогова мені знайти не вдалося. Зате, декотру уяву дають порівняння і аналогії. Зокрема, у монографії Л. Берга (1908:115) знаходимо, що у другий

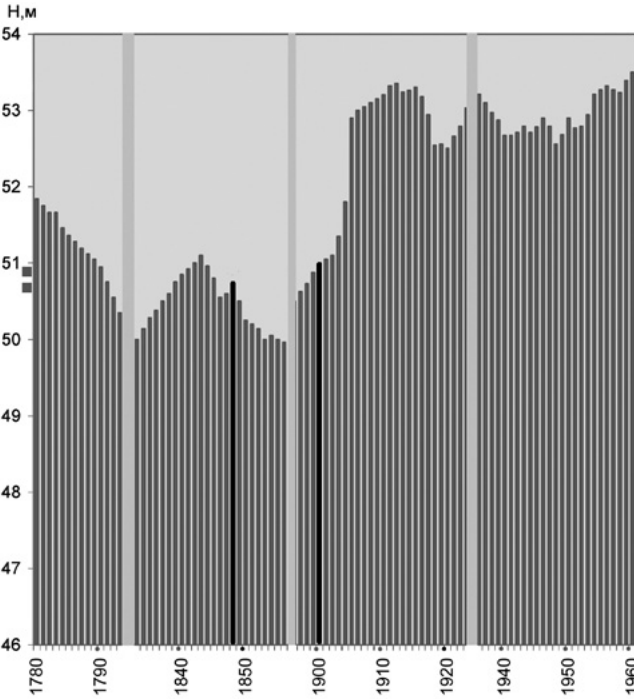


Рис. 2. Розрахункові рівні Аральського моря (по Рогов, 1957; фрагмент). Роки експедиції О. Бутакова (1848–1849) та Л. Берга (1901) показано чорним.

Fig. 2. Estimated levels of the Aral Sea (according to Rogov, 1957; fragment). The years of A. Butakov's expedition (1848–1849) and L. Berg (1901) are shown in black.

пол. XIX ст. рівень Аралу зіставляли із рівнем Каспію, спираючись на дані геодезичного нівелювання і вважали, що помилка могла складати плюс-мінус 5 футів (1,5 м). Там же — Л. Берг вказував для Аральського моря у 1908 році рівень 50,25 м. (За розрахунками М. Рогова, у 1908 році рівень був 53,10 метри.) Різниця склала 2,85 метри.

Найперше, що кидається в око у нашому зведенні — це тенденції: десятикратне збільшення ширини острова Беллінсгаузена у 1901-х, у порівнянні із 1849-м. Друге — «зменшення» висоти, на яку піднімався над водою острів Лазарева у 1901-х, а саме, до «не болѣе 1 м», але що протиричить запису про «коническіе барханы высотой до 5 м». Одночасно, помічаємо децю дуже важливе: у 1849-х роках л.(к.л.) О. Бутаков нічого не писав про незначну висоту острова Лазарева! (Тобто, острів не був низьким.)

У часи л.(к.-л.) О. Бутакова астропункт «Островъ Николай I (южн. бухта)» мав би знаходитись, скоріше всього, десть на береговій терасі. Згідно ж з інструментом

Google Earth Pro (Elevation), на сучасній ІТ-карті, — це на висоті 33 м...35 м н.р.м. Якщо брати до уваги розрахунки М. Рогова, то у часи О. Бутакова зазначений астропункт мав би знаходитись не на суші, а під водою, на глибині з десяток метрів. Утім капітан О.Бутаков нічого не писав про суттєві помилки при вимірюванні координат астропунктів, і, без сумнівів, геодезисти робили все із великою ретельністю. Ймовірно, з різних експедиційних причин, вимірювання проводили на палубі шкуни *Константинъ*. Те саме — при визначенні координат астропункту *Мысъ Акъ-Тумсук* (на *Усть-Уртъ*), де берегові кручі сягають сотні метрів, і де висаджуватись на берег коштувало би великих зусиль.

Дуже вірогідно, що з 1849 по 2019, за 170 років, із-за ерозії, висота обох островів суттєво зменшилась. Якщо вести мову тільки про о. Лазарева, то при швидкості вивітрювання вапняку 2–3 см/рік, втрати могли скласти 3,4 м...5,1 м. (Реконструйовані таким чином розрахункові дані щодо висот показані мною у таблиці у квадратних дужках.)

Беручи до уваги середню висоту моря, по М. Рогову, і вирахувану середню висоту островів (табл. 1), отримуємо наступне доповнення до звіту л.(к.л.) О. Бутакова: острів Беллінсгаузена піднімався над водою, приблизно, на 4 м (і значно більше), а острів Лазарева на 9 м (і більше). На додаток, як писав Л. Берг, але чого немає у текстах О. Бутакова: «на о. Лазарева...на *песчаникъ сидятъ закрѣпленные джигыломъ конические барханы высотой до 5 м*». Можливо, щось схоже мало місце у 1849 році. **Скоріше за все, у часи Аральської описової експедиції (1848–1849), вапняково-піщовиково-глиновий о. Лазарева був вкритий барханами з піску, утримуваними чагарниками (тамариску), і височів над водою на десяток метрів.** Для літературного порівняння — це як на третину загальної висоти шлюпу *Мирный*, яким колись командував лейтенант М. Лазарєв.)

Обидва підняття залишались островами іще у 1973-х, але з'єднались у спільний масив у 1984-х, що видно на космічних знімках типу Landsat. Пізніше, після масштабного висихання Аральського моря, острови просто зникли.

Острови Беллінсгаузена і Лазарева у творчому просторі Тараса Шевченка

У книжковому варіанті звіту к.-л. О. Бутакова (1953) укладачі створили вказівник топонімів із 81 назв. Якщо зіставити вказівник із вікіпедійно-ізборниковим каталогом картин і малюнків Т. Шевченка, то з'ясується, що під час Аральської експедиції шевченковою графікою була охоплена заледве 21 назва. Чому так «мало»? По-перше, в у мовах морської експедиції далеко не завжди у художника є можливість сісти і намалювати етюд. По-друге, звіт к.-л. О. Бутакова починається з травня 1848-го і закінчується вереснем 1849-го, тобто охоплює лише частину творчого періоду художника. Топоніми «*Беллинсгаузена остров*», «*Лазарева остров*» також увійшли у вказівник, але у каталоговому списку олівцевих чи акварельних творів Т.Шевченка, їх немає. На мій же погляд, мистецтвознавці просто не розпізнали ці твори. Причин було декілька.

Острови Беллінсгаузена і Лазарева були відкриті 20.VIII, 30-31.VIII.1849. Упродовж серпня-вересня 1849 року Т. Шевченко створив шість графічних творів (по «Ізборник», 2019)^{4, 5}: *Кара-Тамакъ з. б.*, *Оврагъ Кара-Тамак Арал* (1.VIII); *Кизиль-Булакъ з. б.* (1-2.VIII); *Каска джуль з. б.* (2.VIII)); *акъ-тумъ-сукъ* (3.VIII); *М. Улькунъ-тумсукъ* (13-19.VIII); *бишь кумъ* (1-3.IX)). Всі шість рисунків були виконані олівцем, на альбомному папері розміром 11...11,9 см — 17,3...17,7 см. Тобто — ні одної акварелі. (Зазвичай, на створення акварельного твору, художникові потрібно витратити значно більше часу, ніж на олівцевий ескіз.)

⁴ Курсивом показано оригінальну назву твору, відповідно до авторського підпису, який залишив Т. Шевченко (по «Ізборник», 2019), у дужках — дата, яку музейники, ймовірно, відтворили за щоденником л.(к.-л.) О. Бутакова.

⁵ У списку л.(к.-л.) О. Бутакова топоніму «Кызыл-Булак» немає; проте, згідно з «Ізборник» (2019), одну із олівцевих робіт Т. Шевченко підписав як Кизиль-Булакъ; одночасно, в розділі «Заслання. Орська фортеця» (Ізборник, 2019) зустрічається запис Кизилбулак.

Тарас Шевченко, теоретично, міг зарисувати нововідкриті острови **лише 31 серпня**, між виконанням творів «*Улькунъ-тумсукъ*» і «*бишь кумъ*». Ймовірність того, що він змалював острів (острови) олівцем є досить високою, адже мав у своєму розпорядженні першу половину дня на о. Беллінсгаузена, і другу — на о. Лазарева. Якщо так, то які складові могли увійти в морський пейзаж? Якими могли бути ракурси?

По-перше, звернемо увагу на нотатки л. (к.-л.) О. Бутакова (1953: 51) про змінюваність геологічних порід і ґрунтів на о. Лазарева та о. Ніколая [Николай I]: «известняк... песчаник... глина» — Таблиця 1. Схожу нотатку (про чередування вапняку, пісковика і глинистого сланцю, але не глини (!)) знаходимо й там, де йдеться про мис Бай-Губек (стор. 21): «Вообще берега Усть-Урта до Бай-Губека вышиною от 300 до 400 ф., обрывистые, утесистые и состоят из пластов известняка, твердого песчаника ... и глинистого сланца... Они тянутся прямою чертою с малыми изгибами и весьма приглубы... Растительности почти никакой».

Згадати про мис Бай-Губек примушує наступний запис в Шевченкіані: «Мис Байгубек зафіксований на двох акварелях Шевченка. Десять тоді ж намальовано акварель «Крутий берег Аральського моря»» (Бородін та ін., 1984).

Мається на увазі твір № 25 — див. рис. 3.

З якої причини в укладачів «Ізборник» виникла впевненість про «десять тоді ж», мені невідомо, хоча видно, що автори намагалися ретельно відтворити хроніки експедиції, додаючи до тексту й непідписані твори Т.Шевченка, сортуючи їх за подібністю. У той же час, колеги не помітили наступне: 1) кручі поблизу Бай-Губека, розрахунково, мають висоту 91 м...121 м, тобто є грандіозними⁶; 2) мабуть тому, на двох акварелях із серії «Бай-Губек» художник передбачливо розмістив мініатюрні фігурки людей, для масштабу; 3) натомість, на акварелі «Крутий берег Аральського моря», яка у каталозі має номер «25» [377]⁷, кручі є значно нижчими, з десятків метрів, і вони не тягнуться «прямою чертою с малыми изгибами»; не відчувається, також, що вони «утесистые» і «весьма приглубы»; 4) глинистий сланець на кручах Бай-Губек — це величезні скелі й уламки скель, із твердої гірської породи, без рослинності; 5) натомість, глина, що проглядає на акварелі «25», справа — це брили, із м'якої гірської породи, з рослинністю.

Нагадаю: глина (пластична осадова гірська порода) і глинистий сланець (метаморфічна щільна сланцювата порода) — це **не** однакові утворення, і на берегах сформованих ними, знаходяться різні форми абразійної скульптури. Виразні скульптурні форми виламування могли виникати лише на о. Лазарева, але не на о. Беллінсгаузена.

У каталозі робіт Т. Шевченка, часів Аральської експедиції, **є тільки одна акварель**, на якій добре розпізнається, як на берегових кручах відбувається змінюваність геологічних порід — від світлих (вапняк, пісковик) до темно-коричневих (глина) — це твір «25. Крутий берег Аральського моря (VIII 1848–IX 1849), 16 × 28,5 см», ескізом для якої, без сумнівів, слугував однойменний твір «159...Олівець. (30.VII–23.IX 1848; 6.V–22.IX 1849), 16 × 28,8 см» (див. Шевченко, 1848–1849).

Отже вапняк, пісковик, глина... То може твір «25» — це о. Лазарева і, одночасно, щось схоже й на острів Ніколая [Николай I]?

Створюючи коментарі до низки нерозпізнаних творів Т. Шевченка, ресурс «Ізборник» часто використовує такі формули, як: «по характеру зображеної місцевості нагадує о. Ніколая», «зображена місцевість нагадує о. Ніколая», «за манерою рисунка і характером окремих елементів пейзажу малюнок нагадує острів Ніколая».

⁶ Для порівняння: круча Дніпра у Києві, поблизу пам'ятки «Червоний двір», колишньої резиденції київського князя Всеволода Ярославовича, має висоту до 145 метрів.

⁷ У квадратних дужках вказано інвентаризаційний номер цього ж твору із вікіпедійного каталогу «Список картин і малюнків Тараса Шевченка» <<https://bit.ly/2FdUohl>>.



25. КРУТИЙ БЕРЕГ АРАЛЬСЬКОГО МОРЯ.
Акварель. [VIII 1848—IX 1849].

Рис. 3. Тарас Шевченко «25. Крутий берег Аральського моря. Акварель.» Зменшена фотокопія.

Fig. 3. Taras Shevchenko '25. A steep cliff of the Aral Sea. Watercolor.' A reduced photocopy.

Взагалі, у каталозі з 8-го тому є тринадцять⁸ творів Т. Шевченка, де у назві, або в описовій частині, згадано острів Ніколая [Николай I]. Із них, *лише три* Т. Шевченко власноручно і дуже лаконічно підписав латиною, яку на думку укладачів каталогу «Ізборник», можна інтерпретувати, як острів Ніколая [Николай I], а саме: №№ 27, 166 і 170 — «O.N.», «B.B.Куянь Суюкъ O:NN» і «O.N.», відповідно⁹. Разом із тим, якщо складову «O» колеги інтерпретували як слово «острів», то до складової «NN» є питання, адже дане скорочення є, скоріше за все, фразою *Notem nescio* (лат.), тобто «ім'я невідоме». Таким чином, аббревіатура не має ніякого відношення до слова *Nicolaus* (лат.), або *Nikolay* (пол.). Щодо лаконічності, то на те у рядового Т. Шевченка могли бути не тільки експедиційні причини.¹⁰

Як відомо, деякий час альбоми Т. Шевченка зберігались вдома у родини Бутакових. Прикметно, що на звороті твору №27, атрибутованого Т. Шевченком як «O.N.», є напис чорнилом (можливо, рукою О. М. Бутакової): «*Берегъ Аральскаго моря*». Навіть в цьому випадку О. Бутакова, чомусь, не згадала про острів Ніколая [Николай I].

У той же час, дякуючи саме чорнильним підписам О. Бутакової, твори № 26 і № 28 були впевнено атрибутовані, як «Гористый берегъ острова Николая» і «Низменный берегъ острова Николая».

Так чи інакше, *ніде* в описовій частині творів «25» і «159» мистецтвознавці не стверджували, що місцевість нагадує о. Ніколая [Николай I]. На мій же погляд, найважливішим є інше:

⁸ 26–31, 165–168, 170–172. (Іноді, як в «Ізборник», в описовій частині до твору «28», помилково вказують у т.ч. «165–172», хоча насправді, твір «169. Намети» із зазначеного інтервалу — це зворот твору «168».

⁹ Сьогодні письмо Т. Шевченка можна відтворити, використовуючи унікальний шрифт Kobzar KS, дизайнерів Д. Растворцева, Л. Турецького і Г. Заречнюка, розроблений на основі рукописної збірки Т. Шевченка «Три літа».

¹⁰ Не дивує, що Т. Шевченко скоротив ім'я імператора до одної букви «N.». У щоденнику художник називав його «неудобозабываемый Николай Тормоз», а також «покойный наш Тормоз».

в усіх творах, які потрапили у каталог(и) із згадкою про острів Ніколая [Николай I], проглядає широка, горбкувата приморська тераса із розвиненою трав'янистою і деревинною рослинністю. (На зображенні № 25 такого немає.)

Дані дистанційного зондування і ресурс *Google Earth (Pro)* дають можливість роздивитись те, що залишилось від «островів». Найцікавішими, для даного нариса, є **три ракурси, з яких, теоретично, Т. Шевченко міг змалювати островні пейзажі:**

- а) вид на острів Лазарева з моря, від південно-східного берега острова Беллінсгаузена — під час перебігу шторму, 30 серпня 1849, ввечері;
- б) вид на острів Лазарева з астропункту *Остр. Беллинсгаузенъ* — 31 серпня 1849, у першу половину дня;
- в) вид на острів Беллінсгаузена з острова Лазарева — 31 серпня 1849, у другу половину дня.

Ракурс «а» вважатимемо сумнівним, адже малювати ввечері, коли *«ветр... начал крепчать»*, *«перед жестоким штормом»*, зовсім незручно. Ракурс «б» — міг би мати місце, і єдине що заважає прийняти дану версію, так це відчуття того, що одноманітні береги з піску о. Беллінсгаузена є менш привабливими для художника, ніж кам'яністі береги о. Лазарева. Ракурс «в» — дійсно, міг би мати місце, тим більше, що ми з'ясували, як приблизно виглядав берег о. Лазарева.

Підсумуємо: найкраще усім переліченим умовам, щодо складу гірських порід, висот, зручного ракурсу і ландшафту, задовольняє скетч «Крутий берег Аральського моря» (№ 159), виконаний олівцем, і пізніше відтворений художником аквареллю (№25). При цьому, олівцевий твір «159» правильно було названо у каталозі ескізом до акварельного твору «25», але в описі до «159» неправильно зазначено, що він виконаний за ескізом «25»; спочатку — олівець, потім — акварель.

На творах «25» і «159», укладачами каталогу «Ізборник», впевнено проставлено дати: [159. (30.VII–23.IX.1848; 6.V–22.IX.1849)] і [25.(VIII.1848–IX.1849)], але переконливого пояснення цьому автори не дають.

На мою думку: 1) **обидва твори («25» і «159») — це берегова круча на острові Лазарева, із видом на острів Беллінсгаузена, за яким проглядає острів Ніколай [Николай I];** 2) твір «25» — це морський пейзаж, і, одночасно, важливе для звіту експедиції узагальнення, де на берегових кручах відбувається змінюваність геологічних порід — від світлих (вапняк, пісковик) до темно-коричневих (глина); 3) дуже ймовірно, що олівцевий твір «159» створений художником 31 серпня 1849 року, а акварельний твір «29» — пізніше.

На прикладі твору «25» видно, що іноді, при доопрацюванні, Т. Шевченко **узагальнював топографічний пейзаж:** на рисунку «159» найближчий із островів заднього плану, [Беллінсгаузена], має у лівій частині два помітні підняття, а на завершальній акварелі «25» — варіант їхнього виположення; на рисунку на «159» залишився олівцевий слід, який підказує, що спочатку, на ескізі, домінуюча берегова круча була нижчою.

Подяки

Автор дякує пані Нетелі Ханлет (Nathalie Hanlet) за влучні коментарі, зауваження, а також за ідею ознайомитись із різноманітними перекладами популярних частин Шевченкіани на англійську мову, виконаних, зокрема під егідою Українсько-канадського комітету Видавництва Торонтського університету (the Ukrainian Canadian Committee by University of Toronto Press).

Післямова

Стаття є продовженням авторської розвідки з історії південно-полярної експедиції капітана Ф. фон Беллінсгаузена та інших (Придатко-Долін, 2019).

Висновки

1. В Аральській описовій експедиції Гідрографічного департаменту Морського Міністерства, Т. Шевченко не займав і не міг займати посаду художника, як помилково пишуть деякі автори. У тодішньому флоті Російської Імперії художники були чиновниками, тобто державними службовцями і отримували відповідну винагороду. Перебуваючи на шкуні *Константин*, Т. Шевченко не був і матросом, але залишався рядовим (4-го лінійного Оренбурзького батальйону 1-ої бригади), «умеющем снимать виды», «в виде матроса».

2. Враховуючи дані про рівень Аральського моря, а також беручи до уваги розрахункову середню висоту островів й середньорічну швидкість ерозії гірських порід, можна зробити припущення, що у часи Аральської описової експедиції, острів Беллінсгаузен здіймався над водою на 4 м (і більше), а острів Лазарева на 9 м (і більше). Дуже ймовірно, що на вершині о. Лазарева на виходах осадових порід лежав й плащ наносів з піску (барханів), висотою у декілька метрів, утримуваний корінням чагарнику (тамариксу).

3. Про схожу змінюваність гірських порід на острові *Лазарев (рос.)* і на сході острова *Николай I (рос.)*, написано у звіті експедиції. Натомість, в усіх творах, атрибутованих раніше як такі, що мають відношення до о. Ніколай [Николай I], проглядає широка горбкувата піщано-солончакова приморська тераса із розвинутою трав'янистою і деревинною рослинністю, але чого немає у творах «25» і «159».

4. Тарас Шевченко мав можливість, разом із топографами експедиції, сходити на береги островів Беллінсгаузена і Лазарева лише 31 серпня 1849 року.

5. З огляду на геоморфологічні особливості берегів і висоти, давніше припущення про якийсь зв'язок твору «Крутий берег Аральського моря» із циклом «Бай-Губек» (Бородін та ін., 1984), сьогодні виглядає як помилкове.

6. У каталозі художніх творів Т. Шевченка часів Аральської експедиції є тільки одна акварель, на якій добре розпізнається, як на берегових кручах відбувається змінюваність геологічних порід — від твердих світлих (вапняк, пісковик) до м'яких темно-коричневих (глина) — це твір «25. Крутий берег Аральського моря. Акварель», ескізом для якої, безумовно, слугував твір «159. Крутий берег Аральського моря. Олівець».

7. Скоріше за все, обидва твори («25» і «159») — це берегова круча на острові Лазарева, із видом на острів Беллінсгаузен, за яким проглядає острів Ніколай [Николай I]. Відповідний ракурс вибудовується з допомогою Google Earth (Рис. 1).

8. Дуже ймовірно, що первинний, олівецевий твір «159», міг бути створений художником 31 серпня 1849 року.

9. Акварельний твір «25» — це морський пейзаж, і, одночасно, важливе для звіту експедиції узагальнення, про те, як на берегових кручах відбувається змінюваність геологічних порід — від світлих (вапняк, пісковик) до темно-коричневих (глина). Правдоподібно, що він був створений художником вже по пам'яті, восени-взимку 1849 року.

10. В Аральську описову експедицію художник потрапив із Києва. У 1846 році, маючи звання «свободного некласного художника ... по живописи исторической и портретной», він взяв участь у конкурсі «на открывшуюся ваканцію, учителем рисования в Университетъ Св. Владимира», і дочекавши 108 днів, отримав цю посаду, перемігши трьох кандидатів, у т.ч. академіка живопису. Із-за наклепів, утисків і арешту, не встиг пропрацювати ні доби, хоча формально, залишався викладачем університету, упродовж 52 днів, доки бюрократичний млин перемелювала папери. Далі було заслання.

11. На меморіальній дошці, присвяченій Тарасові Шевченку, що є на фасаді Червоного корпусу Київського університету, історики могли би перезаписати: «У цьому будинку у 1945–1947 роках працював рисувальником Археографічної комісії і був призначений на посаду викладача рисування університету Тарас Шевченко — свободний некласний художник з живопису історичного й портретного».

Література

- Аленицинъ, В. Д. 1885. Суша на берегахъ Аральскаго моря; ея особенности, флора и фауна... Аральское море. Очеркъ II. Живописная Россія... Семенов, П. П. (ред.). X. *Русская Средняя Азия...* Изд. Тов. М. О. Вольфъ, Saint Petersburg, Москва, 42–76. [Alenitsin, V. D. 1885. Land on the shores of the Aral Sea; its features, flora and fauna... The Aral Sea. Essay II. Picturesque Russia... Semenov, P. P. (ed.). X. *Russian Middle Asia...* M. O. Wolf's Society Publishing House, Saint Petersburg and Moskva, 42–76. (In Old Russian)]
- Бородин, В. С., Е. П. Кирилук, В. Л. Смілянська, Е. С. Шабліовський, В. Є. Шубравський. 1984. Т. Г. Шевченко. Біографія. Наукова думка, Київ, 198–260. Веб-версія «Ізборник»: <https://bit.ly/2MDJi7Y>. [Borodin, V. S., E. P. Kyrylyuk, V. L. Smilyanska, E. S. Shabliovsky, V. E. Shubravsky. 1984. T. G. Shevchenko. Biography. Naukova Dumka, Kiev. 198–260. Web-version: 'Izbornik'. (In Ukrainian)]
- Бергъ, Л. 1908. Аральское море. Опытъ физико-географической монографіи. *Известия Туркестанскаго Отдѣла Императорскаго Русскаго Географическаго Общества, V: Научные результаты Аральской экспедиции, снаряженной Туркест. отдѣл. ИМП. Русск. Географич. Общества*, Выпускъ IX. Типографія М. М. Стасюлевича, С.-Петербургъ, 1–626. [Berg, L. 1908. The Aral Sea: An Experience of a Physico-Geographic Monograph. *News of the Turkmen Branch of the Imperial Russian Geographical Society, V: Scientific Results of the Aral Expedition...*, Issue 9' Printing House of M. M. Stasyulevich, Saint Petersburg, 1–626. (In Old Russian)]
- Дневные записки плавания А. И. Бутакова на шкуне «Константин» для исследования Аральскаго моря в 1848–1849 гг. Корженевский, Л., чл.-корр. АН УзССР (ред.). Типография издательства АН УзССР, Ташкент, 1953. 1–71. <https://bit.ly/2R4i12k>
- Доклад генерал-лейтенанта Бутакова об экспедиции по Сыр-Дарье в Аральское море. 1850. Фонд 1825–1897 гг. «Муравьев Михаил Николаевич...». Президентская библиотека, С.-Петербургъ, 1–17. <https://bit.ly/2IAocGk>. [Report of Lieutenant General Butakov on the Expedition Along the Syr Darya to the Aral Sea. 1850. The Fund of 1825–1897 years 'Mikhail Muravyov...'. The Presidential Library, Saint Petersburg 1–17. (In Old Russian)]
- Макшеев. А. 1851. Описание Аральскаго Моря Генеральнаго Штаба штабсъ-капитана Макшеева. *Записки Императаркаго Русскаго Географическаго Общества*. Подъ ред. П. Г. Рѣдкина. V. Изд. Мин. Внутреннихъ Дѣлъ, Санктпетербургъ, 30–61. <https://bit.ly/31ffajG>. [Write-up of the Aral Sea by the General Staff's Shtabs-kapitan Maksheev. 1851. *Notes of the Imperial Russian Geographical Society*. Ed. P. G. Redkin. V. Publishing house of Ministries of Internal Affairs, Saint Petersburg, 30–61. (In Old Russian)]
- Ізборник. 2003–2019. «Ізборник» — Історія України IX–XVIII ст. Періоджерела та інтерпретації. Веб-платформа: <https://bit.ly/321yC9C>. [Izbornik. 2003–2019. *Izbornik — Ukraine History of IX–XVIII centuries. Source and interpretation*. Web-platform (In Ukrainian)]
- Курбанбаев, Е., Артыков, О., Курбанбаев, С. 2010. Аральское море и водохозяйственная политика в республиках Центральной Азии. Изд. Каракалпакстан, Нукус, 1–128. <https://bit.ly/2OJWt9Y>. [Kurbanbaev, E., Artykov, O., Kurbanbaev, S. 2010. Aral Sea and water economy policy in republics of Central Asia. Publishing house Karakalpakstan, Nukus, 1–128. (In Russian)]
- Меркарторская... 1850. Меркарторская карта Аральскаго моря, составленная съ описей капитанъ-лейтенанта Бутакова и Корпуса флотскихъ штурмановъ прапорщика Поспелова въ 1848мъ и 1849мъ годахъ. Доклад генерал-лейтенанта Бутакова об экспедиции по Сыр-Дарье в Аральское море. Фонд 1825–1897 гг. «Муравьев Михаил Николаевич...». Президентская библиотека, С.-Петербургъ, 1–2. <https://bit.ly/2IAocGk>. [Mercator... 1850. The Mercator Map of the Aral Sea based on inventory of in 1848 and 1849 by the Captain Lieutenant Butakov and the Naval Corps' Navigators Praporshchik Pospelov. Report of Lieutenant General Butakova about the expedition along the Syr Darya to the Aral Sea. *The Fund of 1825–1897 years 'Mikhail Muravyov...'* The Presidential Library, Saint Petersburg, 1–2. (In Old Russian)]
- Придатко-Долін, В.І. 2019. Розвідка з історії південно-полярної експедиції Фабіана Готліба Тадеуса фон Беллінгсгаузена (1819–1821). *НАНЦ «Експедиція XXI»* (веб-сайт), Київ, 1–56. Переглянуто 14.11.2019. <https://bit.ly/2Xc9hIw> [Prydatko-Dolin V. 2019. Exploration on history of the Southern-polar expedition of Fabian Gottlieb von Bellingshausen (1819–1821). *NANC 'Expedition XXI'* web-site, Kyiv, 1–56. Accessed on November 14, 2019. <https://bit.ly/2Xc9hIw> (In Ukrainian)]
- Рогов, М. М. 1957. Гидрология дельты Амударьи. Гидрометеиздат, Ленинград, 1–254. [Rogov, M. M. 1957. Hydrology of the Amu Darya Delta. *Gidrometeoizdat*, Leningrad, 1–254. (In Russian)]
- Соколов, А. А. 1952. *Гидрография СССР. Воды суши*. Гидрометеиздат, Ленинград, 1–534. [Sokolov, A. A. 1952. *Hydrography of the USSR. Surface water*. *Gidrometeoizdat*, Leningrad, 1–534. (In Russian)]
- Шевченко, Т. Г. 1848–1849. «Крутий берег Аральського моря. Папір, акварель». Шевченко Т. Г. *Повне зібрання творів в десяти томах. Том 8: Живопис, графіка 1847–1850 років*. (Під ред. Я. П. Затеняцького). Видавництво АН УРСР, Київ, 25. (Веб-версія «Ізборник»: <https://bit.ly/2ONGp7m>) [Shevchenko, T. G. 1848–1849. 'A coastal cliff of the Aral Sea. Paper, watercolors'. *Shevchenko, T. G. Complete collection of works in ten volumes. Volume 8: Painting and graphics of 1847–1850*. Ed. by J. P. Satenatsky. Ukrainian SSR Academy of Sciences, Kyiv, 25. (Web-version: 'Izbornik') (In Ukrainian)]
- Шевченко, Т. Г. 1848–1849. «Крутий берег Аральського моря. Тонований папір, олівець». Шевченко Т. Г. *Повне зібрання творів в десяти томах. Том 8: Живопис, графіка 1847–1850 років*. (Під ред. Я. П. Затеняцького). Видавництво АН УРСР, Київ, 159. Веб-версія «Ізборник»: <https://bit.ly/32gVhyX>.

- [Shevchenko, T. G. 1848–1849. 'A coastal cliff of the Aral Sea. Toned paper, pencil'. *Shevchenko, T. G. Complete collection of works in ten volumes. Volume 8: Painting and graphics of 1847–1850*. Ed. by J. P. Satenatsky. Ukrainian SSR Academy of Sciences, Kyiv, 25. Web-version: 'Izbornik'. (In Ukrainian)]
- Южное... 2003. Южное Приаралье — новые перспективы. *Проект «НАУКА ДЛЯ МИРА», НИЦ МКВК*. Под ред. В. А. Духовного и Ю. де Шуттера. Ecotec Resource, Ташкент, 1–156. <https://bit.ly/2p6cqN2>. [Southern... 2003. Southern Aral region — new perspectives. *Project 'Science for The World', SIC ICWC*. Ed. V. A. Dukhovnochny, J. de Schutter.) Ecotec Resource, Tashkent, 1–156. (In Russian)]
- Butakoff, A. 1853. Survey of the Sea of Aral. *The Journal of the Royal Geographical Society of London*, **23**: 93–101. JSTOR, www.jstor.org/stable/1797951.
- Database of the Aral Sea. 2019. CAWATERinfo. <https://bit.ly/2qbDFWZ>.

Вплив структури палигорськиту на адсорбцію тритію з водних розчинів

О. В. Пушкарьов 

І. М. Севрук 

В. В. Долін (мол.) 

Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України (Київ, Україна)

Influence of palygorskite structure on the adsorption of tritium from aqueous solutions. — O. V. Pushkar'ov, I. M. Sevruck, V. V. Dolin. — The aim of the work is to determine the possibility of using the palygorskite adsorbent in removing tritium from protium-tritium water (HTO). The article is based on results of experiments using palygorskite from the Cherkassy deposit (Ukraine) and tritiated water ("HTO"). The performed studies evaluated the adsorption of tritium from an aqueous solution and the effect of hydrogen isotope fractionation in a stationary closed system "HTO-palygorskite". The mechanisms of delaying the super heavy hydrogen isotope in the structure of a natural clay mineral are explained. The ribbon-channel structure of palygorskite provides the possibility of accumulating tritium in the raw mineral up to $3.3 \text{ Bq} \times \text{g}^{-1}$ (or $9.19 \times 10^{-15} \text{ g / g}$). It is established that the accumulation of tritium is a multistage process. It is determined that the adsorption capacity of palygorskite is due to uncompensated charges on the surface of mineral particles, the presence of zeolite and coordinately bound water in the channels, where molecular $\text{HTO} \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ exchange occurs between the mineral and tritiated water, and also by ionic $\text{OT} \rightarrow \text{OH}$ substitution in the octahedral layers of the mineral. During surface adsorption processes, due to their dynamic nature, the magnitude of adsorption, that is, the delay of molecules by the surface is a kinetic factor that determines the ratio of adsorbed and desorbed molecules. This creates conditions for the possible fractionation of molecules with different molecular masses (H_2O and HTO), with the predominant retention on the adsorption surface of mineral particles of more inertial HTO molecules. As a result, up to 59 % of tritium absorbed by the mineral accumulates in the surface adsorbed form in the original palygorskite. The distribution of tritium is determined in four structural positions: in a surface-adsorbed, coordinately bound, zeolite, and strongly bound forms. The predominance of a strongly bound form (22 % of the total tritium content in the mineral) over channel water was revealed. The rationality of using palygorskite for the accumulation of tritium from aqueous solutions was determined.

Key words: tritium, hydrogen, heavy isotopes of hydrogen, palygorskite, adsorption, fractionation.

Вступ

У світовій практиці широко використовуються адсорбенти, утворені на основі глинистих мінералів. Монтморилоніт, який є головною складовою бентонітів, сапоніт, сепіоліт, палигорськит та інші види цієї широко розповсюдженої групи шаруватих силікатів застосовуються для очищення води від різних забруднювачів (іонів важких металів, різних солей, нафтопродуктів тощо). Відомі дослідження щодо використання палигорськитових глин в якості адсорбентів в хімічній промисловості для очищення скидів від паливно-мастильних матеріалів (Куваева et al., 1987), розробки щодо використання палигорськиту в газопереробній області (Патент RU 2080917), для очищення рідких діелектриків (Патент RU 2120821). Є спосіб адсорбційного очищення води від домішок, де як сорбент використовується композиція палигорськиту і морденіту (Патент UA 27589).

Разом з тим, відсутні дослідження і розробки щодо можливості застосування палигорськиту в якості адсорбента тритію. В наш час і дедалі більше збільшується напручування тритію підприємствами паливного ядерно-енергетичного комплексу, використання тритію в різних технічних приладах, в наукових медико-біологічних дослідженнях. Все це призводить до виникнення радіаційно небезпечних відходів, в яких переважна частина тритію знаходиться у

Correspondence to: I. M. Sevruck; Institute of Geochemistry of Environment, NAS of Ukraine; Academician Palladin Prospect 34 a, Kyiv, 03680 Ukraine; e-mail: irina_mihalovna@ukr.net; orcid: 0000-0002-4382-8620

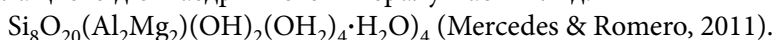
вигляді тритійованої води (НТО). Тому важливим завданням щодо захисту навколишнього середовища від тритієвого забруднення є пошук ефективних і доступних адсорбентів, які забезпечують вирішення проблеми вилучення тритію з водних розчинів.

Метою роботи — є визначення можливості використання палигорськітового адсорбенту щодо вилучення тритію з протій-третієвої води (НТО).

Матеріал і методи

Для визначення впливу структурних характеристик палигорськіту на його здатність адсорбувати тритій із водних розчинів виконані експериментальні дослідження, модельні системи для яких створені на базі палигорськіту Черкаського родовища (Україна). В якості джерела тритію використана тритійована вода («НТО»).

Матеріали. Палигорськіт, використаний в експериментальній системі, відноситься до групи водних алюмосилікатів магнею зі стрічково-канальною структурою. Структурна формула цього діоктаедричного мінералу має вигляд:



В основі структури палигорськіту лежать спарені кремній-кисневі ланцюжки піроксенового типу. Кремній-кисневі тетраедри поєднуються в стрічки катіонами Mg^{2+} і Al^{3+} , які доповнюються до октаедричної координації зв'язаними з ними гідроксильними групами (рис. 1).

Основні кристалографічні властивості мінералу наведені в табл. 1.

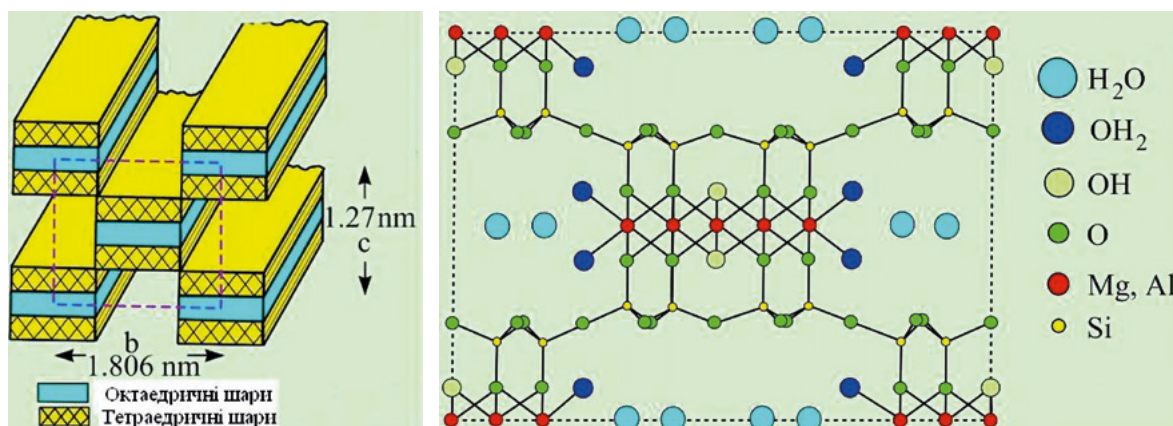


Рис. 1. Структурна схема палигорськіту, де b , c — осі (а) та просторова модель зчленування пакетів (б), де вказано розміщення атомів в структурі мінерал.

Fig. 1. The structural scheme of palygorskyte, where b , c — axes (a), and the spatial model of the articulation of packets (b), where the placement of atoms in the structure of the mineral is indicated.

Товщина тетраедричних стрічок в мінералі становить 0,92–0,94 нм, а ширина — близько 1,2 нм. Наріжними вершинами бокових октаедрів цих стрічок є молекули координаційно зв'язаної води. Вдовж вісі «с» стрічки з'єднуються між собою спільними атомами кисню таким чином, що утворюють так звану квінаксну («шахову») впорядковану змішано-рядну структуру стрічково-шаруватого типу.

Таблиця 1. Основні кристалографічні характеристики палигорськіту

Table 1. The main crystallographic characteristics of palygorskyt

Характеристика	Значення
Параметри комірки	$a = 12,78\text{\AA}$, $b = 17,86\text{\AA}$, $c = 5,24\text{\AA}$, $\beta = 95,78^\circ$
Співвідношення розміру комірок	$a : b : c = 0,716 : 1 : 0,293$
Кількість формульних одиниць	4
Об'єм елементарної комірки	$1,189\text{\AA}^3$

Триповерхові стрічки в палигорськіті чергуються з цеолітними каналами. У каналах знаходяться молекули води двох типів: зв'язані з координаційно ненасиченими іонами на бокових стінках каналів (координаційно зв'язана вода) та молекули води, що заповнюють цеолітні порожнини і не зв'язані з конкретними кристалографічними місцями (цеолітна вода).

Методи. Палигорськіт, використаний для виготовлення експериментальної системи масою 250 г, було подрібнено до розміру часток 0,25 мм. Отримана мінеральна маса була розміщена у скляну ємність об'ємом 1000 см³ і залита 800 см³ тритійованої води.

Досягнення рівноважного стану та балансу розподілу тритію між мінеральною та рідкою фазами в двофазній водно-мінеральній експериментальній системі забезпечувалося стаціонарним режимом в закритому об'ємі. Тривалість експерименту складала до 400 діб. За цих умов увесь тритій знаходився в закритій експериментальній системі. Міжфазовий перерозподіл тритію визначено шляхом вимірювання питомої активності тритію у водному залишку і в мінеральному середовищі по завершенні експерименту.

Для дослідження розподілу тритію між різними структурними позиціями палигорськіту з мінеральної фази виділені водні фракції у фіксованих температурних інтервалах, відповідно, до результатів диференційного термічного аналізу (ДТА) та згідно методики, наведеної у (Руденко, Пушкарьов, Долін, Зубко & Гречановська, 2017). Проби із залишкової тритійованої води та виділених водних фракцій після очищення від органічних домішок (окиснення додаванням до розчину K₂Cr₂O₇) та дистиляції змішували із сцинтилятором Hi Sife 3 Wallac у співвідношенні 8 : 12. Вміст тритію в підготовлених таким чином емульсіях визначався на рідинному сцинтиляційному β-спектрометрі Quantulus 1220 (LKW Wallac) з похибкою виміру не більше ± 5 %.

Результати і обговорення

Результати експериментів. Взаємодія мінеральної субстанції з тритійованою водою супроводжувалася протій-тритієвим обміном між розчином і мінеральним адсорбентом, при якому зменшувався вміст тритію у «НТО». Для кількісної оцінки ефективності накопичення тритію в адсорбенті використано такий параметр, як питомий запас тритію на одиницю маси мінералу. Такий показник дозволяє виконувати розрахунки адсорбційної ємності для різних мас мінерального адсорбенту і в умовах закритих експериментальних систем обчислюється, як різниця запасу тритію в тритійованій воді до і після її взаємодії з мінералом, віднесена до маси адсорбенту (1):

$$Q_m = (Q_w - Q_f) / m \quad (1)$$

де: Q_m — питомий запас тритію в одиниці маси мінералу, Бк×г⁻¹; Q_w та Q_f — запас тритію в «НТО» до та після експерименту, Бк, m — маса адсорбенту, г.

Запас тритію у вихідній НТО становив 2048 Бк (Q_w), після закінчення експерименту його запас зменшився до 1220 Бк (Q_f). В результаті встановлено, що 40 % тритію, який знаходився в системі вилучається палигорськітом з водного розчину. При цьому, кожний грам мінералу по завершенню експерименту при досягненні рівноважного стану в системі накопичив 3,3 Бк ($9,19 \times 10^{-15}$ г) тритію.

Накопичення тритію в палигорськіті при його довготривалому контакті з тритієвою водою є багатостадійним процесом. Спочатку мінеральна субстанція насичується водою коли формується так звана механічно зв'язана вода, яка заповнює пори і капіляри в мінеральній масі. Ця енергетично слабо зв'язана вода значною мірою подібна зовнішній воді, що взаємодіє з твердою фазою.

На наступній стадії внаслідок адсорбції молекул НТО на поверхнях кристалітів глинистого мінералу формується зовнішній адсорбційний шар. Процеси обміну протонів (дейтронів, тритонів) між водою та філосилікатами значною мірою визначаються властивостями поверхонь мінеральних частинок у водному середовищі (Kaufman, Libby, 1954). Зазвичай базальні

площини філосилікатів є нейтральними, але внаслідок ізоморфних заміщень на них можуть виникати негативні структурні заряди. Ці структурні заряди не заселяють базальні поверхні, але створюють електричні поля, які в усіх напрямках впливають на поверхневий обмінний потенціал (Bleam, 1990) і відповідають за зростання катіонної адсорбційної здатності базальних поверхонь. Окрім того цей потенціал разом з електричним потенціалом, що генерується протонним обміном, істотно впливає на реактивність крайових поверхонь мінеральних частинок.

Особливістю поверхневих адсорбційних процесів є їх динамічний характер. Кожна адсорбована молекула води має різну міцність зв'язків з поверхнею, яка визначається часом її затримки на адсорбційній поверхні тобто часом адсорбції τ (De Bur, 1953). Для фізичної адсорбції, зумовленої слабкими компонентами поверхневої енергії, цей час дуже малий і складає до 10^{-13} с. Тому, величина адсорбції, тобто затримки молекули поверхнею, є кінетичним фактором, який визначає співвідношення адсорбованих і десорбованих молекул. Динамічний характер адсорбційно-десорбційних процесів створює умови для можливості фракціонування молекул з різною молекулярною масою (H_2O і НТО) і переважного затримання на адсорбційній поверхні мінеральних часток більш інерційних молекул НТО. Як наслідок, у вихідному (необробленому) палигорськіті у поверхнево адсорбованій формі накопичується до 59 % тритію поглинутого мінералом (табл. 2, фракція 1).

Активність адсорбційних поверхонь зумовлюється «розірваними» зв'язками на ребрах і торцях кристалів та існуванням обмінних іонів на поверхні мінералу. Під час диспергування кристалів зв'язки порушуються вздовж плоскої сітки, що проходить через кисневі містки, які з'єднують основи тетраєдрів суміжних стрічок. Ненасичений заряд розірваного поверхневого зв'язку компенсується протоном, переводячи O^{2-} в OH^- .

Молекули води приєднуються до поверхні палигорськіту переважно за допомогою водневих зв'язків. Процес переходу води з вільного стану у зв'язаний кількісно відповідає об'єму мономолекулярного шару на поверхні кристалітів, а енергія цього процесу тобто теплота змочування залежить від величини і активності вільної поверхні мінералу (Мельник, Манк, 2003).

Таблиця 2. Розподіл Т в залишковій «НТО» та фракціях вологи, видалених із палигорськіту після завершення експерименту

Table 2. Distribution of T in the residual “НТО” and moisture fractions removed from the palygorskite after the completion of the experiment

Параметр	Залишок «НТО»	Фракції видалені з палигорськіту			
		1	2	3	4
Частка запасу тритію у фракції (%)		59	14	5	22
Кількість атомів тритію у залишковій «НТО» і фракціях палигорськіту атом $\times$ мл $^{-1}$	$9,42 \times 10^8$	$9,27 \times 10^8$	$9,16 \times 10^8$	$8,81 \times 10^8$	$9,73 \times 10^8$

Після встановлення адсорбційно-десорбційної рівноваги молекули НТО в процесі дифузії заповнюють канали мінеральної структури, де відбувається їх обмін з молекулами цеолітної та координаційно зв'язаної H_2O . В результаті формуються більш енергетично зв'язані з мінералом фізико-хімічні форми знаходження тритію. У цеолітній та в координаційно зв'язаній воді накопичується відповідно 14 і 5 % від загальної кількості поглинутого адсорбентом тритію (табл. 2, фракції 2 і 3).

Далі включаються хімічні механізми ізотопного обміну між іонами дисоційованих молекул НТО та гідроксильними групами мінеральної матриці, коли виникають найбільш міцні енергетичні зв'язки. Обмін відбувається за рахунок протон-тритонного обміну коли тритій переходить з дисоційованих молекул цеолітної та координаційно зв'язаної води в структурні позиції ОН-груп мінералу через зовнішні поверхні частинок і поверхні цеолітних каналів. В результаті утворюється найбільш енергетично зв'язана форма знаходження тритію в ОТ-групах структури палигорськіту, екстракція якої відбувається в інтервалі температур 345–860 °С. В

цих структурних позиціях накопичується до 22 % тритію, поглинутого мінералом (табл. 2, фракція 4).

Згідно існуючих уявлень, важкі ізотопи водню утворюють міцніший ковалентний зв'язок з киснем в порівнянні з протієм (Белл, 1977). При заміні протію на дейтерій в сполуках з ОН-групами відбувається збільшення енергії розриву водневих зв'язків приблизно на 100 кал/моль (Рабинович, 1968). У випадку з тритієм завдяки ізотопному ефекту слід очікувати ще більш міцного ковалентного полярного зв'язку О–Т в структурі палигорськіту.

Розподіл тритію в структурі палигорськіту. Процес молекулярної адсорбції на міжфазовій границі «вода — мінеральна частинка» супроводжується формуванням граничного адсорбційного шару (Поспелов, 1973). В його межах зазвичай розвивається подвійний електричний шар (ПЕШ), що має характер електричного конденсатора. Порушення електронейтральності адсорбуючих поверхонь призводить до розвитку в ПЕШ електрокінетичних явищ, поляризації і притягнення, наближених до мінеральної частинки молекул води та їх часткове фракціонування.

Оцінку можливого ефекту фракціонування ізотопів водню при взаємодії палигорськіту з тритійованою водою виконано відповідно (Несмеянов, 1972) за рівнянням (2).

$$\alpha = T_m * T_w^{-1} \quad (2)$$

де: α — коефіцієнт фракціонування ізотопів водню, T_m — концентрація атомів тритію у мінеральній масі, атом $\times$ мл⁻¹; T_w — концентрація атомів тритію в «НТО», атом $\times$ мл⁻¹ після досягнення рівноважного стану в системі «мінеральний адсорбент — тритійована вода».

Тритій, що потрапив в середину палигорськіту розподіляється між різними структурними позиціями мінералу. Відповідно до рівняння 2 визначено коефіцієнт фракціонування (α) для кожної з фракцій: поверхнево-адсорбована вода — 0,98; координаційно зв'язана — 0,97; цеолітна — 0,94; міцно — зв'язана форма — 0,93.

У палигорськіті в процесі його взаємодії з тритійованою водою відбувається простий концентраційний молекулярний НТО $\rightarrow$ Н₂О обмін у поверхнево адсорбованій воді. У каналній воді частково заміщуються координаційно зв'язані зі стінками каналів поляризовані молекули ОН₂ на ОТ₂ та структурні ОН-групи на ОТ-групи в октаедричній сітці мінералу. Протитритієве фракціонування при цьому практично не спостерігається ($\alpha = 0,97$).

Висновки

Експериментальними дослідженнями впливу структури палигорськіту на адсорбцію тритію з водних розчинів встановлено.

1. Палигорськіт має необхідні властивості щодо накопичення в своїй структурі надважкого ізотопу водню — тритію. Стрічково-канальна структура палигорськіту забезпечує можливість накопичення тритію у необробленому мінералі до 3,3 Бк $\times$ г⁻¹ (або 9,19 $\times$ 10⁻¹⁵ г/г). Адсорбційна здатність палигорськіту обумовлена некомпенсованими зарядами на поверхні мінеральних частинок, наявністю цеолітної і координаційно зв'язаної води в каналах, де відбувається молекулярний НТО $\rightarrow$ Н₂О обмін між мінералом і тритійованою водою, а також ізотопним ОТ⁻ $\rightarrow$ ОН⁻ заміщенням в октаедричних сітках мінералу.

2. При поверхневих адсорбційних процесах внаслідок їх динамічного характеру величина адсорбції, тобто затримки молекули поверхнею, є кінетичним фактором, який визначає співвідношення адсорбованих і десорбованих молекул. Це створює умови для можливості фракціонування молекул з різною молекулярною масою (Н₂О і НТО) з переважним затриманням на адсорбційній поверхні мінеральних часток більш інерційних молекул НТО. Як наслідок, у поверхнево адсорбованій формі у вихідному палигорськіті накопичується до 59 % тритію поглинутого мінералом.

3. Після встановлення адсорбційно-десорбційної рівноваги молекули НТО в процесі дифузії заповнюють канали мінеральної структури, де відбувається їх обмін з молекулами цеолітної

та координаційно зв'язаної H_2O . В результаті формуються більш енергетично зв'язані з мінералом фізико-хімічні форми знаходження тритію. У цеолітній та в координаційно зв'язаній воді накопичується відповідно 14 і 5 % від загальної кількості поглинутого адсорбентом тритію.

4. Хімічні механізми ізотопного обміну між іонами дисоційованих молекул НТО та гідроксильними групами мінеральної матриці відбуваються за рахунок протон-тритонного обміну. Тритій переходить з дисоційованих молекул цеолітної та координаційно зв'язаної води в структурні позиції ОН-груп мінералу через зовнішні поверхні частинок і поверхні цеолітних каналів. В результаті утворюється найбільш енергетично зв'язана форма знаходження тритію в ОТ-групах структури палігорськіту, де накопичується до 22 % тритію, поглинутого мінералом.

Література

- Белл, Р. 1977. *Протон в химии*. Мир, Москва, 1–384. [Bell, R. 1977. *Proton in Chemistry*. Mir, Moscow, 1–384. (In Russian)]
- Куваева, М. М., Т. В. Гончарова, М. Ш. Совозу, и др. 1987. Получение адсорбентов из палыгорскитовых глин. *Химия и технология топлив и масел*, 5: 13–15. [Kuvaeva, M. M., T. V. Goncharova, M. Sh. Sovozu, et al. 1987. Obtaining adsorbents from palygorskite clays. *Chemistry and Technology of Fuels and Oils*, 5: 13–15. (In Russian)]
- Мельник, Л. М., В. В. Манк. 2003. Адсорбційна здатність палігорськіту щодо шкідливих домішок у спиртових розчинах. *Наукові праці НУХТ*, 14: 111–113. [Melnik, L. M., V. V. Mank. 2003. Adsorption capacity of palygorskite for harmful impurities in alcohol solutions. *Scientific works of NUFT*, 14: 111–113. (In Ukrainian)]
- Несмеянов, А. Н. 1972. *Радиохимия*. Химия, Москва, 1–591. [Nesmeyanov, A. N. 1972. *Radiochemistry*. Khimiya, Moscow, 1–591. (In Russian)]
- Поспелов, Г. Л. 1973. Парадоксы, геолого-физическая сущность и механизмы метасоматоза. Наука, Новосибирск, 1–355. [Pospelov, G. L. 1972. *Paradoxes, the Geological and Physical Essence and Mechanisms of Metasomatism*. Nauka, Novosibirsk, 1–355. (In Russian)]
- Рабинович, И. Б. 1968. Влияние изотопии на физико-химические свойства жидкостей. Наука, Москва, 1–308. [Rabinovich, I. B. 1968. *The Influence of Isotopy on the Physicochemical Properties of Liquids*. Nauka, Moscow, 1–308. (In Russian)]
- Руденко, І. М., О. В. Пушкар'ов, В. В. Долін та ін. 2017. Тритієвий індикатор ефективності термомодифікації адсорбційних властивостей кліноптилоліту. *Мінералогічний журнал*, 39 (2): 64–74. [Rudenko, I. M., O. V. Pushkar'ov, V. V. Dolin et al. 2017. Tritium indicator of effectiveness of thermomodification of adsorption properties of clinoptilolite. *Mineralogical Journal (Ukraine)*, 39 (2): 64–74. (In Ukrainian)]
- Bleam, W. F. 1990. The nature of cation substitution sites in phyllosilicates. *Applied Clay Minerals*, 38: 527–536.
- De Bur, J. H. 1953. *The Dynamical Character of Adsorption*. Clarendon Press, Oxford, 1–291.
- Kaufman S., W.F. Libby. 1954. The Natural Distribution of Tritium. *Physical Review*, 93: 1337–1344.
- Mercedes, S., E. G. Romero. 2011. Advances in the crystal chemistry of sepiolite and palygorskite. *Developments in Clay Science*, 4: 33–65.

Використання агрегаційних карт в інтернет-порталі Центр даних «Біорізноманіття України» для аналізу просторового розподілу біоти

Володимир Різун 

Тарас Щербаченко

Державний природознавчий музей НАН України (Львів, Україна)

The use of aggregated maps on the web portal Data Centre “Biodiversity of Ukraine” in spatial distribution analysis of the biota. — V. Rizun, T. Scherbachenko. — The information resource Data Centre “Biodiversity of Ukraine” (<http://dc.smnh.org>) obtained possibility of spatial analysis of the biota using several types of aggregated maps. There are two types of aggregated maps: (1) with restricted search system and (2) with wide search system. Aggregated maps with restricted search system allow finding all species, species listed in the Red Data Book of Ukraine, species endemic for Ukraine (squares 20×20 km, with species number optionally displayed in each square), provinces (squares 5×5 km) and in selected areas 50×50 km and 10×10 km (squares 1×1 km and 0,5×0,5 km respectively). Aggregated maps with wide search system allow finding species by taxonomic units (Regnum, Phylum, Class, Order, Family), physical geographic regions (temperate Broad-leaf forests zone, Mixed forest zone, Forest-steppe zone, Steppe zone, Ukrainian Carpathians, and Crimean Mountains), conservation categories (IUCN, Bern Convention, Red Data Book of Ukraine, Regional Red Lists and endemic species), or species statuses (invasive species, pollinator species, medicinal plants, nectar source plants). Aggregated maps of Ukraine, Lviv and Ivano-Frankivsk provinces (oblasts) with all represented in the Data Centre “Biodiversity of Ukraine” species are given as well as aggregated maps of the Ukrainian Carpathians (all species, species listed in the Red Data Book of Ukraine, and endemic species). Lists of species included into the Red Data Book of Ukraine and species found in the territory of Medobory Nature Reserve are presented as well as their distribution and aggregation at four levels: 1) national — 20×20 km squares; 2) province — 5×5 km squares; 3) reserve — 1×1 km squares; 4) local — 0.5×0.5 km squares. The information resource Data Centre “Biodiversity of Ukraine” is an appropriate instrument for data processing of natural museum collections, literature and field observations. Using aggregated maps is a quick way to spatial analysis of data sets for the entire area of Ukraine, each province, or any smaller selected area. Treatment of data that cover different taxonomic groups of the biota ensures completeness and representativeness of the results presented in aggregated maps.

Key words: biodiversity, aggregated maps, database, spatial analysis, Ukraine.

Вступ

Застосування ГІС технологій для вивчення просторового розподілу біоти, виокремлення зон найвищого видового багатства та місць концентрації пріоритетних видів, моделювання екомережі та впливу кліматичних змін на зміну ареалів видів в останні десятиліття інтенсивно розвивається (Загороднюк, 2004; Придатко та ін., 2005, 2010). Зокрема, такий розвиток в Україні активно забезпечується спеціалістами *BioModel* — групи експертів з питань біотогоеоінформатики — просторового моделювання стану і змін біотичного різноманіття, середовища його існування, із використанням ГІС-технологій, даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ, <http://biomodel.info/ua>).

Проте, аналіз просторового розподілу видів/таксонів на точкових картах з великою кількістю знахідок складний через значну кількість вихідних даних, а також через перекривання іконок, що відповідають точкам знахідок. Для візуалізації даних, спрощення аналізу і надання інформації більш широкого контексту, ніж той, в якому збиралися дані, в ГІС технологіях використовують, при наявності створеного/завантаженого точкового шару, різноманітні типи, так званих, теплових карт, на яких окремі елементи (у нашому випадку — місця реєстрації видів) поєднуються (агрегуються) і представляються на карті у вигляді різних кольорів або

Correspondence to: V. Rizun; State Museum of Natural History, NAS of Ukraine; Teatralna St. 18, Lviv, 79008 Ukraine; e-mail: rizunv@ukr.net; orcid: 0000-0002-1675-032X

одного кольору різної інтенсивності. Зазвичай, більша інтенсивність кольору відповідає вищій концентрації елементів (видів). При цьому, користувач повинен володіти на достатньому рівні програмним забезпеченням ГІС: MapInfo, ArcGIS, QGIS (раніше відомий як «Quantum GIS») та ін., а також мати вихідні дані з біорізноманіття для аналізу. Вихідними даними, звичайно, є таблиця (у форматі Excel) з введеними і оптимізованими даними.

У ресурсі Центр даних «Біорізноманіття України» (ЦДБУ, <http://dc.smnh.org>) було вирішено поєднати наявну у ньому верифіковану базу даних із знахідками видів і можливості ГІС технологій для просторового аналізу даних з біорізноманіття, необхідність якого безумовно назріла.

Метою роботи було на конкретних прикладах апробувати принципи роботи і можливості нового інструменту веб-ресурсу Центр даних «Біорізноманіття України» — агрегаційні карти.

Матеріал і методика

База даних ЦДБУ на даний час містить понад 25 тис. знахідок, постійно поповнюється і використовується для вивчення і моніторингу біоти об'єктів природно-заповідного фонду України, для роботи з природничими музейними колекціями (Різун, 2018; Різун, Щербаченко, 2019). Знахідками є літературні дані, дані музейних колекцій, дані спостережень, які перевіряються спеціалістами і верифікуються. Для створення агрегаційних карт з ГІС технологій використана вільна крос-платформена геоінформаційна система QGIS 3.10.

Для аналізу і візуалізації даних територія України була розбита на умовні квадрати розміром 20×20 км, територія областей — на квадрати розміром 5×5 км (квадрати 5×5 км прив'язані до квадратів 20×20 км), крім цього створено можливість вибору для аналізу довільної ділянки розміром 50×50 км і 10×10 км з їх розбивкою на квадрати розміром 1×1 км і 0,5×0,5 км, відповідно (розмір усіх квадратів вибрано емпіричним шляхом).

Для кожного квадрату проводиться облік кількості видів зареєстрованих у ньому, причому є можливість вибору або всіх, або певних категорій видів. У статті на рисунках представлено результати опрацювання бази даних ЦДБУ станом на кінець 2019 року.

Назви видів впорядковано за Червоною книгою України (2009), а також уточнено за працями (Загороднюк, 2004а; Годлевська та ін., 2010; Euro+Med, 2006-2019; GBIF: The Global..., 2019).

Результати та обговорення

Для просторового аналізу розподілу видів територією України використовуємо карту з квадратами розміром 20×20 км (рис. 1 а). Картина, яку на ній бачимо, відображає заповненість бази даних інформацією, а також ступінь вивченості території.

При клацанні мишкою на окремий квадратик можна переглянути кількість видів виявлених у ньому. Крім загальної кількості видів виявлених у квадратах, можна переглянути і проаналізувати розподіл територією видів, занесених до Червоної книги України, та ендемічних видів. Для загальної кількості видів, виявлених у окремих квадратах, можна включити відображення їх кількості безпосередньо на квадратах (рис. 1 б–с).

Для областей використано квадрати розміром 5×5 км прив'язані до квадратів 20×20 км. У Львівській обл. видно два місця підвищеної концентрації видів: район міста Львова і район природного заповідника «Розточчя». В Івано-Франківській обл. також два місця вищої концентрації видів: в околицях міста Долина де проводився моніторинг модельних груп біоти в рамках дослідження впливу планової діяльності на живі організми, популяції тварин, рослинний покрив, репрезентативні й унікальні наявні ландшафтні комплекси на Спаському нафтовому родовищі (Івано-Франківська обл., Долинський і Рожнятівський р-ни) у 2018–2019 роках та в районі Чорногірського хребта (рис. 2 а–б).

У підрозділі веб-порталу ЦДБУ «Видові агрегаційні карти (Обрана ділянка)» кількість зареєстрованих видів, видів занесених до Червоної книги України та ендемічних видів можна

переглянути на довільно обраних (методом клацання мишкою) ділянках розміром 50×50 км і 10×10 км у квадратах 1×1 км і 0,5×0,5 км відповідно. Кількість зареєстрованих видів висвітлюється при клацанні мишкою на окремий квадратик.

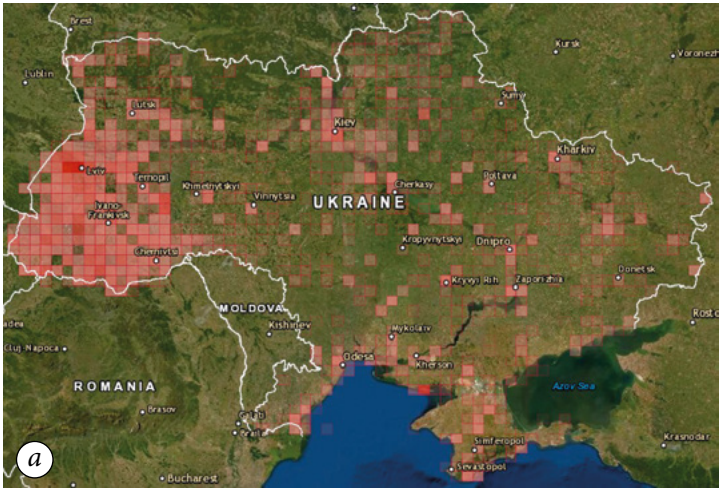


Рис. 1. Агрегаційні карти зареєстрованих видів у квадратах 20×20 км: *a* — в Україні, *b* — у західному регіоні України, загальна кількість видів, *c* — у регіоні Українських Карпат, види занесені до Червоної книги України.

Fig. 1. Aggregated maps of recorded species, squares 20×20 km: *a* — in Ukraine, *b* — in the west of Ukraine with the total number of species, *c* — in the Ukrainian Carpathians region with the number of species listed in the Red Data Book of Ukraine.

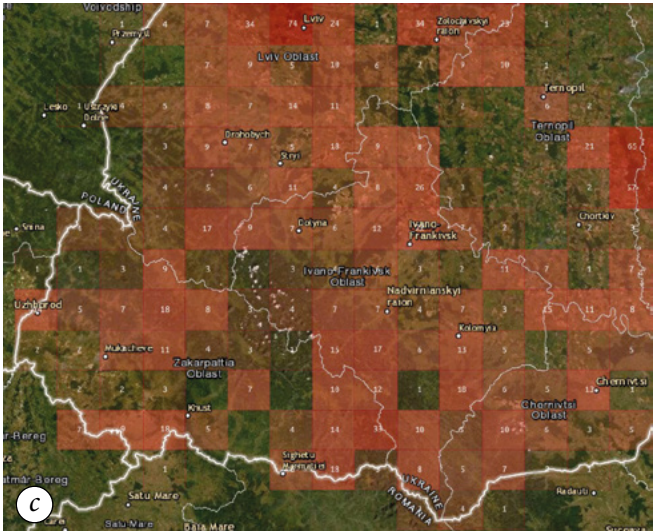
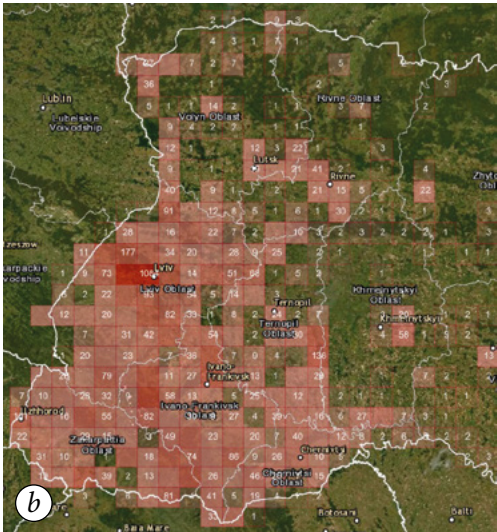
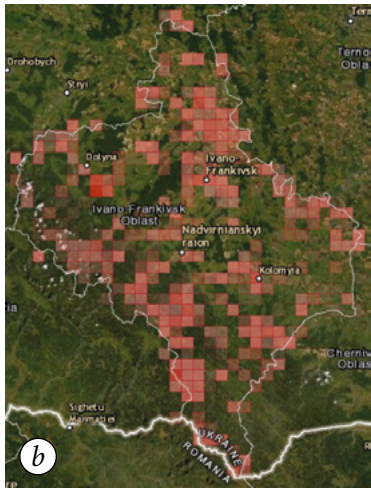
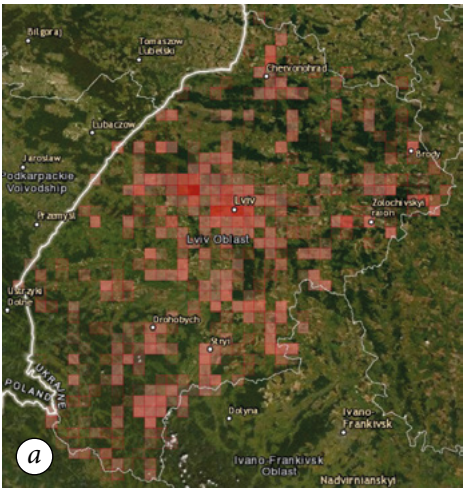


Рис. 2. Видові агрегаційні карти для двох адміністративних областей, розмір квадрата 5×5 км: *a* — Львівська область, *b* — Івано-Франківська область.

Fig. 2. Aggregated maps of species for two oblasts, square 5×5 km: *a* — Lviv oblast, *b* — Ivano-Frankivsk oblast.



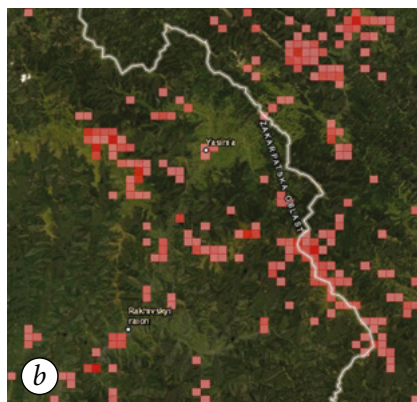
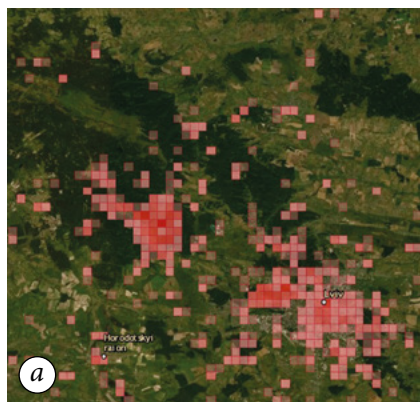


Рис. 3. Видові агрегаційні карти вибраної ділянки розміром 50×50 км: *a* — району Львова і Розточчя, *b* — хребтів Свидовця і Чорногори (розмір квадрата 1×1 км).

Fig. 3. Aggregated maps of species for 50×50 km selected areas: *a* — Lviv and Roztochchia region, *b* — Svydovets and Chornohora massifs (squares equal 1×1 km).

Рис. 4. Видова агрегаційна карта вибраної ділянки розміром 10×10 км району природного заповідника «Розточчя»: види занесені до Червоної книги України (розмір квадрата 0,5×0,5 км).

Fig. 4. Aggregated map of species of a 10×10 km selected area nearby to Roztochchia Nature Reserve: species listed in the Red Data Book of Ukraine (squares equal 0.5×0.5 km).

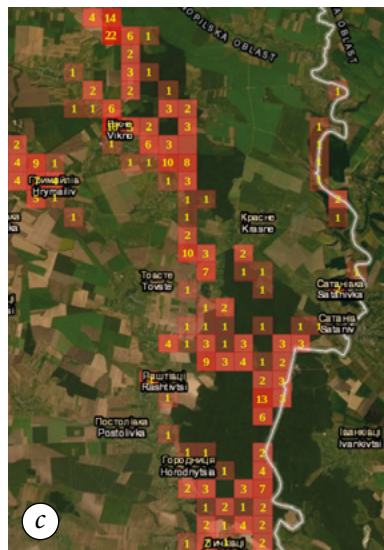
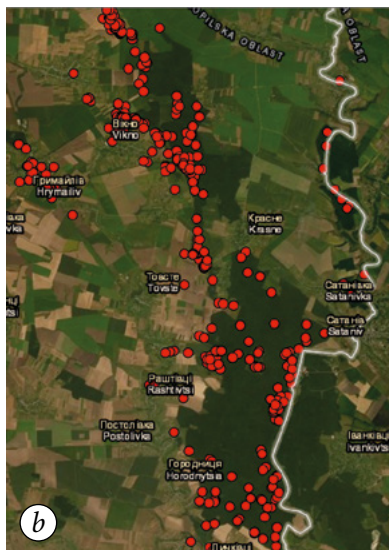
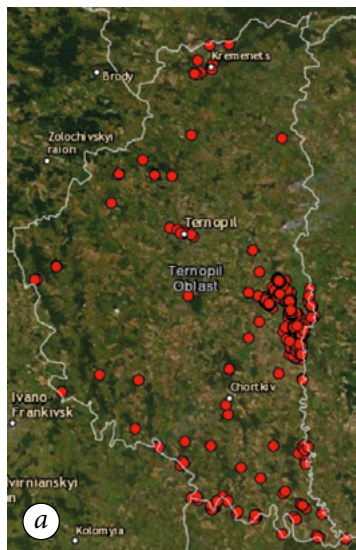
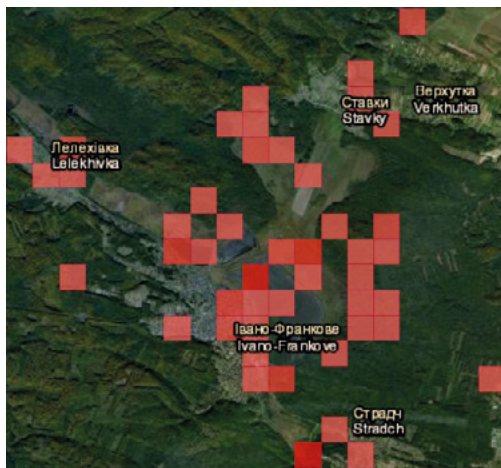


Рис. 5. Точкові карти знахідок видів занесених до Червоної книги України: *a* — Тернопільська область, *b* — ПЗ «Медобори» та *c* — агрегаційна карта території ПЗ «Медобори» (у квадратах розміром 1×1 км вказана кількість видів занесених до ЧКУ).

Fig. 5. Dot maps of records of species listed in the Red Data Book of Ukraine: *a* — Ternopil province (oblast), *b* — Medobory Nature Reserve, *c* — aggregated map of Medobory Nature Reserve (squares measuring 1×1 km with the number of species listed in the Red Data Book of Ukraine).

У видових агрегаційних карт з пошуковою системою, пошукова система складається з чотирьох блоків: 1) таксономічного: Regnum, Phylum, Class, Order, Family; 2) фізико-географічний регіон: Зона широколистих лісів, Зона мішаних лісів, Лісостепова зона, Степова зона, Українські Карпати, Кримські гори; 3) охоронні категорії: IUCN, Bern, Red Data Book of Ukraine, Regional Red List (враховуються види, які мають охоронний статус в областях загальному), Endemic; 4) цінність виду: інвазійний вид, вид запилювач, лікарська рослина, медодайна рослина. Для агрегації видів за обраними полями пошуку застосовується вище згадана сітка квадратів 20×20 км, 5×5 км, 1×1 км, 0,5×0,5 км.

На рисунку 3 представлені видові агрегаційні карти вибраної ділянки розміром 50×50 км: *a* — району Львова і Розточчя, *b* — хребтів Свидовець і Чорногори (розмір квадрата 1×1 км). В районі Львова і Розточчя видно місця підвищеної концентрації видів у районі ПЗ «Розточчя» та в районі міста Львова, зокрема район заказника «Торфовище Білогорща» (рис. 3 *a*). На хребті Свидовець видно більшу концентрацію видів (кращу дослідженість) районів озер Апшинець, Ворожеска, Герешаска та курорту «Драгобрат», а також у районі центральної садиби Карпатського біосферного заповідника (рис. 3 *b*). В Івано-Франківській області вища концентрація видів спостерігається в районі гори Говерли і околиць міста Яремче (рис. 3 *b*).

На видовій агрегаційній карті вибраної ділянки розміром 10×10 км (розмір квадрата 0,5×0,5 км) району природного заповідника «Розточчя» при аналізі розподілу видів, занесених до Червоної книги України, бачимо два місця їх вищої концентрації: 1) район Янівського ставу — урочища Заливки, 2) околиці села Страдч (рис. 4).

Аналіз заповідного об'єкту: просторовий розподіл «червонокнижних» видів

З метою апробації роботи агрегаційних карт за обраними полями пошуку на конкретному матеріалі, до бази даних ЦДБУ було занесено знахідки всіх видів включених до Червоної книги України виявлених на території природного заповідника «Медобори» (Гусятинський р-н, Тернопільська обл.).

Загалом у Тернопільській області нараховується 207 видів (рослин — 119, тварин — 88), занесених до Червоної книги України (ЧКУ) (Червона..., 2009 *a, б*). В інформаційному ресурсі Центр даних «Біорізноманіття України» (ЦДБУ) <<http://dc.smnh.org/>> для Тернопільської обл. зареєстровано 152 видів з Червоної книги України (2009) (рис. 5 *a*). Ряд видів занесених до Червоної книги України не визнаються самостійними (Молочай волинський — *Euphorbia volhynica* Besser ex Racib. — синонім до *Euphorbia illirica* Lam. — Молочай волохатий, Шавлія кременецька — *Salvia cremenecensis* Bess. — синонім до *Salvia nutans* L. — Шавлія поникла, Шипшина Чацького — *Rosa czackiana* Besser — синонім до *Rosa gallica* L. — Шипшина французька, Жовтозілля Бессера — *Senecio besserianus* Minder. — синонім до *Tephrosia integrifolia* (L.) Holub. — Жовтозілля цілолисте) (Euro+Med, 2006-2019; GBIF: The Global..., 2019).

Розподіл червонокнижних видів територією області нерівномірний, основна маса знахідок сконцентрована в межах природного заповідника (ПЗ) «Медобори» і національних природних парків «Кременецькі гори» і «Дністровський каньйон» (рис. 5 *a*).

З території ПЗ «Медобори» до ЦДБУ внесено 126 видів, занесених до Червоної книги України (Червона..., 2009 *a, б*) (60,9 % червонокнижних видів Тернопільської обл.) (Татарінов, 1956; Олійр, 2002; Різун, Капелюх, 2005; Капелюх та ін., 2019; Літопис..., 2019). Просторовий розподіл видів показано на рисунку 5 *a-c*. Нижче наведено перелік видів, занесених до Червоної книги України (Червона..., 2009 *a, б*), ПЗ «Медобори»:

грибів — 5, а саме *Leucocortinarius bulbiger* (Alb. & Schwein.) Singer — Білопавутинник бульбистий, *Mutinus caninus* (Huds.) Fr. — Мутин собачий, *Grifola frondosa* (Dicks.) Gray — Грифола листувата, *Hericium coralloides* (Scop.) Pers. — Герицій коралоподібний, *Morchella steppicola* Zerova — Зморшок степовий;

рослин — 39, а саме *Lilium martagon* L. — Лілія лісова, *Allium ursinum* L. — Цибуля ведмежа, *Galanthus nivalis* L. — Підсніжник білосніжний, *Crocus heuffelianus* Herb. — Шафран Гейфеля, *Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce — Булатка великоквіткова, *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch. — Булатка довголиста, *Cephalanthera rubra* (L.) Rich. — Булатка червона, *Cypripedium calceolus* L. — Зозуліні черевички справжні, *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soó — Зозульки Фукса, *Dactylorhiza majalis* (Rchb.) P. F. Hunt & Summerh. — Зозульки травневі, *Epipactis atrorubens* (Hoffm. ex Bernh.) Besser — Коручка темно-червона, *Epipactis helleborine* (L.) Crantz — Коручка чемерникоподібна, *Epipactis palustris* (L.) Crantz — Коручка болотна, *Epipactis purpurata* Sm. — Коручка пурпурова, *Neottia nidus-avis* (L.) Rich. — Гніздівка звичайна, *Neottia ovata* (L.) Bluff & Fingerh. — Зозуліні сльози яйцеподібні, *Platanthera bifolia* (L.) Rich. — Любка дволиста, *Platanthera chlorantha* (Cust.) Rchb. — Любка зеленоквіткова, *Carlina acaulis* L. — Відкасник осотоподібний, *Lunaria rediviva* L. — Місячниця гірська, *Schivereckia podolica* (Besser) Andr. — Шивереція подільська, *Gypsophilla thyraica* Krasnova — Лещиця дністровська, *Euonymus nanus* M. Bieb. — Бруслина карликова, *Staphylea pinnata* L. — Клокичка периста, *Cytisus albus* Hacq. — Зіновать біла, *Cytisus blockianus* Pawł. — Зіновать Блоцького, *Cytisus paczoskii* V. I. Krecz. — Зіновать Пачоського, *Cytisus podolicus* Błocki — Зіновать подільська, *Dracosephalum austriacum* L. — Змієголовник австрійський, *Festuca heterophylla* Lam. — Костриця різнолиста, *Stipa capillata* L. — Ковила волосиста, *Stipa pennata* L. — Ковила пірчаста, *Aconitum besserianum* Andr. — Аконіт Бессера, *Adonis vernalis* L. — Горицвіт весняний, *Pulsatilla grandis* Wender. — Сон великий, *Pulsatilla patens* (L.) Mill. — Сон розкритий, *Dictamnus albus* L. — Ясенець білий, *Scopolia carniolica* Jacq. — Скополія карніолійська, *Gymnocarpium dryopteris* Newm. — Голокучник дубовий;

тварин — 82 види, зокрема за групами:

безхребетні — 28 видів, а саме: *Tetradontophora bielanensis* (Waga) — Тетрадонтофора блакитна, *Morulina verrucosa* (Borner) — Моруліна пухирчаста, *Calopteryx virgo* (Linnaeus) — Красуня діва, *Sympetrum pedemontanum* (Müller in Allioni) — Бабка перев'язана, *Carabus estreicheri* Fischer von Waldheim — Турун Ештрайхера, *Aromia moschata* (Linnaeus) — Вусач пахучий мускусний, *Cerambyx cerdo* Linnaeus — Вусач дубовий великий, *Osmoderma barnabita* (Motschulsky) — Жук-самітник, *Lucanus cervus* (Linnaeus) — Жук-олень, *Megascolia maculata* (Drury) — Сколія-гігант, *Megarhyssa superba* (Schränk) — Мерариса рогохвостова, *Bombus muscorum* (Linnaeus) — Джміль моховий, *Bombus pectoratorum* (Panzer) — Джміль яскравий, *Bombus ruderals* (Fabricius) — Джміль червонуватий, *Xylосора valga* Gerstaecker — Бджола-тесля звичайна, *Xylосора violacea* (Linnaeus) — Бджола-тесля фіолетова, *Plebejus pylaon* (Fischer von Waldheim) — Синявець-плебей Пилаон, *Catocala fraxini* (Linnaeus) — Стрічкарка блакитна, *Catocala sponsa* (Linnaeus) — Стрічкарка орденська малинова, *Aratura iris* (Linnaeus) — Мінливець великий, *Limenitis populi* (Linnaeus) — Стрічкарка тополевий, *Iphiclides podalirius* (Linnaeus) — Подалірій, *Papilio machaon* Linnaeus — Косатець Махаон, *Parnassius mnemosyne* (Linnaeus) — Косатець Мнемозина, *Aglaia tau* (Linnaeus) — Сатурнія-аглія руда, *Saturnia pyri* (Denis & Schiffermüller) — Сатурнія велика, *Acherontia atropos* (Linnaeus) — Бражник-ахеронтія мертва голова, *Pliciteria lubomirskii* (Słosarski) — Плікутерія Любомирського;

хребетні — 54 види, а саме: *Carassius carassius* (Linnaeus) — Карась звичайний, *Coronella austriaca* Laurenti — Мідянка звичайна, *Anas strepera* Linnaeus — Нерозень, *Bucephala clangula* (Linnaeus) — Гоголь звичайний, *Himantopus himantopus* (Linnaeus) — Кулик-довгоніг, *Tringa stagnatilis* (Bechstein) — Коловодник ставковий, *Ciconia nigra* (Linnaeus) — Лелека чорний, *Columba oenas* Linnaeus — Голуб-синяк, *Coracias garrulus* Linnaeus — Сиворакша, *Aquila chrysaetos* (Linnaeus) — Беркут, *Aquila clanga* Pallas — Підорлик великий, *Aquila pomarina* C. L. Brehm — Підорлик малий, *Buteo rufinus* (Cretzschmar) — Канюк степовий, *Circetus gallicus* (Gmelin) — Зміїд, *Circus cyaneus* (Linnaeus) — Лунь польовий, *Circus pygargus* (Linnaeus) — Лунь лучний,

Hieraetus pennatus (Gmelin) — Орел-карлик, *Milvus migrans* (Boddaert) — Шуліка чорний, *Milvus milvus* (Linnaeus) — Шуліка рудий, *Falco peregrinus* Tunstall — Сапсан, *Pandion haliaetus* (Linnaeus) — Скопа, *Grus grus* (Linnaeus) — Журавель сірий, *Lanius excubitor* Linnaeus — Сорокопуд сірий, *Picus viridis* Linnaeus — Жовна зелена, *Asio flammeus* (Pontoppidan) — Сова болотяна, *Bubo bubo* (Linnaeus) — Пугач, *Strix uralensis* Pallas — Сова довгохвоста, *Tyto alba* (Scopoli) — Сипуха, *Cricetus cricetus* (Linnaeus) — Хом'як звичайний, *Sicista betulina* (Pallas) — Мишівка лісова, *Crocidura leucodon* (Hermann) — Білозубка велика, *Rhinolophus hipposideros* (Bechstein) — Підковик малий, *Barbastella barbastellus* (Schreber) — Широковух європейський, *Eptesicus serotinus* (Schreber) — Пергач пізній, *Myotis bechsteinii* (Kuhl) — Нічниця довговуха, *Myotis brandtii* (Eversmann) — Нічниця Брандта, *Myotis dasycneme* (Boie) — Нічниця ставкова, *Myotis daubentonii* (Kuhl) — Нічниця водяна, *Myotis myotis* (Borkhausen) — Нічниця велика, *Myotis mystacinus* (Kuhl) — Нічниця вусата, *Myotis nattereri* (Kuhl) — Нічниця війчаста, *Nyctalus leisleri* (Kuhl) — Вечірниця мала, *Nyctalus noctula* (Schreber) — Вечірниця дозріла, *Pipistrellus kuhlii* (Kuhl) — Нетопир білосмутий, *Pipistrellus nathusii* (Keyserling et Blasius) — Нетопир лісовий, *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber) — Нетопир карлик, *Pipistrellus pygmaeus* (Leach) — Нетопир пігмей, *Plecotus auritus* (Linnaeus) — Вухань бурий, *Plecotus austriacus* (Fischer) — Вухань австрійський, *Vespertilio murinus* Linnaeus — Лилик двоколірний, *Alces alces* (Linnaeus) — Лось звичайний, *Lutra lutra* (Linnaeus) — Видра річкова, *Mustela erminea* (Linnaeus) — Горностай, *Mustela putorius* Linnaeus — Тхір лісовий, *Felis silvestris* (Schreber) — Кіт лісовий.

Використовуючи агрегаційні карти різного масштабу можемо прослідкувати концентрацію червонокнижних видів у заповіднику, яка найвища в районі Городницьких товтр (рис. 6 а), товтри Гостра Скеля (рис. 6 а), урочища Волове (рис. 6 б) і в районі Сліпого яру (рис. 6 с). Також є декілька місць з дещо нижчою концентрацією таких видів: район товтри Довгої, район 32-го кварталу Вікнянського л-ва (рис. 6 б), урочище Волове (рис. 6 б), район 40-го кварталу Краснянського л-ва. Не виключено, що вища концентрація видів занесених до Червоної книги України, частково, спостерігається у місцях постійних облікових маршрутів чи пробних площ.

Таким чином, результати апробації інструменту ЦДБУ «агрегаційні карти» показали можливість їх застосування на чотирьох рівнях: 1) національному — квадрати розміром 20×20 км; 2) обласному — квадрати розміром 5×5 км; 3) резервату — квадрати розміром 1×1 км; 4) локальному — квадрати розміром 0,5×0,5 км.



Рис. 6. Видові агрегаційні карти (у квадратах розміром 0,5×0,5 км вказана кількість видів занесених до ЧКУ) території ПЗ «Медобори»: а — район Городницьких товтр; б — район сіл Вікно і Красне; с — район села Крутилів.

Fig. 6. Aggregated maps of species of the areas of Medobory Nature Reserve (squares measuring 0.5×0.5 km with the number of species listed in the Red Data Book of Ukraine): а — Horodnytski Tovtry region; б — area nearby to Vikno and Krasne villages; с — area nearby to Krutylyiv village.

Висновки

Агрегаційні карти та база даних ЦДБУ є зручним інструментом для аналізу просторового розподілу видів/таксонів і можуть використовуватися як при наукових дослідженнях, так і при проектуванні нових територій природно-заповідного фонду і розробці заходів з активної охорони видів чи їх реінтродукції, відслідковування змін у флорі і фауні.

Врахування даних, що охоплюють різні таксономічні групи біоти забезпечує комплексність і репрезентативність результатів відображених на агрегаційних картах.

На прикладі аналізу видів занесених до Червоної книги України і виявлених на території ПЗ «Медобори» показано можливість застосування агрегаційних карт на обласному — квадрати розміром 5×5 км, заповідника / резервату — квадрати розміром 1×1 км і локальному рівнях — квадрати розміром 0,5×0,5 км.

Література

- Годлевська, О., І. Парнікоза, В. Різун, Г. Фесенко, Ю. Куцоконь, І. Загороднюк, М. Шевченко, Д. Іноземцева, 2010. *Фауна України: охоронні категорії. Довідник*. Видання друге. Київ, 1–80. [Godlevska, O., I. Parnikozha, V. Rizun, H. Fesenko, Y. Kutsokon, I. Zagorodniuk, M. Shevchenko, D. Inozemtseva. 2010. Fauna of Ukraine: conservation categories. Reference book. The 2nd edition. Kyiv, 1–80. (In Ukrainian)]
- Загороднюк, І. В. 2004. Гірські регіони як зони найвищого видового багатства наземних хребетних України. *Ученые записки Таврического национального университета. Серия Биология, Химия*, 17 (56), № 2: 33–38. [Zagorodniuk, I. V. 2004. Mountain regions as a zone of the highest species riches of terrestrial vertebrates in Ukraine. *Uchenye Zapiski of the Tavrichesky National University. Series Biology, Chemistry*, 17 (56), № 2: 33–38. (In Ukrainian)]
- Загороднюк, І. 2004 а. *Наземні хребетні України та їх охоронні категорії (довідник)*. Ліра, Ужгород, 1–48. ISBN 966-8266-09-9. [Zagorodniuk, I. 2004. *Terrestrial Vertebrates of Ukraine and Their Protected Categories (reference book)*. Lira Press, Uzhgorod, 1–48. (In Ukrainian)]
- Капелюх, Я. І., О. Б. Ходинь, А. І. Капустинський, І. П. Добривода. 2019. Раритетні види фауни природного заповідника «Медобори». *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Серія: Біологія*, 3 (77): 18–31. [Kapeliukh, Ya. I., O. B. Khodyn, A. I. Kapustynskiy, I. P. Dobryvoda. 2019. Rarity species of the Nature Reserve “Medobory” fauna. *The Scientific Issues of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Series: Biology*, 3 (77): 18–31. (In Ukrainian)]
- Літопис... 2019. *Літопис природи. Природний заповідник «Медобори», 2018, том 26*. Гримайлів, 1–509. [Chronicle... 2019. *Chronicle of Nature. Nature Reserve “Medobory”, 2018, vol. 26*. Hrymailiv, 1–509. (In Ukrainian)]
- Оліяр, Г. І. 2002. Конспект флори природного заповідника «Медобори». *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Серія: Біологія*. 2 (17): 18–25. [Oliar, H. I. 2002. The Nature Reserve “Medobory” flora compendium. *The Scientific Issues of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Series: Biology*, 2 (17): 18–25. (In Ukrainian)]
- Придатко, В., Г. Коломицев, В. Макаренко. 2010. Про масштаби історичного й очікуваного розповсюдження ссавців у Східній Євразії за моделлю EEBO (GLOBIO). *Праці Теріологічної Школи*, 10: 40–46. [Prydatko, V., G. Kolomytsev, V. Makarenko. 2010. Magnitude of historical and expected changes of mammals’ natural habitats in Eastern Eurasia based on the EEBO (GLOBIO) modelling approach. *Proceedings of the Theriological School*, 10: 40–46. (In Ukrainian)]
- Придатко В., Ю. Штепа, А. Іщук, О. Петроченко. 2005. Території з високою різноманітністю видів, яким щось загрожує. *Агробіорізноманіття України: теорія, методологія, індикатори, приклади*. 1, ЗАТ Нічлава, Київ, 291–296. [Prydatko, V., Shtepa, Yu., Ishchuk, A., Petrochenko, O. Areas with high diversity of threatened species. *Agrobiodiversity of Ukraine: theory, methodology, indicators, examples*. 1. ZAT Nichlava, Kyiv, 291–296. (In Ukrainian)]
- Різун, В. Б. 2018. Можливості використання інтернет-порталу «Біорізноманіття України» для вивчення і моніторингу біоти об’єктів природно-заповідного фонду України. *Досвід та перспективи розвитку об’єктів природно-заповідного фонду Хмельницьчини*. Збірник матеріалів всеукр. конф. ТОВ «Каліграф», Славута, 170–174. [Rizun, V. B. Possibilities of use the web-portal “Biodiversity of Ukraine” for biota study and monitoring of the nature reserves of Ukraine. *Experience and development perspectives of nature reserves of Khmelnytska province. Compendium of materials of national conference*. TOV “Kaligraf”, Slavuta, 170–174. (In Ukrainian)]
- Різун, В., Я. Капелюх. 2005. Фауна жуків-турунів (Coleoptera, Carabidae) природного заповідника «Медобори». *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія*. 17: 136–143. [Rizun, V., Ya. Kapeliukh. 2005. Carabid beetle (Coleoptera, Carabidae) fauna of the Nature Reserve “Medobory”. *Scientific Herald of Uzhhorod University. Series: Biology*, 17: 136–143. (In Ukrainian)]

- Червона... 2009 а. *Червона книга України. Рослинний світ*. За ред. Я. П. Дідуха. Глобалконсалтинг, Київ, 1–900. [*Red Data Book of Ukraine. The Plant World*. 2009. Ed. Ya. P. Didikh. Hlobalkonsaltynh, Kyiv, 1–900. (In Ukrainian)]
- Червона... 2009 б. *Червона книга України. Тваринний світ*. За ред. І. А. Акімова. Глобалконсалтинг, Київ, 1–600. [*Red Data Book of Ukraine. The Animal World*. 2009. Ed. I. A. Akimov. Hlobalkonsaltynh, Kyiv, 1–600. (In Ukrainian)]
- Euro+Med (2006-2019): Euro+Med PlantBase — the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. Published on the Internet <http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/> [accessed 21.11.2019].
- GBIF: The Global Biodiversity Information Facility (2019) Free and open access to biodiversity data. Available from <https://www.gbif.org/what-is-gbif>

Реферати

GEO&BIO • 2019 • 18: 3–20

Функціональна класифікації територій природно-заповідного фонду: історія формування та міжнародний аспект. — О. Василюк. — Система класифікації природно-заповідного фонду розвивалась в Україні починаючи з 1919 року, окремо від інших держав. Паралельне формування мережі природоохоронних територій у різних країнах призвело до великого різноманіття підходів, статусів та інших форм, у яких природна територія може отримати охоронний статус. З метою зробити можливим порівняння природоохоронних територій у різних державах та виділити серед них такі, що дійсно мають значення на міжнародному рівні, Міжнародний Союз Охорони Природи (МСОП) ввів універсальну систему класифікації природоохоронних територій, що заснована на функціональному призначенні кожної з них. В разі встановлення відповідності національних класифікацій міжнародній, стане можливим зробити об'єктивні оцінки природоохоронних територій всього світу. У цій статті обговорюються проблеми, пов'язані із порівнянням національних категорій заповідних територій України та міжнародної класифікації природоохоронних територій, прийнятої МСОП. Зокрема, обговорюється необхідність індивідуального підходу в аналізі природоохоронних територій в Україні на відповідність критеріям МСОП; також необхідність окремого перегляду кожної функціональної зони національних природних парків, регіональних ландшафтних парків та біосферних заповідників, порівнюючи їх реальний функціональний і охоронний режими з міжнародними критеріями. Проаналізовано ранні пропозиції інших авторів щодо підходу до менеджменту природоохоронних територій, орієнтованого на західні стандарти. Також стаття подає детальну інформацію про історичні етапи формування класифікації природно-заповідного фонду України і певним чином виконує джерелознавчу роль.

Ключові слова: природоохоронні території, Т. Котенко, національні парки, заповідники, IUCN.

Адреса для зв'язку: О. Василюк; Інститут зоології ім. І. І. Шмальгаузена НАН України; вул. Б. Хмельницького, 15/2, м. Київ, 01601 Україна; e-mail: vasyliuk@gmail.com; orcid: 0000-0002-1067-6827

GEO&BIO • 2019 • 18: 21–36

Ергазіофіти адвентивної фракції флори Роменсько-Полтавського геоботанічного округу (Україна): конспект та аналіз. — Т. Двірна. — У публікації представлені результати аналізу ергазіофітів адвентивної фракції флори Роменсько-Полтавського геоботанічного округу. Зазначена група видів рослин у регіоні представлена 117 видами судинних рослин із 98 родів та 41 родини та становить 34 % від загальної кількості видів адвентивної фракції в цілому та вказує на невисоке таксономічне багатство. Наведені результати комплексного аналізу ергазіофітів (за первинним ареалом основу ергазіофітів становлять види північноамериканського (37) та середземноморського (20) походження; у географічній структурі переважають космополітний (23 види) та голарктичний (21) типи ареалів; за приуроченістю первинних ареалів до біокліматичних областей домінують види рослин аридних областей (72 види); серед ареалогічних груп — полірегіональна (54); за характером просторової структури — дифузний (45), дифузно-осередковий (20) та локальний (13); внаслідок аналізу екологічної структури встановлено, що домінують геліофіти (73 види), мезотрофи (70), мезофіти (41) та ксеромезофіти (40); за часом занесення домінують кенофіти — 108 видів, за ступенем натуралізації — ергазіофітофіти — 78) та карти поширення деяких видів. Встановлено, що серед ергазіофітів наявні інвазійні види *Acer negundo*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Iva xantifolia*, *Solidago canadensis*, потенційно інвазійні види *Asclepias syriaca* та *Parthenocissus quinquefolia*. У результаті аналізу впливу інвазійних та потенційно інвазійних видів рослин на фіторізноманіття у регіоні ми встановили, що всі вони характеризуються високим показником I-Rank = 78–100; за ступенем натуралізації вони належать до агріофітів та агріоепекофітів. Визначено основні центри заносу досліджуваної групи видів рослин (місця первинного культивування, сільсько-господарські угіддя, крупні транспортні шляхи). Отримані дані доповнюють і підтверджують загальні закономірності щодо ергазіофітів на території України.

Ключові слова: ергазіофіти, адвентивна фракція флори, Роменсько-Полтавський геоботанічний округ, Україна.

Адреса для зв'язку: Т. С. Двірна; Інститут ботаніки ім. М. Холодного НАН України; вул. Терещенківська 2, Київ, 01004 Україна; e-mail: dvirna_t@ukr.net; orcid: 0000-0002-9279-9766

Тафономія та палеоекологія фауни та флори з дельтових пісковиків моспинської світи (середній карбон) Донецького басейну. — В. Дернов. — Вивчено тафономічні та екологічні особливості залишків переважно неморської фауни і наземної флори з двох пачок дельтових пісковиків в середній частині моспинської світи (верхній башкир, середній карбон). Неморська фауна карбону Донбасу вивчена вкрай слабо. На даний момент з кам'яновугільних відкладів Донецького басейну відомо багато груп тварин, що мешкали поза морським середовищем (прісноводні пелециподи, мечохвости, евриптериди, павукоподібні, комахи, остракоди, вусоногі раки, конхостраки, циклоїдеї і риби). Ці тварини мають велике стратиграфічне і палеогеографічне значення. В роботі вперше наведено результати вивчення викопних ґрунтів з розрізу башкирського ярусу Донецького басейну. У вивчених пісковиках відзначено присутність найбільш давніх в розрізі карбону Донбасу червоноколірних порід. Ця обставина разом з особливостями складу угруповань рослин-торфоутворювачів, вивчених в свій час О. П. Фісуненко, вказує на те, що під час накопичення відкладів моспинської світи на тлі переважно гумідного клімату виникали епізоди тимчасового підвищення його сухості. Вперше в карбоні Донбасу вивчені мікробіально-індуковані осадові текстури. Для багатьох таксонів викопних рослин уточнено їх вертикальне поширення в розрізі карбону Донбасу. Вивчено найдавніше угруповання прісноводних пелеципод в кам'яновугільних відкладах Відкритого Донбасу. У вивчених відкладах зафіксовано присутність тілесних залишків і слідів локомоції гігантських членистоногих роду *Arthropleura*. Разом з ними спостерігаються фосилії великих мечохвостів і комах. Досліджено склад найбільш багатого іхноценозу в кам'яновугільних відкладах Донбасу. Серед іхнофосилій слід особливо відзначити згодом слід локомоції тетраподи, а також сліди впливу членистоногих на органи рослин (крайові погризи листових пластинок і галли). Дельтові відклади відрізняються багатством оріктоценозів. Ця обставина пов'язана з різноманітністю умов існування організмів і поховання їх залишків. Отримані нові дані мають велике значення для реконструкції екологічних особливостей організмів, які мешкали на межі моря і суші. Виконані дослідження показали значні перспективи вивчення неморських фаун карбону Донбасу для цілей кореляції морського і континентального карбону Лавразії.

Ключові слова: Україна, Пенсильваній, тафономія, палеоекологія, фауна, флора, пісковики.

Адреса для зв'язку: В. Дернов; Інститут геологічних наук НАН України; вул. Гончара 55 Б, Київ, 010154 Україна; e-mail: vitalydernov@gmail.com; orcid: 0000-0002-5873-394X

Огляд методів дослідження адвентивних видів. — Л. Зав'ялова. — Оцінка інвазійних адвентивних видів в рослинному покриві природно-заповідних об'єктів України стає новим і фундаментальним напрямом досліджень, оскільки інвазії перетворилися на біологічну загрозу для біорізноманіття: змінюють склад, порушують структуру й функціонування екосистем. Зростаючий потенціал до розповсюдження, пов'язаний зі зміною умов довкілля, потребує більш сучасних методів, які враховують сучасне поширення чужорідних видів, його тенденції, чисельність та динаміку, потенційний вплив та його наслідки для біотопів на території заповідних об'єктів. Методи вивчення адвентивних видів (деякі з них раніше використовувалися у дослідженнях бур'янів, рослинного покриву тощо) розглядаються поетапно: підготовка (з окресленням мети, завдань й обсягів), власне польові дослідження, камеральна обробка даних. Доцільність підбору — визначається у кожному конкретному випадку метою, завданнями дослідження з урахуванням заходів управління заповідним об'єктом. Серед описаних є методи орієнтовані як на комплексні дослідження, так і на вузькоспеціалізовані. Висвітлені у даній роботі спрямовані на інвентаризацію, моніторинг, оцінку впливу на біорізноманіття заповідних об'єктів, передбачають традиційне вивчення флористичних, морфологічних, екологічних особливостей чужорідних рослин тощо. Подано короткий зміст наведених методів, схеми та шаблони паспортів пробних ділянок, коментарі, застереження, окремі недоліки щодо застосування, яке повинно відповідати не лише цілям і завданням роботи, але й режиму охорони та природокористування об'єкту ПЗФ України. Методи розраховані на вивчення чужорідних, аборигенних та видів зі змішаним статусом. Упровадження їх сприятиме систематизації даних моніторингу фітоінвазій, документуванню знахідок особливо небезпечних адвентивних видів, прогнозуванню поширення чи «ураження» ними інших біотопів, визначенню механізмів впливу та його наслідків на різних рівнях, розробці дієвих заходів контролю, зростанню ефективності управління об'єктом, об'єднанню й узагальненню відомостей щодо фітоінвазій з подальшою їх інтеграцією у бази даних різних рівнів.

Ключові слова: методи, адвентивні види, заповідні об'єкти, Україна.

Адреса для кореспонденції: Л. В. Зав'ялова; Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України; вул. Терещенківська, 2, Київ, 01004 Україна; e-mail: l.zavialova@botany.kiev.ua; orcid: 0000-0003-4160-1083

Концепції виду в біології: аналіз сутностей. — **І. Загороднюк.** — Концепція виду в працях українських біологів (надто зоологів) активно розвивалася в центрах накопичення й класифікування біологічних матеріалів, якими від початку стали природничі музеї, зокрема й зоологічний музей Української Академії Наук. Розглянуто внесок дослідницьких шкіл у становлення ейдологічних напрямків розвитку науки в Україні та розвиток концепцій виду, а тим самим у розвиток наукових центрів та у формування парадигм. Головними особливостями розвитку ейдології в Україні стало багаторазове відходження від типологічної парадигми (з численними поверненнями до неї), посилення впливу популяційних знань та оцінки мінливості, перехід до переважно географічної компоненти аналізу наявного біотичного різноманіття, все більше звуження поняття вид і одночасно все більше розмивання його критеріїв. Автор послідовно розвиває ідею про те, що таксон як конструкт систематиків і фактично (як класифікаційна гіпотеза для опису різноманіття) є однозначним тільки на рівні локальних угруповань, тобто у одновимірних моделях, поза темою диференціації популяцій у просторі й часі. При підготовці цього огляду значну увагу приділено висвітленню внесків українських дослідників у розвиток теми «виду» та суміжних питань ейдології, включно з концепцією та критеріями «виду», різними тлумаченнями його обсягу та різноманіттям позначень, що стали частиною «видового плюралізму». Проаналізовано процеси дедалі більшого подрібнення «видів» як концептів, як категорій та як таксонів. Придільено увагу сучасним тенденціям сплітерства, переважно завдяки технічному прогресу і новим системам ідентифікації зразків та визначення гетерогенності біологічного матеріалу. Прогрес у сплітерстві закономірно завершується ревізіями, які так само закономірно лягають на плечі ламперів. Послідовно проводиться думка про те, що визначеність (реальність) виду як концепту, категорії й таксону існує тільки в межах біотичних угруповань, тобто комплексів симпатричних популяційних систем, що взаємодіють.

Ключові слова: концепції виду, критерії виду, морфологія, великі і малі види, природничі музеї.

Адреса для зв'язку: І. Загороднюк; Національний науково-природничий музей НАН України, вул. Б. Хмельницького, 15, Київ, 01601 Україна; e-mail: zoozag@ukr.net; orcid: 0000-0002-0523-133X

Поширення спара золотистого, *Sparus aurata* Linnaeus, 1758 (Perciformes), у водах України. — **Л. Г. Маніло, К. А. Редінов.** — Спар золотистий (*Sparus aurata* Linnaeus, 1758) поширений у Східній Атлантиці від Британських островів до Сенегала, Канарських і островів Зеленого мису, звичайний у Середземноморському басейні. У Чорному морі вид вперше виявлений у 1933 р. біля узбережжя Румунії. Наразі зустрічається у берегів Туреччини, Болгарії, Румунії та Грузії. У водах України золотистий спар відомий з 1999 р. (зафіксований біля виходу з Балаклавської бухти). У північно-західній частині Чорного моря вперше достовірно виявлений у 2004 р. (зафіксований у Дніпро-Бузькому лимані). Найчастіше його реєстрували у прибережних водах південної частини Кримського півострова, від Севастополя до мису Айя та в Ягорлицькій і Тендрівській затоках у північній частині Чорного моря. Згідно іхтіологічної колекції Національного науково-природознавчого музею НАН України та літературних джерел, спар золотистий зустрічається також на узбережжі моря уздовж дельти Дунаю (виявлений біля гирла Східне), у південно-східній частині Азовського моря, а також у Дніпро-Бузькому лимані. У колекції ННПМ НАНУ зберігається екземпляр пійманий 8.10.2008 р. біля гирла Східне (№ 8741) та самка піймана у Дніпро-Бузькому лимані 23.11.2018 р. (№ 10435). Наведено морфологічний опис останнього екземпляру, у тому числі 6 меристичних і 20 пластичних ознак, забарвлення та його фізіологічний стан. Вид можна вважати частково акліматизованим у Чорному морі, хоча дані про його нерест тут відсутні. Збільшення чисельності спара золотистого у Азово-Чорноморського басейні може свідчити про його самостійне проникнення у Чорне море через протоку Босфор (процес «медітеранізації»), але не виключене також випадкове потрапляння під час вирощування виду як об'єкту марикультури. Зокрема, спар золотистого вирощують біля чорноморського узбережжя Туреччини.

Ключові слова: спар золотистий, *Sparus aurata*, Північне Причорномор'я, поширення, морфологія.

Адреса для зв'язку: Л. Г. Маніло; Національний науково-природничий музей НАН України; вул. Богдана Хмельницького 15, Київ, 01030 Україна; e-mail: leonid.manilo@gmail.com; orcid: 0000-0002-7143-9470

Поширення терміта *Reticulitermes lucifugus* (Isoptera) в Україні та особливості розвитку його інвазії. — **І. Р. Мерзлікін.** — В Україні відоме мешкання одного виду термітів — терміта світлобоязкого, *Reticulitermes lucifugus* Rossi, 1792 (Rhinotermitidae). Дається опис відомих на сьогодні знахідок цього виду в Україні, які узагальнено на карті. Показано розвиток інвазії з Причорномор'я (від Одеси і Миколаєва) у північно-східному напрямку, через Запоріжжя і Дніпро. Описано чотири знахідки поселення

термітів на північному сході України — у місті Суми (три випадки) і селі Глибне Краснопільського району Сумської області (один випадок). Перше місце знахідки було у селі Глибне. Влітку 2013 року в одному із приватних будинків виявилось, що столи, шафи і комод були вражені термітами. Тим літом мешканці будинку переїхали сюди жити із Башкирії. Із часом усі меблі прийшли в повну непридатність і були викинуті. Видова приналежність термітів залишилася нез'ясованою. Іншим місцем знахідки була квартира у місті Суми на 8 поверсі 12-поверхового будинку, де 15.07.2015 р. виявлено термітів і їхні гніздові камери, розташовані за настінним дзеркалом, яке господар купив за 9 місяців до часу виявлення комах у супермаркеті. Комахи були відмічені і на двох суміжних поверхах вище. Наступний раз терміти були виявлені у кінці квітня 2016 р. у приватному будинку. Комахи розміщувалися в дерев'яній основі настінного дзеркала, яке було недавно придбане у тому ж самому супермаркеті. Четверта знахідка термітів була зроблена у квартирі у 9 поверховому будинку. Її власник придбав велике настінне дзеркало у тому ж самому супермаркеті. Дерев'яна основа дзеркала була вражена термітами. Всі місяця зустрічей термітів були розташовані в різних районах міста. Нові знахідки розширюють відомі межі поширення виду в на 270 км на північ.

Ключові слова: терміт світлобоязкий, *Reticulitermes lucifugus*, експансія, інвазивні види, Україна.

Зв'язок з автором: І. Р. Мерзлікін; Сумський державний педагогічний університет; вул. Роменська, 87, Суми, 40002 Україна; e-mail: mirdaodzi@gmail.com; orcid: 0000-0001-8209-9144

GEO&BIO • 2019 • 18: 130–138

Аналіз морфологічного поліморфізму *Phalacrolooma annuum* Dumort. (Asteraceae) у різних типах біотопів Кам'янецького Придністров'я. — О. М. Оптасюк, Д. Л. Романюк. — *Phalacrolooma annuum* Dumort. — північно-американський поліморфний вид із значним різноманіттям фенотипів та високим інвазійним потенціалом. З метою з'ясування закономірностей адаптації рослин до мінливих умов середовища здійснено аналіз варіабельності морфологічних ознак вегетативних і генеративних органів у різних типах біотопів з відмінними екологічними умовами місцезростань. Найбільший поліморфізм характерний для вегетативних ознак, таких як висота рослин, форма і ширина листків та форма їх краю, що свідчить про високу морфологічну та екологічну пластичність. Опушення рослин варіює за густотою, довжиною і напрямком росту волосків, чіткої залежності від екологічних факторів не виявлено. Виявлено залежність варіабельності ознак вегетативних органів рослин від екологічних умов (зволоження ґрунту, освітлення). У більшості досліджених популяцій встановлено сильні кореляційні зв'язки між довжиною і шириною листків ($r = 0,73–0,85$); найслабше проявився зв'язок між висотою пагонів і розмірами листків ($r = 0,04–0,05$). Встановлено, що варіабельність ознак суцвіть є низькою (діаметр кошика, довжина язичкової квітки) і середньою (довжина та ширина листків обгортки і трубчастої квітки, ширина язичкової квітки та її забарвлення). Установлено кореляційні залежності між діаметром кошика і такими ознаками як: довжина обгортки ($r = 0,53$), ширина обгортки ($r = 0,55$), довжина язичкової квітки ($r = 0,47$); ширина язичкової квітки ($r = 0,63$); довжина трубчастої квітки ($r = 0,2$). Найслабший кореляційний зв'язок прослідковувався між діаметром кошика і шириною трубчастої квітки ($r = 0,07$).

Ключові слова: *Phalacrolooma annuum*, морфологічна ознака, поліморфізм, біотоп, Кам'янецьке Придністров'я.

Адреса для зв'язку: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка; вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський, 32300 Україна; e-mail: linum@ukr.net; orcid: 0000-0001-9007-2494

GEO&BIO • 2019 • 18: 139–146

Йоганн Гохгут та його колекція жуків-пліснявиків (Coleoptera: Cryptophagidae): значення та унікальні зразки. — К. Очеретна. — Йоганн Гохгут був одним з найбільш вагомих аматорів-колекціонерів та натуралістів XIX століття в Україні та інших країнах Східної Європи. Його колекція твердокрилих вміщує неоціненну кількість наукового матеріалу, що є актуальним і дотепер. Жуки родини Cryptophagidae у колекції Йоганна Гохгута — зовсім невелика, проте важлива, частина колекції, що може бути використана як порівняльний матеріал для новіших зборів. Авторка наводить деякі історичні факти про колектора та детальний опис його колекції жуків-пліснявиків. Ця колекція включає 214 зразків Cryptophagidae, що належать до 50 видів родини. Авторка також переглянула всі зразки колекції, уточнила точність визначення видів, оновила визначення чи видові назви, якщо вони були ревізовані раніше, а також позначила найбільш унікальні зразки. Колекція майже виключно складається зі зразків, зібраних на території Києва та Київської області, а також деяких екземплярів, що зібрані іншими колекторами, до прикладу, Вільгельмом Розенгауером (Австрія та Німеччина), Крістіаном Суффріаном (Німеччина), Ернстом фон Балліоном (Росія), Олександром Чекановським (Україна) та іншими. Колекція поза сумнівами важлива для дослідження морфологічних особливостей деяких рідкісних

видів родини Cryptophagidae порівняно з сучасними екземплярами. Накопичення більшого обсягу відомостей про зміну фауни криптофагид України дасть можливість узагальнити список видів родини досліджуваного регіону. Ця ентомологічна колекція є частиною історії формування сучасних великих зоологічних колекцій через пройдений шлях від колекції Й. Г. Гохгута, частини колекції М. Черкунова, природничих фондів Педагогічного музею аж до фондів колекцій Національного науково-природничого музею НАН України. Її матеріали є цілісним набором видів криптофагид, які зустрічалися на території Києва та Київської області в середині XIX століття. Ця стаття також містить основну важливу біографічну інформацію про життя, освіту та наукові здобутки Йоганна Гайнріха Гохгута.

Ключові слова: криптофагиди, Гохгут, природничі музеї, музейні колекції, Україна.

Адреса для зв'язку: Катерина Очеретна; Інститут зоології ім. І. І. Шмальгаузена НАН України; вул. Б. Хмельницького, 15, Київ; e-mail: kateryna_ocheretna@ukr.net; orcid: 0000-0002-7759-8878

GEO&BIO • 2019 • 18: 147–157

Про відкриття островів Беллінсгаузена і Лазарева Аральською описовою експедицією (1848–1849) та імовірний творчий внесок художника у засланні Тараса Шевченка. — В. І. Придатко-Долін. — У статті досліджено спогади про острови Беллінсгаузена і Лазарева, відкриті у серпні 1849 року Аральською описовою експедицією, на чолі із капітан-лейтенантом О. Бутаковим, який наважився включити художника у засланні рядового Т. Шевченка до складу екіпажу шкуни «Константин». Переогляд обстановки відкриття островів, особливостей їхньої геології, геоморфології, й залучення даних з кліматології та ІТ-картографії, дозволив виобразити, як могли виглядати берегові пейзажі 170 років назад. Уточнено місця висадки експедиції, з'ясовано, що ці острови здіймалися над водою достатньо, аби в очікуваному морському пейзажі міг з'явитися зміст, ритм і глибина. Вперше висувається припущення про те, що відповідні замальовки Т. Шевченка існували, але не були розпізнані музейниками, тому потрапили у каталоги списком, як «береги Аральського моря», а саме твори «25» і «159». Ключами ж до розпізнавання могли послугувати гірські породи, ґрунти, висоти і ракурси. Ефективним допоміжним інструментом став Google Earth (Elevation). Первинний, олівцевий твір «159», міг бути створений художником 31 серпня 1849 року. На прикладі твору «25» відкрилось, що іноді при доопрацюванні, Т. Шевченко узагальнював топографічний пейзаж. Заразом вияснили, що раніше, із-за врахування лише дат і маршруту експедиції, але не топографії і морської геоморфології, відбулось інерційне, перебільшене приписування низки неідентифікованих пейзажів періоду перебування експедиції на острові [Николай І] та поблизу мису Бай-Губек. Підкреслюється, що тотальне осучаснення назв аральських творів Т. Шевченка, у порівнянні із авторською побутовою мовою 1850-х, як і деяких інших рукописів, документів, призводить до появи точкових історико-літературних викривлень і навіть змістовних втрат. Створено приклад покращеного перезапису для одної із меморіальних дощок із Києва. Звертається увага на доцільність перезавантаження окремих розділів електронних видань Шевченкіани, у яких дається опис творів часів Аральської описової експедиції.

Ключові слова: Аральське море, Т. Шевченко, О. Бутаков, Ф. Беллінсгаузен, М. Лазарєв, акварель.

Адреса для зв'язку: В. І. Придатко-Долін; Група УЦМЗР з питань біотогеоінформатики (ULRMC BioModel), Національний антарктичний науковий центр; бульвар Тараса Шевченка, 16, Київ, 01601 Україна; v2009p@gmail.com; orcid: 0000-0002-0128-4928

GEO&BIO • 2019 • 18: 158–163

Вплив структури палигорськіту на адсорбцію тритію з водних розчинів. — О. В. Пушкар'юв, І. М. Севрук, В. В. Долін (мол.). — Метою роботи є визначення можливості використання палигорськітового адсорбенту щодо вилучення тритію з протій-третієвої води (НТО). Стаття базується на результатах експериментів з використанням палигорськіту Черкаського родовища (Україна) та тритійованої води («НТО»). Виконаними дослідженнями дана оцінка адсорбції тритію з водного розчину та ефекту фракціонування ізотопів водню у стаціонарній закритій системі «НТО-палигорськіт». Пояснюються механізми затримки надважкого ізотопу водню в структурі природного глинистого мінералу. Стрічково-канальна структура палигорськіту забезпечує можливість накопичення тритію у необробленому мінералі до $3,3 \text{ Бк} \times \text{г}^{-1}$ (або $9,19 \times 10^{-15} \text{ г/г}$). Встановлено, що накопичення тритію є багатостадійним процесом. Визначено, що адсорбційна здатність палигорськіту обумовлена некомпенсованими зарядами на поверхні мінеральних частинок, наявністю цеолітної і координаційно зв'язаної води в каналах, де відбувається молекулярний НТО $\rightarrow \text{H}_2\text{O}$ обмін між мінералом і тритійованою водою, а також іонним $\text{OT}^- \rightarrow \text{OH}^-$ заміщенням в октаедричних шарах мінералу. При поверхневих адсорбційних процесах внаслідок їх динамічного характеру величина адсорбції, тобто затримки молекули поверхнею, є кінетичним фактором, який визначає співвідношення адсорбованих і десорбованих молекул. Це створює умови для можливості фракціонування молекул з різною молекулярною масою (H_2O і НТО) з переважним затриманням на адсорбційній поверхні мінеральних часток більш інерційних молекул НТО.

Як наслідок, у поверхнево адсорбованій формі у вихідному палигорськіті накопичується до 59 % тритію поглинутого мінералом. Визначено розподіл тритію в чотирьох структурних позиціях — в поверхнево-адсорбованій, координаційно зв'язаній, цеолітній та міцно — зв'язаній формах. Виявлено переважання міцно — зв'язаної форми (22 % від всього вмісту тритію в мінералі) над каналною водою. Визначено раціональність використання палигорськіту для акумуляції тритію з водних розчинів.

Ключові слова: тритій, водень, важкі ізотопи водню, палигорськіт, адсорбція, фракціонування.

Адреса для зв'язку: І. М. Севрук; Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України; пр-т Академіка Палладіна, 34 а, Київ, 03680 Україна; e-mail: irina_mihalovna@ukr.net; orcid: 0000-0002-4382-8620

GEO&BIO • 2019 • 18: 164–172

Використання агрегаційних карт в інтернет-порталі Центр даних «Біорізноманіття України» для аналізу просторового розподілу біоти. — В. Різун, Т. Щербаченко. — В інформаційному ресурсі Центр даних «Біорізноманіття України» (<http://dc.smnh.org>) з'явилася можливість просторового аналізу біоти за допомогою ряду типів агрегаційних карт. Використовується два типи агрегаційних карт: (1) з обмеженою пошуковою системою і (2) з розширеною пошуковою системою. Агрегаційні карти з обмеженою пошуковою системою дозволяють знаходити всі види, види занесені до Червоної книги України і ендемічні види для України (квадрати 20×20 км з можливістю перегляду кількості видів у кожному з квадратів), областей (квадрати 5×5 км) і в обраних районах розміром 50×50 км і 10×10 км (квадрати 1×1 км і 0,5×0,5 км відповідно). Агрегаційні карти з розширеною пошуковою системою дозволяють знаходити види за розділами: таксономічним (Regnum, Phylum, Class, Order, Family), фізико-географічний регіон (Зона широколистих лісів, Зона мішаних лісів, Лісостепова зона, Степова зона, Українські Карпати, Кримські гори), види з охоронними категоріями (МСОП, Бернська конвенція, Червона книга України, регіональні охоронні списки, ендеміки, цінність виду (інвазійний вид, вид запилювач, лікарська рослина, медодайна рослина). У статті наведені агрегаційні карти України, Львівської та Івано-Франківської областей для усіх представлених в Центрі даних «Біорізноманіття України» видів, як і агрегаційні карти Українських Карпат (всі види, види занесені до Червоної книги України і ендемічні види). Наведений список видів занесених до Червоної книги України виявлених на території природного заповідника «Медобори» разом з картами їхнього агрегованого поширення. Інформаційний ресурс Центр даних «Біорізноманіття України» є відповідним інструментом для опрацювання даних природничих музейних колекцій, літературних даних і даних польових спостережень. Агрегаційні карти є швидким способом просторового аналізу усіх цих даних в усій Україні, кожній з областей чи в будь-якому меншому вибраному районі.

Ключові слова: біорізноманіття, агрегаційні карти, база даних, просторовий аналіз, Україна.

Адреса для зв'язку: В. Різун; Державний природознавчий музей НАН України; вул. Театральна 18, Львів, 79008 Україна; e-mail: rizunv@ukr.net; orcid: 0000-0002-1675-032X