

# The biodiversity concept in crisis? Global tendencies and a view from Ukraine

Igor Zagorodniuk<sup>1</sup>, Zoltan Barkaszi<sup>1</sup>, Oleksandr Protasov<sup>2</sup>,  
Vasyl Prydatko-Dolin<sup>3</sup>

<sup>1</sup> National Museum of Natural History, NAS of Ukraine (Kyiv, Ukraine);

<sup>2</sup> Institute of Hydrobiology, NAS of Ukraine (Kyiv, Ukraine);

<sup>3</sup> National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (Kyiv, Ukraine)

## article info

### key words

biodiversity, biological concepts,  
taxonomic richness, evenness,  
conservation biology.

### correspondence to

Igor Zagorodniuk; National  
Museum of Natural History,  
NAS of Ukraine; 15 Bohdan  
Khmelnitsky Street, Kyiv, 01030  
Ukraine;  
Email: [zoozag@ukr.net](mailto:zoozag@ukr.net);  
orcid: 0000-0002-0523-133X

### article history

Submitted: 25.03.2023. Revised:  
28.06.2023. Accepted: 30.06.2023

### cite as

Zagorodniuk, I., Z. Barkaszi,  
O. Protasov, V. Prydatko-Dolin.  
2023. The biodiversity concept in  
crisis? Global tendencies and a  
view from Ukraine. *GEO&BIO*,  
24: 183–213. [In Ukrainian, with  
English summary]

## abstract

The concept of biological diversity (BD) emerged in the early 20th century, and since then the term has been widely used in both scientific and popular science, often as a substitute for the concepts of species richness and species diversity. 'Biodiversity' has grown into an extensive scientific concept that underpins the theoretical and practical foundations of nature conservation around the world. However, there are many critics of the concept of biodiversity, in particular because of the lack of unambiguous definitions that would simultaneously include the entire scope and all levels and aspects of the diversity of living matter. As a rule, diversity studies focus on such aspects as 'rarity', 'threatened', and 'extinction', which in practical terms is manifested in the attempt to preserve rare and endangered genetic, taxonomic, and ecological units, while the vast majority of living things are left out. So, is the concept of biodiversity in general in a real crisis, or is there only a crisis of diversity of definitions, that is, the theoretical foundations of this concept, particularly in the light of scientific achievements of the 20th and 21st centuries? In this paper, we examine the conceptual positions on biodiversity and the arguments against their paradigmatic nature and general viability, which were brought to public discussion in the article 'The case against the concept of biodiversity' by the well-known researcher and journalist Clare Fieseler, published on the well-known American news and explanatory journalism website Vox (2021). From this article, we have identified seven controversial aspects of the current understanding and perception of the concept of biodiversity. The problems associated with the interpretation of the term 'biodiversity', biotic diversity as a dynamic system, current trends in biodiversity research, and the contribution of Ukraine to the development of the concept of biodiversity are also discussed. The ideas of pluralism of biodiversity concepts and the possibility of an updated interpretation of this term are considered. The challenges Ukraine faces in times of a great upheaval, in particular in the context of war and catastrophic destruction of natural complexes, are detailed.

# Криза концепції біорізноманіття? Глобальні тенденції та погляд з України

Ігор Загороднюк, Золтан Баркасі, Олександр Протасов,  
Василь Придатко-Долін

**Резюме.** Поняття «біологічне різноманіття» з'явилося на початку ХХ ст., і відтоді термін набув широкого використання як у науковій, так і у науково-популярній сфері, часто як заміна понять видового багатства та видового різноманіття. «Біорізноманіття» виросло у розгалужену наукову концепцію, яка лежить в основі теоретичних і практичних засад охорони природи по всьому світу. Однак є багато критиків концепції біорізноманіття, зокрема й через відсутність однозначних визначень, які б одночасно включали весь обсяг та всі рівні, та аспекти різноманіття живої матерії. Як правило, наукові дослідження біорізноманіття акцентують увагу на таких аспектах як «рідкісність», «загрожуваність», «вимирання», що з практичного боку проявляється у намаганні збереження саме рідкісних та зникаючих генетичних, таксономічних, та екологічних одиниць, тоді як переважна більшість живого залишається поза увагою. То чи опинилася концепція біорізноманіття загалом у реальній кризі, чи має місце лише криза різноманіття дефініцій, тобто теоретичних засад цієї концепції, зокрема у світлі наукових досягнень ХХ–ХХІ століть? У цій роботі розглядаємо концептуальні положення про біорізноманіття та аргументи проти їхньої парадигмальності і загалом життєвості, які були винесені на публічне обговорення у статті «The case against the concept of Biodiversity» від відомої дослідниці і журналістки Клер Фізелер (Clare Fieseler), яка була опублікована на популярному американському сайті новин та пояснювальної журналістики «Vox» (2021). З цієї статті ми виокремили сім дискусійних аспектів щодо сучасного розуміння і сприйняття концепції про біологічне різноманіття. Також обговорено проблеми, пов'язані з тлумаченням терміну «біорізноманіття», поняттям біотичного різноманіття як динамічної системи, сучасні напрямки досліджень біорізноманіття, а також внесок України у розвиток концепції про біорізноманіття. Розглянуто ідеї плюралізму концептів біорізноманіття та можливості оновленого тлумачення цього терміну. Деталізовано виклики, що стоять перед Україною в час великих потрясінь, зокрема в умовах війни і катастрофічної руйнації природних комплексів.

Ключові слова: біорізноманіття, біологічні концепції, таксономічне багатство, вирівняність, консерваційна біологія.

Адреса для зв'язку: Ігор Загороднюк; Національний науково-природничий музей НАН України; вул. Б. Хмельницького 15, Київ, 01054 Україна; Email: zoozag@ukr.net; orcid: 0000-0002-0523-133X

## Вступ

Тема вивчення, моніторингу й охорони біорізноманіття розвивається у світі давно, але отримала міжнародно-правовий поштовх лише у 1992 році, коли було прийнято потужну міжнародну угоду, а саме «United Nations Convention on Biological Diversity» (CBD), відому у нас як Конвенція про біологічне різноманіття (КБР)<sup>1</sup>. Відтоді відбулося значне розширення дискусії щодо різноманіття у світі. З'явилися й потужні нові напрямки, пов'язані зокрема із інформаційними технологіями, моделюванням, використанням штучного інтелекту. Втім помітна частина дій розвивалася у бік переважного обговорення таксономічного різноманіття, із аналізом списків біоти (теми рідкісних, чужорідних видів та контрольних списків у рамках Глобальної таксономічної ініціативи (The Global Taxonomy Initiative)). Це знайшло яскравий розвиток в українському науковому просторі, де громада робила помітний акцент на видовому різноманітті, проте приділяла значно менше уваги темам поліморфізму, морфологічної та екологічної диференціації популяцій, різноманіття стратегій розмноження, міграційного статусу, різноманіття типів угруповань, різноманіття екосистем і ландшафтів, не кажучи вже про прогнозування. (Останнє отримало поштовх наприкінці 1990-х, зокрема, із появою і освоєнням відповідних знань, появою програмного забезпечення і комп'ютерної техніки, та розвитком і зростаючими потребами новітньої, цифрової картографії.)

<sup>1</sup> Закон України N 257/94-ВР «Конвенція про охорону біологічного різноманіття від 1992 року» ([https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995\\_030](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_030)). Вжита у цій статті аббревіатура ВР стосується саме біорізноманіття, що важливо підкреслити, оскільки подібний акронім вживають і для біосферних резерватів.

Попри формування в Україні ідеї «різноманіття різноманіть» (таксономічне, ценотичне, ландшафтне тощо) і уявлень про різні рівні різноманіття [Sheliag-Sosonko & Emelyanov 1997], дослідження за цим напрямком не є достатньо потужними, що до певної міри визначається браком парадигмальних концептів, серед яких дотепер домінує лише один — таксономічний. Проте, розвиток цих ідей спричинив не тільки інтенсифікацію і диференціацію досліджень, але й накопичення суперечностей і застережень. Це щоразу викликає певні доволі помітні дискусії, що виникають і тривають на різного рангу семінарах та у мережі нашого спілкування.

Ця тема з 1990-х років розвивається і в Україні, хоча вона залишається об'єктом особливої уваги небагатьох дослідників і на концептуальному рівні розглядалася лише в працях кількох науковців, зокрема К. Ситника [Sytnyk 1994, 1997, 2011, 2012], М. Голубця [Holubets 1997, 2003, 2008], І. Ємельянова [Emelyanov 1999] та Ю. Шеляга-Сосонка [Sheliag-Sosonko *et al.* 2003; Sheliag-Sosonko 2008, 2010]. Помітним явищем стало й проведення першої в Україні конференції «Конвенція про біологічне розмаїття: громадська обізнаність і участь» [Gardashuk 1997] та цикл конференцій «Наукові основи збереження біотичної різноманітності», організованих М. Голубцем у 2000 р., матеріали яких від початку стали щорічником, який видається Інститутом екології Карпат НАН України, збірник «Збереження біорозмаїття: традиції та сучасність» [Gardashuk 2003] щодо підходів до вивчення та заохочення знань, пов'язаних з біорізноманіттям, а також традицій та інновацій місцевих громад у світлі виконання Україною зобов'язань, що випливають зі статті 8(j) КБР. Врешті, 2009 року відбувся і захист першої в галузі охорони біорізноманіття в Україні докторської дисертації одного з найпотужніших «двигунів» у просуванні міжнародних проектів з охорони біорізноманіття в Україні Я. Мовчана — «Збереження біотичного розмаїття України (методологія, теорія, практика)». Свій посильний внесок у розвиток цього напрямку в Україні зробили й автори, зокрема у монографіях «Біорізноманіття та його оцінка. Концептуальна диверсикологія» [Protasov 2002] та «Біогеоміка. Екосистеми світу в структурі біосфери» [Protasov 2017], формуванні навчальної дисципліни «Основи диверсикології» [Zagorodniuk 2004], у посібнику «Агробіорізноманіття України: теорія, методологія, індикатори, приклади» [Sozinov & Prydatko 2005] та керівництві «Помічник з питань збирання та опрацювання матеріалів для національних звітів України про виконання Конвенції про біологічне різноманіття» [Prydatko *et al.* 2006], організації вебсайту «BioModel» (В. Придатко та Г. Коломицев: <https://biomodel.info/ua/about/>) і циклу конференцій «Динаміка біорізноманіття» [Zagorodniuk 2012], що проводилися щовесни на базі Луганського національного університету і були обірвані, як і багато інших ініціатив, війною навесні 2014 р.

Детальним узагальненням поточних дискусій з приводу концепції біорізноманіття і її домінантної ролі у глобальній природоохоронній практиці є стаття Клер Фізелер (Clare Fieseler), доктора філософії та журналістки, морської біологині, яка опублікована влітку 2021 року під назвою «Справа проти концепції біорізноманіття (The case against the concept of biodiversity)» з не менш провокативним підзаголовком «Це більш суперечливо, ніж ви думаєте». Статтю К. Фізелер було опубліковано в американському інтернет-виданні Вокс (Vox), яка спеціалізується на пояснювальній журналістиці, у рубриці Христини Анімашаун «Пояснення кризи біорізноманіття (The biodiversity crisis, explained)» [Fieseler 2021]. Стаття К. Фізелер була відповіддю на статтю О. Пайрона «We don't need to save endangered species. Extinction is part of evolution» [Pyron 2017], яку до того бурхливо обговорили у всережжі [напр. Schimel 2017].

В Україні обидві статті залишилися непоміченими. Ми як команда українських фахівців, які переймаються проблематикою вивчення і збереження біорізноманіття пропонуємо читачам для обговорення спектр думок, де йдеться про сучасний обсяг і трактування поняття біорізноманіття загалом, але у світлі тих розбіжностей, на які звернула увагу К. Фізелер [Fieseler 2021]. Очевидно, що викладення думок різних фахівців з приводу заданої теми (а не за заданою самим авторами темою) визначило наявність низки розбіжностей в оцінках проблем і шляхах їх вирішення, проте така наша активність у кожному разі є кроком до порозуміння в цій галузі, аж ніяк не до виявлення розбіжностей. Тому все, що може виглядати як суперечність,

є лише нашим запрошенням до обговорення піднятих питань і проторення шляху до нового розуміння природи і значення біорізноманіття в житті біосфери і людей.

Важливою, набутою особливістю нашої статті, започаткованої ще 2021 року, є потрапляння її у відкритий науковий простір під час гарячої фази війни, розв'язаної Росією проти України, тобто під час загострення в цій частині Європи багатьох суспільних питань, а не тільки питання про збереження видів (та/чи біорізноманіття). Колосальні збитки, завдані природі України, починаючи з 2014 року і до сьогодні, сягнули трильйона гривень і перевищують бюджет Конвенції про біорізноманіття (див. нижче). Це, у певному сенсі, також є відповіддю О. Пайрону на його нехай філософсько-провокативне, але загалом не цивілізаційне «не потрібно рятувати». Очевидно, що вимирання є невіддільною частиною еволюційного процесу, як і те, що потужні антропогенні чинники, зокрема й нищівна війна у центрі Європи, не входять у список факторів природної еволюції.

Важливим аспектом є те, що біорізноманіття та його охорона стали не тільки частиною наукового дискурсу, але й громадської думки, на чому наголошує Ст. 13 КБР. Свідомий громадянин XXI століття дбає про природу, про охорону довкілля, рослин та тварин, послуговуючись поняттям біологічного різноманіття як абсолютної цінності, проте не завжди розуміючи як його суть, так і зміст. А в епоху соціальних мереж та фейків воно стало ще і мішенню для неправильного трактування або й свідомого викривлення, засобом маніпулювання громадською думкою і політичних спекуляцій, що послабляє його цінності.

У підсумковій частині автори роблять спробу намітити компроміс у розвитку уявлень про біорізноманіття на основі тих ідей і положень, які є незаперечними для всіх. Попри це, очевидно, що повний компроміс не може бути досягнутий швидко вже тому, що не є метою аналізу. Окремою задачею автори вбачають формування за підсумками цієї дискусії ключових напрямків вивчення й моніторингу біорізноманіття в умовах України, як на поточному етапі розвитку країни, так і в перспективі повоєнної розбудови.

## **Криза концепції біорізноманіття? Рефлексії на статтю Клер Фізелер**

Клер Фізелер у своїй статті зібрала широкий спектр суперечливих питань, що стосуються концепції біорізноманіття і які найбільше піддаються скепсису або безпосередній критиці [Fieseler 2021]. З даної статті ми виокремили сім аспектів, які, на нашу думку, варто обговорити більш детально, і, можливо, переосмислити. Регулярно по тексту авторки і в наших коментарях наводяться апеляції до дослідника Р. А. Пайрона, який 2017 року опублікував суперечливу статтю під провокативною назвою «Нам не потрібно рятувати вимираючі види. Вимирання — це частина еволюції» [Purton 2017], яка отримала величезну кількість відгуків і коментарів.

Обрані для відтворення фрагменти тексту Клер Фізелер наводяться окремими вступними блоками, з дозволу авторки, курсивом; нумерація цих частин наша.

### **1. Вимирання є частиною еволюції, тому не потрібно рятувати зникаючі види**

*Цим коментарем для Washington Post у 2017 еволюційний біолог Р. Александер Пайрон викликав суперечки серед фахівців. На його думку, ідея зберегти види, яких ми самі ж довели до межі зникнення, служить лише для заспокоєння власної совісті. Такий підхід практично поставив під сумнів десятирічну ідею про те, що біорізноманіття — це добре, і що люди повинні прагнути зберегти всі форми життя на Землі. Думка Пайрона спонукала багатьох вчених публічно стати на захист концепції біорізноманіття, зокрема й нобелівських лауреатів та поважних професорів, які написали довгі роздуми про те, чому підхід Пайрона є «концептуально заплутаним», і чому необхідно рятувати зникаючі види. Звісно, гіперфокус на збереженні лише рідкісних видів викликав критику багатьох вчених і раніше, але відкидання ідеї про необхідність збереження видів загалом загрожує підризом основ сучасної природоохоронної діяльності на глобальному рівні. Дебати навколо «біорізноманіття» відбивають зростаючий конфлікт щодо важливості біорізноманіття та втрати видів.*



Теза про те, що вимирання видів (або ж, філогенетичних ліній з окремими варіантами мінливості) є частиною еволюційного процесу — очевидний і об'єктивний факт, так само як і їх поява. Вимирання звільняє еволюційний простір для нових форм, а накопичення нових форм неможливе без вимирання попередніх. У кожній екосистемі завжди є види, які зникають у певній місцевості або в цілому внаслідок змін умов існування (включно з тиском нових видів). Динаміка і ротація біорізноманіття (в сенсі динаміки популяцій і складу угруповань) є його іманентною властивістю, яку ми можемо бачити і в більш очевидних («прийнятних») проявах екологічних сукцесій, і сезонних змін біоти [Zagorodniuk 2012]). Отже, негативним процесом має бути не вимирання як таке, а вимирання видів внаслідок неприродних змін екосистем, тобто умов існування видів. Проте й це тлумачення вимагає корекцій, оскільки ми маємо визнавати, що будь-які наші аналітичні побудови за умовчанням визнають невідворотність впливів людини, а, отже, і неминучість втрат біотичного різноманіття [Zagorodniuk 1997].

З іншого боку, об'єктивною реальністю є і той факт, що масові вимирання неодноразово мали місце в історії Землі, наймасштабніші з яких («The Big Five») відбувалися з регулярністю близько 50–100 млн років, і внаслідок яких зникло до 95% всіх видів. Багато вчених погоджуються, що сучасна геологічна епоха — антропоцен — є періодом шостого із масових вимирань. Це «шосте вимирання» значною мірою відрізняється від решти тим, що на його перебіг суттєвий вплив має діяльність одного виду (*Homo sapiens*) та наслідків його господарської й середовищотвірної діяльності, які стають тригером особливих біосферних процесів включно зі змінами в структурі біот, поширенні і рівнях чисельності окремих видів, продуктивності екосистем тощо. Намагання пригальмувати цей процес — шляхом охорони та збереження того «рівня» біологічного різноманіття, яке людство «звикло» бачити — зрештою теж має доволі просте пояснення: наслідки «шостого вимирання» можуть бути катастрофічними для самої людини. Едвард Вільсон наголошує, що саме втрата біорізноманіття може стати найбільшою катастрофою для людства [Wilson 1985, 1994, Wilson & Southworth 1996]. Людство не готове змиритися з тим, що воно може стати жертвою процесу, перебіг якого воно само пришвидшує своєю діяльністю. Звідси і намагання зберегти природу такою, якою вона є зараз або хоча б пригальмувати процес глобальних змін так, що давало б можливість людству адаптуватися до нових умов.

Інше питання — реалізація цього задуму, адже охорона природи потребує не лише безпосередніх грошових витрат, але й проведення інших заходів, часто несумісних із парадигмою забезпечення сталого економічного зростання. Наприклад, розширення мережі заповідних територій (суходільних та акваторіальних) означає обмеження або й повну заборону господарської діяльності на цих ділянках, що часто конфліктує з поточними інтересами локальних громад та держави загалом. Задачу ускладнює й те, що донині не існує єдиного підходу до визначення меж заповідних територій. Дуже часто фітоценоз виступає вирішальним фактором для створення об'єкта ПЗФ — праліс, водно-болотне угіддя, цілинний степ тощо, і такий підхід по суті нехтує зооценозом. Безперечно, на кожній з таких ділянок будуть існувати види тварин, які тісно пов'язані з даним фітоценозом, але багато інших залишаться поза увагою. У природоохороні продовжують домінувати критерії загрожуваності, раритетності та ендемічності.

З 1990-х років набуває поширення ідея збереження біорізноманіття поза природоохоронними територіями. Зокрема, поширенню цієї ідеї серед широкого загалу сприяло проведення Європейського року охорони природи (European Nature Conservation Year, or ENCY-1995) під егідою Ради Європи. Наразі ця тема є надактуальною, оскільки площі заповідних територій чи акваторій не покривають і кількох відсотків від площі ареалів високо раритетних видів та їх угруповань.

Ще одним важливим аспектом є те, що до природних катаклізмів, що впливали на динаміку біорізноманіття у геологічному минулому додалися катаклізми, спричинені безпосередньо чи

опосередковано людиною. Масштабні локальні руйнування довкілля і втрати біорізноманіття можуть виступати моделями для моніторингу динаміки відновлення екосистем у сучасних умовах. З початку повномасштабної війни в Україні масштаби шкоди, заподіяні війною природі надто великі. Бойові дії ведуться на територіях, що є частиною ареалів багатьох рідкісних видів хребетних, зимувальних оселищ мігруючих птахів, унікальних степових угруповань тощо. Функціональні зв'язки у локальних екосистемах повністю порушені, наслідки чого односторонньо відбиватимуться на динаміці популяцій і динаміці відновлення. Тимчасово вільні ніші дадуть можливість проникненню чужорідних видів (разом з їхніми паразитами і мікрофлорою), що також є небажаним з точки зору збереження локального біорізноманіття. Все це становить пряму загрозу населенню і країні загалом з величезними витратами ресурсів для подолання потенційних наслідків, тому збереження біорізноманіття все ще здається кращим варіантом, ніж залишати процеси порушення і втрат поза увагою і без будь-якого контролю. Вимирання видів дійсно є частиною еволюції, але людина як вид не готова до наслідків швидких і масштабних втрат біологічного різноманіття.

## **2. Біорізноманіття важко вимірювати**

*Найпоширеніший спосіб вимірювання біорізноманіття — підрахувати кількість видів у певному місці, також відомий як «видове багатство». Але критики ставлять під сумнів корисність цього числа і стверджують, що ця концепція завжди була нечіткою, навіть для вчених.*

Як і будь-який біологічний феномен, поняття біорізноманіття також потребує чисельного виразу, певного математичного відповідника у вигляді показника чи функції. Зрештою, як реалізувати концепцію біорізноманіття на практиці без математичної оцінки біорізноманіття, без певної формалізації? Показник видового багатства — це число видів, що трапляються на певній території. Показник простий, але малоінформативний, тому були розроблені інші, більш «змістовні» показники. Підставу для критики «видового багатства» як мірила «біорізноманіття» власне дає фундаментальне нерозуміння біорізноманіття, коли його трактують як «багатство життя» або «багатство проявів життя». Інтуїтивно, якраз багатство видів найлегше ототожнюється з багатством проявів життя. Проте не все так просто. Насамперед потрібно розуміти, що життя як феномен проявляється на різних рівнях організації матерії, не лише на видовому, і на кожному рівні, «багатство» проявляється у різних формах. А на видовому рівні окрім числа видів є ще й фактор їхньої відносної чисельності. Наприклад, у сосновому лісі може бути величезне багатство видів — рослин, тварин, грибів. Але різноманіття такого угруповання порівняно невелике, оскільки явним домінантом є один вид — сосна звичайна. У вологому тропічному лісі не тільки величезна кількість видів, але й немає виражених домінантів. Формально, ми не можемо стверджувати про «мале» чи, навпаки, «велике» різноманіття на основі тільки одного показника — багатства, чи представленості, вирівняності.

## **3. Неясне майбутнє «біорізноманіття» як наукової концепції і терміну**

*Ключовий момент в еволюції поняття «біорізноманіття» відбувся на Національному форумі з біорізноманіття, який організували у Смітсонівському інституті та Національній академії наук [США] у 1986 році. Форум не лише впорядкував цей термін — завдяки пропозиції біолога Уолтера Розена — але й висунув це модне слово на перший план, оскільки зростаючі темпи глобального вимирання видів отримали як назву, так і терміновість. «Криза біорізноманіття», — сказав біолог Е. О. Вільсон на форумі, — це справжня криза». Проте вже з кінця 1990-х кілька вчених пропонують взагалі відмовитися від терміну «біорізноманіття». На їхню думку, біорізноманіття важко визначити кількісно, важко відстежити у глобальному масштабі з часом, і насправді вона не є ознакою того, що люди зазвичай уявляють як «здорову» екосистему. ООН також повідомила, що світ не зміг досягти навіть однієї з головних цілей збереження біорізноманіття, яку вона поставила перед собою у 2010 році. Перед обличчям прискорення втрати видів і середовища існування країни зараз зобов'язуються захистити 30 відсотків суходолу і водойм до 2030 року. Розробляються нові плани, щоб зупинити втрату біорізноманіття. На цьому тлі нове покоління вчених*

*розгортає дискусію про те, що робити з самим «біорізноманіттям» — науковою концепцією, її популярним розумінням і, власне, самим словом. Біорізноманіття було задумано таким чином, щоб охопити два поняття: світ, який сповнений дикою природою, і політичну проблему зупинити вимирання. З роками біорізноманіття стало означати багато речей для різних людей — від «місцевих видів» до «дикості», до «природного балансу», і просто «вишуканого слова для природи». Дослідник Р. А. Лаутеншлагер у науковій статті 1997 року під назвою «Біорізноманіття мертво» сказав це більш прямо: «Біорізноманіття стало настільки всеохоплюючим, що втратило сенс».*

Сьогодні термін «біорізноманіття» широко використовують як у науковій, так і у науково-популярній літературі, воно постійно «на слуху», і у нього вкладають ще більше і більше змісту, через що дедалі важче дати однозначну дефініцію «біорізноманіттю» як науковому терміну. Як приклад можна згадати, що в українській мові жертвою такої «втрати змісту», принаймні серед не-фахівців, став термін «екологія», коли в результаті популяризації ідей охорони довкілля у суспільстві з'явилася і закріпилася фраза про «погану екологію». Подібне чекає і на термін «біорізноманіття».

Дискусія навколо біорізноманіття має і політичну складову, яка полягає у тому, що проблеми охорони природи, т. зв. «екологічні проблеми» стають дедалі важливішими у свідомості електорату багатьох країн. Тому не тільки міжнародні організації, але й національні уряди розробляють стратегічні або ситуативні плани щодо охорони природи. Але якщо розглядати це питання у термінах різноманіття і «біорізноманіття», чи дійсно охорона, заповідання 30–40–50% території країни чи певного регіону може призвести до успіху? Очевидно, що мова повинна йти про зважену і науково обґрунтовану регуляцію, про управління (менеджмент) природою і природними ресурсами. А це потребує значних витрат. Тим не менш, проглядається тенденція, що навіть політики відвертаються від ідеї охорони видів та ідеї регулювання і охорони угруповань, екосистем чи біогеомів, до ідеї отримання екосистемних послуг за рахунок раціонального використання й дбайливого ставлення до природи, до всіх елементів біосфери.

Формування терміну «біорізноманіття» як парадигмального не могло обійтися без популізму. Це дозволяло суттєво актуалізувати проблему (зокрема й проблеми вимирань, перепромислу, сталого використання ресурсів тощо), а тому, звісно, було політично вмотивованим дійством. Проте дослідження бідних і багатих угруповань, унікальних та «банальних» спільнот, теми «сірої біоти» та центрів ендемізму, осередків видоутворення та «гарячих територій» як центрів високої різноманітності, розвиток біогеографічних порівнянь спонукали дослідників долучатися до цієї теми у якості експертів, і тому це не було суто («відверто») політичним продуктом. Мова йшла про прояви, які відповідали давнім словам, зокрема в українській мові — ряснота, рясність, розмаїття, розмай, буяння, буйнощі, грановитість, різноцвіт, многота, мозаїка, розсипища, багатство тощо.

#### **4. Концепція біорізноманіття — основа консерваційної біології та охорони природи**

*У 1980-х роках раптово зросло вживання слова «біорізноманіття», яке паралельно стало простою назвою для того виду досліджень, якими вже тоді займалися біологи — консерваційної (природоохоронної) біології. Нарешті з'явився термін для того, що власне ці біологи вимірювали і вивчали. Слово «біорізноманіття» також легко популяризувати, воно захоплює увагу людей і заслуговує на довіру. Біорізноманіття як концепцію і галузь науки сформували троє екологів: Т. Лавджой ввів термін «біологічне різноманіття» у 1980-х, Е. Норс визначив його як різноманітність генів, видів та екосистем у певній місцевості, а Е. Вільсон, який спочатку вважав скорочення «біорізноманіття» «занадто чудернацьким», зрештою популяризував це слово. У 1992 році ООН кодифікувала слово біорізноманіття — і визначення Норса — у багатосторонньому договорі «Конвенція про біологічне різноманіття».*

Цілком справедливо стверджувати, що кодифікація терміну «біорізноманіття» пройшла успішно. По-перше, поява окремого терміну «біорізноманіття» і відповідної наукової концепції встановила рамки і зміст окремої галузі біологічної науки — біології охорони природи, або

консерваційної біології (*conservation biology*). На сьогодні це комплексна наука з теоретичними і прикладними складовими, яка широко поширена у західних країнах і стала невід'ємною частиною університетської підготовки нових поколінь біологів. На відміну від заповідної справи, яка викладається у пострадянських країнах і яка робить акцент на організації та управлінні заповідними територіями, консерваційна біологія є мультидисциплінарною галуззю і на перше місце ставить біологічне різноманіття на всіх його рівнях і проявах як продукт еволюційного процесу, тобто як результат взаємодій на рівні генів, особин, популяцій, видів, угруповань та екосистем.

По-друге, слово «біорізноманіття» стало ключовим юридичним терміном у природоохоронному законодавстві. Окрім різноманітних міжнародних конвенцій та ініціатив, «біорізноманіття» також є ключовим у національному законодавстві у галузі збереження рослинного і тваринного світу та охорони природних ресурсів. Проте юридичне визначення терміну не завжди відповідає науковому визначенню. Наприклад, у нас ухвалено Закон про екологічну мережу як, по суті (по назві), про мережу дослідників, а не екомережу, а у Законі щодо Конвенції про біорізноманіття (Закон України N 257/94-ВР «Конвенція про охорону біологічного різноманіття від 1992 року») поняття «біорізноманіття» визначено так: «Біологічне різноманіття означає різноманітність живих організмів з усіх джерел, включаючи, серед іншого, наземні, морські та інші водні екосистеми і екологічні комплекси, частиною яких вони є; це поняття включає в себе різноманітність у рамках виду, між видами і різноманіття екосистем» (ст. 2). При тому дух того тексту просочений ресурсною термінологією та ідеями їх «сталого» використання.

По-третє, «біорізноманіття» стало частиною загальної лексики і його широко вживають не тільки у популярній науковій літературі, але й у ЗМІ та інших нефахових колах, що теж є індикатором усталення цього терміну. Цей концепт набув настільки значного поширення, що нерідко втрачає своє основне значення і використовується як аналог багатства або розмаїття, без оцінок вирівняності елементів різноманіття за ряснотою. Останнє — принципово важливе: різноманіття є не оцінкою кількості, а оцінкою розподілу за ряснотою, і чим більше елементів та чим більша їхня вирівняність, тим вищі оцінки різноманіття. Відповідно, об'єктом охорони стає не сам факт наявності чогось, але й різноманіття його проявів з відповідними оцінками рясноти.

## **5. Чи має значення збереження кожного виду?**

*Прихильники концепції біорізноманіття як «багатогранного явища» акцентують увагу на тому, що не всі види відіграють однакову роль в екосистемі. Деякі види роблять ключовий внесок в екосистему і їх зникнення загрожує існуванню всіх інших видів. Проблема у тому, що ми досі не знаємо, які функції насправді виконує більшість видів. «Чи має значення кожен вид?» — запитав Марк Велленд, еколог рослин з Університету Шербрука в Канаді. «Ви навіть не можете дати відповідь, якщо не запитаете: "Для чого це має значення?"»*

Охорона видів та природних ресурсів, як правило, базується на певному наборі компромісних рішень між двома крайнощами — нічого не охороняти або охороняти все. Нічого не охороняти означає швидке використання наявних природних ресурсів, порушення і знищення наземних і водних екосистем та забруднення довкілля з непередбачуваними за масштабом негативними для людства наслідками. Охороняти все, як позитивно б це не звучало, теж не вийде — через брак знань, матеріальних і людських ресурсів та об'єктивні потреби у природних ресурсах для господарства та промисловості. Тому, під час пошуку компромісу неодмінно постає питання про те, які конкретно види і обсяги біорізноманіття охороняти (у парадигмі попередніх утилітарних підходів мова йшла про БР як «природні ресурси» без урахування їхньої самоцінності, внутрішньої цінності, або цінності існування). З точки зору біорізноманіття мова йде про те, які саме популяції та угруповання рослин та тварин потрібно охороняти, щоб забезпечити стабільне функціонування екосистем.



Відповіді на ці питання шукає функціональна екологія, зокрема й теорія ніш. Очевидно, що кожен вид використовує певний набір ресурсів екосистеми і при цьому він сам є ресурсом для інших. Чим різноманітніша екосистема за біотичними та абіотичними параметрами, тим складнішою є її функціональна структура і тим важче зрозуміти функціональні зв'язки між різними видами, що входять до її складу. Саме тому важко спрогнозувати, які наслідки матимуть зникнення тих чи інших компонентів екосистеми.

Потенційне розв'язання цієї проблеми деякі вбачають в ідеях про т. зв. «парасолькові види» (*umbrella species*), «ключові види» (*keystone species*) та види-символи (*flagship species*). Парасольковим вважають той вид, безпосередня охорона якого призведе до опосередкованого збереження інших, екологічно пов'язаних видів. Охорона таких парасолькових видів дозволяє, з одного боку, вибрати конкретні об'єкти для охорони і спрямовувати фінансові і людські ресурси у потрібне русло, а з іншого — як наслідок, зберегти багато інших, пов'язаних або навіть цілком залежних видів. У ролі парасолькового найчастіше виступають ключові види — ті, що мають непропорційно велике функціональне значення (переважно хижаки найвищого рівня, види-інженери та мутуалісти), або види-символи — ті, що найбільш пізнавані у суспільстві або мають якесь сакральне значення (наприклад, бенгальський тигр, велика панда, або орлан-білохвіст).

На глобальному рівні найбільш пріоритетними для охорони залишаються території, які одночасно мають високі показники біорізноманіття — це переважно тропічні та субтропічні регіони, так звані «гарячі точки біорізноманіття» (*biodiversity hotspots*). Ідентифікація та охорона парасолькових видів здаються найбільш перспективними у гірських регіонах та у високих широтах, де показники різноманіття природньо є нижчими. Однак, очевидно, що дослідження функціональних зв'язків між популяціями різних видів всередині екосистем залишається важливим напрямком для прийняття науково обґрунтованих природоохоронних рішень, незважаючи на відносну складність такого роду досліджень.

## **6. Біорізноманіття не може бути еталоном для оцінки стану екосистем**

Покійний біолог Майкл Суле, «батько консерваційної біології», був однозначним, що біорізноманіття — це добре, хоча ця доброта, як він писав, «не може бути перевірена чи доведена». Але в певних місцях біорізноманіття заради біорізноманіття не обов'язково добре. На островах, наприклад, різноманіття рослин, як правило, збільшується, оскільки прибувають немісцеві види; деякі рідкісні види острівних рослин в результаті можуть зникнути, але не завжди. Біорізноманіття може бути неправильним мірилом [стану справ] в екосистемах, які природньо не є різноманітними, як-от бореальні ліси поблизу Арктики, в яких є мала кількість видів, яким рідко загрожує вимирання навіть в умовах вирубки. Багато вчених визнають біорізноманіття недостатнім мірилом. Загальна кількість видів і те, як вона змінюється, не охоплює всі способи, якими люди та інші сили змінюють ландшафт. «Більше біорізноманіття» не є універсальним рецептом для збереження», — пише журналіст Мішель Ніджуїс у «Улюблені звірі», історії руху за збереження природи.

Можна передбачати, що через свою структурну і функціональну складність екосистему навряд чи можна сповна оцінити за одним лише критерієм, яким є і біорізноманіття, а точніше його різні параметричні характеристики. Якщо прийняти, що високі показники біорізноманіття — це добре, тоді з цього випливає інше запитання: а які повинні бути умови для досягнення високого різноманіття? Раніше було запропоновано модель зміни різноманіття утворювань за основними екологічними градієнтами середовища: багатства ресурсів і стійкості умов, ступені порушення факторіальної гетерогенності [див. Protasov 2002]. Однак зміни у показниках біорізноманіття не є відповіддю виключно на умови середовища і зовнішні впливи. Якщо в екстремальних умовах різноманіття мінімальне, то, здавалось би, варто покращити ці умови (зниженням антропогенного тиску, зниженням забруднення, удобренням, поливом і т. п.), і різноманіття буде зростати. Проте різноманіття зростає не монотонно, а досягаючи

деякого максимуму знижується, навіть якщо умови сприятливі або продовжують покращуватися. Крім того, різноманіття визначається не стільки умовами середовища, на які хоч якось може впливати людина (напр., шляхом створення заповідних територій), але біотичними взаємодіями, на які впливати вкрай складно.

Загалом ідея про біорізноманіття як еталон оцінки стану екосистем є одним із найяскравіших глухих кутів сучасної природоохорони. «Освоюючи» мільярди грошей, «природоохоронці» просувають нічим не обґрунтовану ідею про те, що для охорони природи потрібно пройти певні процедури (напр. порахувати види певної систематичної групи і оцінити їхню чисельність). Така практика зумовлена виключно тим, що, як зазначено вище, практично неможливо охороняти все, тому потрібно визначити угруповання та екосистеми, охорона і збереження яких в перспективі давали б позитивний результат. Такий підхід охорони природи популярний і в Україні: перед тим, як охороняти, потрібно зробити перелік видів, посперечатися про їхні наукові (а точніше, вернакулярні) назви, взяти з них купу аналізів на ДНК, віруси тощо. Аналогічними є ідеї заповідання тільки після низки обґрунтувань, при тому постулюється, що об'єктом територіальної охорони може бути тільки ділянка з надвисоким різноманіттям (яке, між іншим, збереглося таким без заповідного режиму, а часто саме завдяки певним помірним навантаженням (наприклад, пасовищним), проте скоро зникне саме завдяки «резерватним сукцесіям»). Втім, зберігати клаптики дикої природи однозначно треба, без довгих і коштовних обґрунтувань; для цього достатньо експертних оцінок об'єкта або ситуації.

## **7. Біорізноманіття необхідно замінити альтернативною концепцією**

*Існує думка, що концепція біорізноманіття є недосконалою, а її зміст за 1980-х років слід розглядати як відправну точку для подальшого удосконалення. «Поки хтось не придумає щось краще, ми застрягли на цьому» — писав Марк Велленд, еколог рослин з Університету Шербрука в Канаді. Дехто бачить можливість розширити поняття біорізноманіття на щось більш інклюзивне та більш справедливе. Такі кампанії, як #BiodiversityRevisited та подібні дискусії висунули можливі терміни-замінники, як, наприклад, «тканина життя», що міг би краще охопити весь спектр життя на Землі. Деякі вчені пропонують брати приклад з корінних народів та їхнього уявлення про біорізноманіття і ставлення до використання природних ресурсів.*

Ідея «біорізноманіття» у такому аспекті, у такому розумінні не стільки недосконала чи погана, скільки недостатня. Можливо, варто згадати ідеї В. І. Вернадського про те, що сучасна біосфера є складною системою екосистем, біогеомів і біосферомеронів, які мають свої тенденції еволюційного розвитку, але які вже десятки тисячоліть функціонують під впливом людської діяльності. Ним створено подібний до «тканини життя» альтернативний концепт, що згодом було розвинуто академіком М. Голубцем у його книзі «Плівка життя» [Golubets 1997]. За М. Голубцем, плівка життя «є головним структурним, енергетичним, організаційним, водотрансформаційним і захисним блоком біосфери. В ній відбувається синтез органічної речовини зеленими рослинами, її споживання тваринами, розклад мертвої органіки мікроорганізмами, тобто реалізується одна з визначальних функцій біосфери — трансформація сонячної енергії і біотичний колообіг, здійснюються всі основні біотичні процеси: розмноження, ріст, розвиток, живлення, природний добір і збереження генетичної пам'яті живих істот, їхніх популяцій та екосистем».<sup>2</sup>

Втім пошук альтернативи концепції біорізноманіття є не лише науковою чи світоглядною проблемою. Описуючи й досліджуючи різноманіття природи, ми маємо усвідомлювати реальність присутності в кожній локальній біоті великої кількості культивованих видів і порід, а не опускати очі, коли нам слушно зауважують, що в певній заповідній екосистемі присутність свійських тварин (та й людей) є на порядок вищою за дику біоту, хоч ми їх не враховуємо в оцінці біорізноманіття. До певної міри це виправляє ідея «спонтанної біоти», загально

---

<sup>2</sup> Світогляд 2013 (<https://shorturl.at/iqSXZ>).

прийнята у ботаніків [Tredici 2010; Davydov 2021] і тепер запропонована у застосунку до тварин [Zagorodniuk & Kharchuk 2022]. Тобто, чи нерідко штучно обмежуємо міркування або оцінки різноманіття тільки його аборигенною часткою, часом доволі малою.

Схоже, що світові тенденції показують, що принципи, прийняті у Ріо-де-Жанейро, вже стають історією. Однак цікаво, як довго ще дослідницькі проекти, грантові дослідження та планові наукові теми, зокрема й у наукових установах України, будуть експлуатувати термін «біорізноманіття» для того, щоб обґрунтувати важливість і фінансову необхідність своїх досліджень? Ще цікавіше, зрештою що прийде на заміну і чи треба очікувати нового Ріо і вказівок ООН (можливо, про 30%) або варто задуматися над власними концепціями?

## Обговорення

### *Про тлумачення «різноманіття»*

Базовим поняттям у царині вивчення різноманіття природи є сам термін біорізноманіття. Його суть, яка за умовчанням всім зрозуміла і для всіх очевидна, нерідко тлумачиться (або розуміється) як різноякісність об'єктів аналізу. По суті така спрощена трактовка є хибною, бо підміняє поняття «різноманіття» поняттям «багатства». Автори послідовно дотримуються того визначення різноманіття, яке базується на двокомпонентності як іманентній його властивості — це і кількість варіантів, і їхня вирівненість за частотами. Відповідно, різноманіття тим більше, чим більше варіантів представлено у вибірці і чим більш рівновеликими є їхні частоти.

По суті біорізноманіття — це внутрішня структурованість біосистем, яка дозволяє їм максимально ефективно використовувати наявні ресурси, змінюватися у відповідь на зміни середовища і навіть самому бути фактором середовища. Власне, ця його структурованість проявляється на всіх можливих рівнях — від клітинного до екосистемного, від поліморфізму до гільдійної організації угруповань та різноманіття життєвих форм. І будь-які зміни в одній частині цієї структурованості незмінно викликають зміни в інших. Ця змінність, пластичність і динамічність біорізноманіття має низку засадничих для екології тлумачень — від закону Ван Валена щодо відносної пристосованості до принципу альтернативного різноманіття Ємельянова, від принципу цільної упаковки Мак-Артура до екоморфологічних дистанцій між членами гільдій за Хатчинсоном, від життєвих форм Раункієра до систем хижак-жертва Лотки і Вольтерри тощо.

Звісно, є низка обмежень, пов'язаних з визначенням елементів різноманіття та способів їх розрізнення й розмежування (наприклад, кольорів, таксономічних видів, біотопів тощо). Проте є також і обмеження частот, пов'язані з «ефектом розбитого скла» — вихідна неоднорідність ресурсів і загалом неоднорідність умов існування та будь-які прояви життєдіяльності живого проти ентропії впливають на частоти варіантів, серед яких будуть великі й малі. Наприклад, розподіл видів у угрупованні (або факторів, що діють на угруповання) буде відповідати геометричному або близькому до нього, тобто завжди будуть одиничні більш звичайні види і численні низькочисельні види. Так само при оцінках таксономічного різноманіття кількість родів не може бути більшою за кількість видів, а кількість деревостанів за кількість дерев чи кількість морів за кількість заток. Тому досягнення стану абсолютної вирівняності так само неможливе, як і однозначне визначення елементів (напр. варіантів забарвлення чи кількості визнаних видів).

І тому у кожному дослідженні важливою є методична компонента, яка дозволяє чітко визначати те, різноманіття чого дослідники описують. Попри це, сама процедура при різних підходах до оцінки різноманіття є однаковою — необхідним є визначення кількості елементів і їх розподілу за частотами (за ряснотою). І попри різноманіття метрик для оцінки різноманіття всі вони зводяться саме для цього. Тобто сутнісним є аналіз неоднорідності, різноякісності, розмаїття.

Очевидно, що у розумінні біорізноманіття мова йде про живу компоненту. Навіть якщо мова йде про колишні стани давно вимерлих організмів та їхніх угруповань, розуміється саме те колишнє різноманіття та його представленість у тафоценозах, а в окремих випадках, зокрема у стосунку до іхнофосилій, — і слідів їхньої життєдіяльності. Проте у сучасних концептах, звісно, мова йде про наразі наявне різноманіття — і як об'єкт дослідження, моніторингу чи охорони, і як ресурс у програмах сталого розвитку людських спільнот. Тут мова йде передусім про різноманіття як феномен природи, тобто об'єкт дослідження.

Тези для дискусії, що випливають зі статті К. Фізелер (і не тільки), але дискусії не лише поточної, а більш широкої, до якої ми запрошуємо всіх наших колег можуть бути:

- 1) Чи є біорізноманіття абсолютною цінністю і властивістю живого чи лише нашим уявленням про його складність?
- 2) Чи варто концентрувати увагу на моніторингу й охороні тільки обраних груп і окремих частин біорізноманіття чи важливо говорити про все біорізноманіття?
- 3) Чи варто відносити до біорізноманіття підорганізмові системи, включно з поліморфізмом, стратегіями росту, розвитку, поведінки?
- 4) Чи є потреба і чи ми готові переходити від біорізноманіття на рівні видів до біорізноманіття на рівні екосистем?
- 5) Чи означають новий розвиток і широка диверсифікація теми біорізноманіття її згасання чи це шлях до нового синтезу?

Сподіваємося в наступних випусках цього журналу побачити відповідні статті.

### **Показники різноманіття і сучасні напрямки досліджень**

Варто зауважити, що з часу кодифікації терміну «біорізноманіття» і становлення наукової концепції на його основі, дослідження біорізноманіття пройшли потужний шлях розвитку. На сьогодні прояви біорізноманіття розглядають і вивчають на молекулярному, видовому та надвидовому рівнях, а поява новітніх технологій та аналітичних методів (зокрема молекулярних та комп'ютерних) дали поштовх для розвитку нових напрямків досліджень. Багато з них якраз шукають відповіді на ті дискусійні питання, на які акцентує К. Фізелер у своїй статті.

Багато критиків концепції біорізноманіття підкреслюють, що біорізноманіття важко вимірювати. Можна стверджувати, що дослідження біорізноманіття на окремо взятій ділянці суші чи акваторії починаються на рівні видів. Першим кроком є виявлення видів, що трапляються на даній території та складання їх контрольного списку, що є найпростішим описом розмаїття видів і його математичним показником є «видове багатство» (*species richness*), тобто число видів. Цей показник хоч і корисний, але малоінформативний для характеристики екологічних угруповань, оскільки, як вже було зазначено вище, не враховує рівень представленості кожного з видів. Подальше використання цього показника в принципі обмежується визначенням ступеня подібності різних угруповань за видовим складом (напр., у коефіцієнтах Жаккара, Соренсена та ін.). Окрім того існують різноманітні підходи так званої біоіндикації: наявність того чи іншого виду є показником тих чи інших умов. Розроблені інші показники, які враховують не тільки багатство, але й «внесок» кожного з видів у дане угруповання, тобто їх відносну чисельність і тому є більш інформативними — це «індекси видового різноманіття» (*species diversity index*), «індекс домінування» (*dominance index*), «індекс вирівняності» (*evenness index*) та інші [див. напр. Peet 1975; Morris *et al.* 2014].

Ці показники широко застосовуються в екологічних дослідженнях, проте вони все ж мають свої обмеження. Найголовнішим із них видається те, що вони оперують на таксономічному рівні. Різні типи екосистем (напр., за широтним градієнтом) функціонують при різних рівнях (стосовно показників) біорізноманіття, але залишається не до кінця ясно, що впливає більше на це функціонування, — таксономічна структура і відносна представленість окремих її компонентів (видів, родів, родин) або наявність/відсутність і відносна представленість окремих



(унікальних та звичайних) функціональних ознак, що проявляються у морфології, анатомії та фізіології наявних в екосистемі організмів.

Головне обмеження пов'язане з нелінійним характером показника різноманіття. Тобто ми можемо отримати однакові значення, наприклад, індексу Шеннона при досить різних структурах угруповань. Кількість структур угруповань величезна, однак, орієнтовно можна спрогнозувати рівень різноманіття, використовуючи принцип біоценотичного градієнта [Protasov 2011]. Він дозволяє скласти певні ряди ценотичних структур: від угруповань, де домінуюча популяція (життєва форма, екоморфа) є домінантом формальним, ценотичні зв'язки слабкі, вирівняність, скоріш за все, велика і різноманітність залежить, в першу чергу, від багатства форм. На другому полюсі цього градієнта угруповання зовсім іншої структури: домінант виступає як вид (ekomorфа) едифікатор, він суттєво впливає на склад та яскравість життєвих ресурсів, частіше — позитивно, тому багатство таких угруповань може бути досить великим. Але ж, завдяки значному домінуванню, вирівняність дуже мала, тому такі угруповання мають низькі значення показників різноманіття. Це досить парадоксально на тлі «звичайних» уявлень про біорізноманіття. Ще один приклад «парадоксів» такого плану. Всім відомий екологічний феномен вкрай значного біорізноманіття дощового тропічного лісу, але ж, серед домінуючих по біомасі в угрупованнях рослин важко знайти помітного домінанта. Таким чином, показники різноманіття будуть великими і дуже великими. Проте, як ми візьмемо для оцінок не видову структуру, а екоморфний склад, то побачимо повне домінування однієї форми — деревовидних автотрофних організмів. І в цьому випадку показники різноманіття будуть вкрай низькими.

Такі «парадокси» роблять дуже важкою відповідь на питання: «Як пов'язані різноманіття та функціонування угруповань та екосистем?» Відповіді на це питання шукає функціональна екологія, зокрема ті її напрямки, що безпосередньо пов'язані з біорізноманіттям. Окрім теорії ніш, яка прагне встановити як розподіляються і використовуються ресурси всередині екосистеми, важливими новими напрямками досліджень є дослідження функціональної раритетності (*functional rarity*) видів та функціонального різноманіття (*functional diversity*) угруповань [див. напр. Tilman 2001; Laureto *et al.* 2015; Violle *et al.* 2017; Le Bagousse-Pinguet *et al.* 2021]. За останні десятиліття було проведено багато досліджень рослинних і тваринних угруповань, розроблено ряд підходів і методів визначення та аналізу функціональних ознак. Зокрема було доказано, що не тільки рідкісні (таксономічно), але й звичайні види мають свій важливий та унікальний внесок у підтримання функціонального різноманіття екосистем [Jain *et al.* 2014; Charman *et al.* 2018]. Логічно, що з появою таких даних постає питання щодо перегляду підходів до визначення критеріїв надання природоохоронного статусу видам.

Очевидно, що для «нормального» функціонування екосистем необхідно підтримувати «характерний» (у розумінні «притаманний на даному етапі еволюційного розвитку») для них рівень таксономічного та функціонального різноманіття. Межі варіабельності і визначають стійкість екосистеми (*resilience*) до зовнішніх та внутрішніх збурень та відповідь екосистеми (*response*) на зміни умов існування. Оскільки структурні та функціональні ознаки організмів переважно визначаються спадковою мінливістю, різноманіття генів, а точніше різних алелів визначатиме здатність цих організмів адаптуватися до зміни умов середовища та впливу різних стресорів. Тобто прояви різноманіття на генетичному рівні є підґрунтям для прояви різноманіття на вищих організаційних рівнях. А це означає, що генетика та геноміка відіграють важливу роль у збереженні біорізноманіття — природоохоронна генетика (*conservation genetics*) стрімко розвивається як окремий розділ популяційної генетики, метою якої є зрозуміти динаміку потоку генів у популяціях задля уникнення їх вимирання або неуспішної реінтродукції [див. Allendorf *et al.* 2022].

Щодо «оптимальної» структури, «оптимального» різноманіття, слід звернути увагу на те, що в сучасній біосфері при безлічі різних угруповань існує досить невелика кількість типів

угруповань, біомів та екосистем, біогеомів [Whittaker 1975; Walter 1982; Protasov 2017]. Причому, екосистеми коралових рифів, гілеї базуються на високому багатстві видів та форм, але на низький вирівняності, а екосистеми океанічного дна, чи пустель базуються на угрупованнях з невеликим багатством і високий вирівняності. Чи не є це упорядкування структури біосфери глобальним підвищенням негентропії за рахунок скасування «зайвого», надмірного різноманіття на нижчих рівнях? І який саме рівень різноманіття заслуговує на увагу та підлягає охороні, наприклад, на тлі майже повного знищення цілого біогеому — трав'яного (степ, пампа, прерії)? І як на цьому тлі виглядають зусилля по охороні якогось одного, будь якого, степового виду?

Одним із основних показників генетичного різноманіття є ступінь гетерозиготності. Перехід алелів у гомозиготний стан знижує адаптивну здатність популяції. За умови зростання гомозиготності вище певного критичного рівня популяція потрапляє у «коловорот вимирання» (*extinction vortex*). Сприяє цьому процесу деградація та знищення оселищ, коли популяція переходить у стан метапопуляції, а надто коли вона розпадається на окремі ізольовані сегменти. Внаслідок цього зменшується потік генів та збільшується інбридинг. За відсутності потоку нових алелів генетичне різноманіття буде зменшуватися від покоління до покоління, поки не досягне такого рівня, за якого навіть мінімальне порушення умов існування може призвести до зникнення популяції. Виходом з цього «коловороту» може бути внесення нових алелів у генофонд популяції шляхом відновлення потоку генів між ізольованими популяціями (наприклад, за рахунок створення екокоридорів) або штучного вселення нових особин.

Найновішим напрямком дослідження біорізноманіття є природоохоронна палеобіологія (*conservation paleobiology*), який саме зараз проходить своє становлення як окрема міждисциплінарна галузь науки [див. Dietl & Flessa 2011; Rick & Lockwood 2013; Dietl *et al.* 2015; Dillon *et al.* 2022]. Потреба у такій галузі пов'язана з тим, що сучасна (у розумінні неонтологічна) природоохоронна наука (*conservation biology*) досліджує і веде моніторинг біорізноманіття, яке вже існує під постійним антропогенним впливом. Оскільки зміни клімату та довкілля траплялися багато разів протягом геологічної історії, синтез даних палеонтології, археології та консерваційної біології дозволяє не тільки виявити як екосистеми реагували на вплив стресорів у минулому, до появи людини та на різних етапах людської діяльності, але й вибирати перспективні напрямки збереження та відновлення (ресторації) біорізноманіття та екосистемних послуг. Аналіз може охопити період з пізнього плейстоцену (т. зв. *near-time conservation paleobiology*) або давніші епохи (т. зв. *deep-time conservation paleobiology*).

Прикладне значення таких досліджень також полягає у наданні важливих даних інституціям, що визначають природоохоронну політику, для прийняття рішень щодо визначення пріоритетних напрямків охорони біорізноманіття та ефективного розподілу ресурсів, у т.ч. фінансових [див. Barnosky *et al.* 2017]. Також вже доведено кілька випадків, коли вчені дійшли до помилкових висновків щодо природи та масштабів біотичних змін, вразливості та стійкості екосистем, спираючись виключно на результати вивчення живої («неонтологічної») біоти [див. Dietl *et al.* 2015].

Таким чином, функціональна екологія, природоохоронна генетика та природоохоронна палеобіологія є тими науковими напрямками, які найбільш швидко розвиваються і які, очевидно, матимуть провідну роль у розробці або синтезу нових концепцій щодо збереження біологічного різноманіття та екосистемних функцій в умовах сучасних змін клімату та впливу людської діяльності на природу.

### **Біотичне різноманіття як динамічна система**

Тема різноманіття є неоднозначною через різність задач його застосування. Коментарі цієї частини обговорення стосуються таксономічного різноманіття на рівні біот, тобто тієї його частини, яка може бути названа біотичним різноманіттям, де основними структурними

одинацями є види або локальні популяції видів у складі локальних чи регіональних біотичних комплексів. Визнання високого біотичного різноманіття як природної цінності (зокрема в галузі охорони довкілля) в нормі сучасних дискурсів і в дусі концепції про біорізноманіття зводять до такої цінності, яка має охоронятися як «досягнення природи»<sup>3</sup>. Проте, кожне досягнення природи — це досягнення еволюції, а, отже:

- 1) це лише етап еволюції, яка має тривати й надалі, і поточний стан різноманіття є адекватним саме поточному стану середовищ його існування, а тому він не є «вінцем еволюції» чи загалом кінцевим результатом певних процесів, а є лише проміжним станом, який напевно буде змінюватися;
- 2) це результат попередньої еволюції, а, отже, результат змін біорізноманіття внаслідок різних (і часом надто різних) процесів, включно з загальним ростом або зменшенням різноманіття тих чи інших систематичних та екологічних груп організмів внаслідок їхньої еволюційної диференціації та змін екологічної ємності середовищ їхнього існування;
- 3) формування поточного стану різноманіття нерозривно пов'язано з вимираннями і видоутвореннями у глобальному розумінні;
- 4) зміни різноманіття на регіональних та локальних рівнях визначаються біогеографічними подіями, включно з експансіями, інвазіями та регіональними вимираннями (скороченнями ареалів);
- 5) різноманіття може проявлятися в цикліці, при тому дуже суттєвій за обсягами змін, зокрема при сезонних змінах біоти (коли мова про помірні широти), інших циклічних змінах (наприклад, зони припливу/відпливу), добовій цикліці (напр. «нічна фауна»);
- 6) різноманіття суттєво змінюється при всіх проявах екосистемних сукцесій, від локальних змін біотопів та їхніх комплексів до багаторічних змін природної зональності, кліматичних циклів тощо;
- 7) на всіх етапах, у стосунку до всіх (до різних) груп організмів, при порівняннях сучасних і вимерлих біот тощо на уявлення будуть впливати глибина знань і поточні домінуючі уявлення про те, що таке вид і які його критерії й межі, що таке угруповання і якими є межі екосистем і біомів, а також в яких часових рамках ми оцінюватимемо різноманіття.

У кожному разі, приймаючи ці 7 пунктів, ми муситимемо визнати (або принаймні враховувати) декілька принципово важливих моментів, які суттєво впливають на уявлення про різноманіття як об'єкт моніторингу, охорони чи сталого використання, про що йдеться у Конвенції про біологічне різноманіття. (Ще раз підкреслюємо, що тут мова насамперед про біотичне різноманіття, або різноманіття видів). Такими питаннями є:

**1) тема «червоних списків»**, відома в Україні як тема «Червоної книги України», поза проблемою коректності критеріїв і фактичних підстав внесення чи невнесення окремих видів до переліку об'єктів уваги і державної турботи. Важливо відзначити наступні п'ять складових цієї теми з огляду на концепт динаміки біоти:

- а) об'єктом уваги і турботи має стати охорона всього різноманіття, при тому у складі й у форматі біотичних угруповань і зональних комплексів, включно з середовищами їх існування, а не лише окремих обраних видів;
- б) критично загрожені види і загалом види з високими охоронними категоріями часто є такими лише в стосунку до окремих маргінальних популяцій, представлених в межах юрисдикції червоних списків, і це ніяк не стосується видів в цілому, що робить ідею вирожденою, особливо якщо такі популяції не є окремими таксонами хоча б на рівні підвидів;
- в) оскільки види існують не в географічному просторі, а в екосистемах, то зміни меж поширення видів можуть визначатися змінами меж природних комплексів, за якими види

<sup>3</sup> «Досягнення» тут вживається фігуально, оскільки не тільки появи, але й вимирання видів та динаміка складу угруповань — це також досягненнями, як і біоценотичні кризи та шляхи їх подолання.

закономірно слідує, і це слідування (включно з регіональним вимиранням) ніяк не означає, що вид перебуває в критичному стані, який необхідно виправляти, а насправді він за принципом Червоної королеви рухається в бік оптимальних умов;

г) зникнення видів може бути цілком закономірним і фактично невідворотним процесом, який є складовою більш загального феномену динаміки біоти, яку варто розглядати як іманентну властивість біорізноманіття, завдяки якій воно й існує (формується, еволюціонує, реалізується);

д) на рівні більших за «червонокнижні» проекти для окремих регіонів, територій, акваторій, адміністративних чи історичних областей, країн чи континентів тема «червонокнижності» як загроженого стану популяцій окремих видів може бути не очевидною, а часто й надуманою; є величезна кількість прикладів, в яких доцільність охоронних зусиль на рівні локальних біот є невиправданою через стабільний стан популяцій виду в інших частинах ареалу, і, навпаки, досить невелика частина ситуацій, коли на певній території такі зусилля важливі, при тому мова йде майже завжди не так про ключові популяції, як про ключові оселища (зимовища, нерестилища тощо).

**2) проблема біологічних інвазій** — дуже подібна до викладеної теми червонокнижності, проте фактично із дзеркально протилежними міркуваннями. Зокрема, такими ідеями є наступні 5 принципових положень:

а) появи нових видів не завжди є результатом катастроф, а часто є експансіями, при тому не завжди ясно, це напевно нове явище чи відновлення колись втрачених ареалів;

б) інвазії та експансії є джерелом поповнення різноманіття і при наявності «дір» (нереалізованих ніш) вони можуть входити до складу угруповань, що живуть у середовищах, які знаходяться в умовах екосистемних змін, а тому появи нових видів можуть бути компенсацією вимирань інших видів<sup>4</sup>;

в) інвазії є одним із найефективніших механізмів видоутворення, і поява нових видів у складі нових для них угруповань, як і розрив зв'язків з материнськими угрупованнями та подальша неминуча еволюція в цих нових угрупованнях є ключовою подією у формуванні нових видів;

г) появи вселенців навіть з групи біоценотичних агресорів і загалом видів з високою середовищевірною активністю напевно негативно впливає на стан екосистем та окремих популяцій аборигенів, що визнають всі природоохоронні проекти, проти ніким не доведено те, що такі впливи не є фактором «прогресивної» еволюції, який міг неодноразово бути і в попередні епохи;

д) експансії та інвазії фактично проявляються лише на рівні локальних та регіональних біот, і фактично ніяк не стосуються глобальних оцінок різноманіття, його змін та будь-якої динаміки, якщо звісно не йде мова про інвазії як механізм видоутворення.

**3) антропогенний фактор** і антропогенні зміни. Має бути визнаний реальністю, а не як фактор поза увагою. У зв'язку з цим важливо відмітити наступну п'ятірку зауваг:

а) є неприродним по суті, що до складу заповідних біот вносять гіпер-рідкісні види (а по суті не види, а локальні популяції чи мікрогрупи або й випадково занесених представників віддалених видів), проте не відносять регулярно і однозначно присутніх (часто у значно більшій частці за багатьох аборигенів) таксонів з числа здичавілих свійських чи інших культурних форм, що має бути виправлено і тепер активно робиться ботаніками в рамках концепту «спонтанної флори», в розвиток чого зоологами запропоновано аналогічний концепт «спонтанної фауни»;

б) антропогенні чинники часто надмірно інтенсивні і більші за природні, а тому біоти не встигають адекватно реагувати (супершкідники на монокультурах тощо), багато стихійних лих, породжених людиною, та техногенних аварій. І саме тому ми мусимо (попри свої

<sup>4</sup> Тема некомпенсованих вимирань фауни є у П. Пучкова, вони часто антропогенні [Putshkov 1992].



небажання) визнати їх як постійним і незмінним екологічним фактором, а не протиставляти природним, а поняття синантропії відносити фактично до всієї біоти, вирізняючи лише рівні толерантності або нетерпимості до такого фактора; відповідно ми маємо признати незворотними антропогенні зміни довкілля, а тому й складу біотичних угруповань, тобто біотичного різноманіття;

в) середовища існування змінюються, при тому фактично тільки в один бік, у бік адаптації їх під потреби людей, що має бути визнано як незмінний і нездоланий на поточному етапі еволюції живого фактор. Наразі сформувалося і продовжує розвиватися домінування штучних екомереж при нереальності ідей підтримання чи відновлення природних екомереж; все це коридори для експансій вселенців і фактори фрагментації простору для абorigенів, і з цим не має перспектив не змиритися;

г) відбуваються військові зміни середовищ (белоїдний вплив) з неймовірними змінами ґрунтового й рослинного покриву, порушеннями будь-яких норм і практик природоохорони, використанням або й знищенням природних комплексів для отримання військової переваги, будівництвом фортифікацій та інфраструктурних проектів для досягнення військової переваги, перерозподілом всього приросту економіки на потреби війни, а не природоохорони тощо. Все це ставить нас перед фактом змін, по суті неконтрольованих, за яких відбуваються вселення одних видів та зміни часток інших (зокрема за умов припинення всіх форм традиційного природокористування, включно з випасанням, сінокошінням, рільництвом, охороною лісів, водозабором, відсутнім полюванням і вкрай обмеженим браконьєрством);

д) визнаючи об'єктивні темпи розвитку людської популяції і потреби забезпечення її природними ресурсами, включно з просторовим ресурсом, маємо признати, що втрати різноманіття на локальному рівні будуть незворотними і значними, проте й численні інвазії та експансії, а також втечі з культури і численні культуральні форми живого створюють нову реальність. Достатньо сказати, що людина тільки у стосунку до ссавців створила таке ж саме штучне різноманіття порід (порядку 5 тис. на основі близько 30 видів), яке існували в природі до неї. Якщо ж говорити про чисельності та біомаси, то оцінки свійських, окультурених, культивованих та інших видів (форм) на порядки перевищують оцінки для природних біот.

### ***Ідеї плюралізму і різноманіття концептів***

Взагалі ідеї плюралізму концепцій щодо фундаментальних понять біології мають свої виитоки у самому різноманітті об'єктів природи. Різноманіття не можна описувати чи вивчати одним способом і з однією міркою. Подібні думки виникають при аналізі концептів виду в біології, різноманіття яких по сумі є природним і визначається різноманіттям систем формування і підтримання окремішностей, дуже різних в різних групах живого і на різних еволюційних щаблях розвитку живого [Zagorodniuk 2021]. Власне, «різність різноманітності» впливає і з моделі ієрархічних рівнів різноманіття [Sheliag-Sosonko & Emelyanov 1997], в якій пропонується розрізняти декілька «ліній» ієрархії, всі з яких починаються з рівня організму.

Очевидно, що така модель не є довершеною: наприклад, там немає рівнів гільдій та угруповань, не передбачено й поліморфізму й гетерозиготності популяцій, різноманіття життєвих стратегій чи міграційного статусу, росту й розвитку. Немає там і згаданого поняття «вид» в жодній із «ліній», окрім тільки таксономічної. Проте, модель демонструє і пояснює структурування рівнів і модусів різноманіття і те, що їх багато. Іншими словами, немає жодних підстав говорити про універсальне поняття різноманіття, універсальні критерії та оцінки його виявлення, визначення і заміру. Саме тому різноманіття біосистем неможливо оцінити (або й уявити) без різноманіття систем його виявлення й аналізу. У якості ілюстрації щодо багаторівневості: окрім різноманіття деревостанів за ознаками лісовкритості є також різноманіття видового складу едіфікаторів, а в межах їх — вікове різноманіття, різноманіття сформованих ними мікробіотопів (від крон, кори, дупел чи коріння до галявин, пологу, підліску, підстилки

абощо), які є і елементами різноманіття, і середовищами існування тих чи інших біотичних спільнот різного рівня охоплення екологічного простору.

У аналізованому тексті «Справи проти КБР» його авторка завершує виклад матеріалів фактично незавершеною думкою про плюралізм у баченні різноманіття, яке не завжди можна оцінити кількісно, тобто виміряти, а отже, й об'єктивно аналізувати. Власне з цим ми й спробували розібратися, виклавши важливі концепти і коментарі до заданої теми з огляду на доробки українських дослідників. І тут варто сказати, що уявлення про різноманіття, можливості вивчення й оцінки його стану і можливих втрат, а тим паче його використання зазнають кардинальних змін через п'ять надпотужних факторів впливу на нього:

- 1) антропогенні зміни довкілля, включно з фрагментацією природних просторів і формуванням штучних екомереж (канали, лісосмуги, зони відчуження уздовж автобанів, газопроводів та ЛЕП), які стали каналами проникнення чужорідних видів та одночасно факторами фрагментації для аборигенів [Zagorodniuk 2013];
- 2) прямі або опосередковані впливи чужорідних видів на аборигенну біоту, включно з впливами свійських тварин, людей, зоонозів, паразитів тощо;
- 3) глобальні кліматичні зміни, включно зі змінами меж природної зональності, які викликають зміни у зональних чи локальних біотичних угрупованнях;
- 4) військові дії, що ведуть до прямих і опосередкованих впливів на аборигенну біоту, включно з високою смертністю, порушеннями структури популяцій, руйнуванням біотопів;
- 5) зміни середовищ існування через надмірні белоїдні фактори (зміни мікро- і макрорел'єфу внаслідок війни), які перевищують впливи селітебності, транспорту, рільництва, рекреації, лісовирощування, меліорації тощо.

Отже, різноманіття (і уявлення про нього) будуть суттєво відрізнятися від масштабів аналізу (просторових і часових), об'єктів аналізу, умов його існування. Проте, в усіх таких проявах різноманіття не є надмірним, воно не є й частковим, воно є відповідним до умов існування живого і визначається як ємністю середовища, так і попередньою історією його формування. А ємність не можна вивчати чи охороняти частково. І різноманіття живого в екстремальних умовах (наприклад, на острові-скелі чи в морській западині) не є менш значущим за різноманіття тропічного лісу. Понад те, воно не є малим для цих умов, як і різноманіття тропіку не є надмірним для умов тропіків. Тобто, різноманіття є цілісним, воно становить не просто цінність, воно тільки як цілісна система і може існувати, і надавати переваги лише його окремим частинам (хай і середовищевісним видам та іншим *umbrella species*) означає наражати БР на його зникнення або втрати значної частки.

### **Про «ребрендинг» терміну «біорізноманіття»**

Термін «різноманіття» не став ключовим словом у жодній з національних програм з вивчення, охорони чи використання природних комплексів чи ресурсів. Не увійшло воно й до міжнародних угод, підписаних Україною, окрім самої угоди, присвяченої КБР.

Не стало різноманіття й ключовим в системі освіти, оскільки жодна освітня кваліфікація чи спеціальність не мають цього слова в назві, і не тільки в біології, а навіть у сільському господарстві (включно з селекцією), хоча в чиновницьких документах регулярно можна бачити термін «різноманіття спеціальностей» або таку дивну конструкцію, як-от «... використання біологічних ресурсів для збереження і відновлення біологічного різноманіття в Україні». Щоправда, в межах освітньо-професійної програми «екологія» (хоча різноманіття вивчають зоологи, ботаніки, палеонтологи, біогеографи) є дисципліна «Збереження біорізноманіття».

Все це засвідчує те, що ідея зайшла в глухий кут, і виходом може бути тільки її очищення і вживання терміну в його власному значенні, без підмін для позначення видового (породного) багатства, поліморфізму, спектру оселищ тощо. Тобто, має дотримуватися вживання терміну у його двокомпонентній сутності — як кількість варіантів (елементів), нормована через їхні

частки у загальній вибірці. Втім, враховуючи недостатню представленість теми БР в українському інформаційному та освітньому просторі, нам зарано нам зарано говорити про «глухий кут», не надавши як широкому загалу, так і певним цільовим групам базові знання та інформацію про БР.

Важливим напрямком у поширенні коректного тлумачення БР є освіта, в якій цінності та ризики втрати біорізноманіття можуть стати важливою темою, яка спонукатиме людей до збереження БР у процесі професійної діяльності та у повсякденному житті. Важливими складовими цього є 1) поширення ідей мінімізації шкоди біорізноманіттю; 2) активні дії задля його збереження, 3) подолання труднощів із розкриттям змісту поняття біорізноманіття для широкого загалу. Останнє важливо розвивати, відштовхуючись від (а не основувшись на) емоційної асоціації БР з «харизматичною мегафауною» та природними угрупованнями, що мають високий естетичний потенціал, і приходячи до переконання в необхідності збереження усіх проявів БР, включно з його «невидимою» або мало відомою для пересічних людей частиною, яка між тим відіграє ключову роль у підтримці сталості екосистем та природних систем життєзабезпечення, є найбільш уразливою і перебуває під загрозою зникнення [Primack 1995; Kyseliiov *et al.* 2006].

### **Біорізноманіття у просторі, часі та управлінні: нові виклики та історичний внесок України**

**Біорізноманіття як нове колективне свідоме.** Наша стаття з'являється у науковому просторі під час гарячої фази війни, розв'язаної РФ проти незалежної України, а відтак у добу обговорення у Європі багатьох суспільних питань, а не тільки питання про збереження видів (та/чи біорізноманіття). Ба більше, адже в Україні збитки, завдані природі, перевищили два трильйони гривень і продовжують зростати, і стало очевидним, що схоже жорстоке боріння точиться навкруг за чистоту інформації. У світі (не)раптом розгорнулася активна битва із фейками, надуманими сенсаціями, медійними «операціями». Такими є нові виклики не тільки для України. І нав'язала їх світові країна-окупант. Із кав'ярень та офісів грізби перейшли в інформаційний простір.

Шкода, завдана природі України вже сягнула 2 трлн. і, отже, перевищила бюджет КБР у сотні разів<sup>5</sup>, і втрати зростають щоденно — це, у певному сенсі, також є відповіддю О. Пайрона на його «не потрібно рятувати». Відповіддю на публіцистику про те, чи має людство напружуватися й зберігати види (читаємо й види як складову біорізноманіття<sup>6</sup>), якщо в природі все одно діє потужна еволюція. Оттепер саме українці мають право запитати: війна теж входить у список рушійних сил еволюції? Взагалі, хіба не є правдою, що дотримуючись хоча б правил і домовленостей, які діяли до війни, соціум міг не допустити жахливої трагедії.

Додатково з'ясувалося й інше: якщо гучна стаття О. Пайрона, на яку так сміливо відповіла К. Фізелер, і чому ми приділили багато спеціальної уваги, була опублікована на сторінках *The Washington Post* у 2017, то вже в 2023 це ж видання привернуло до себе увагу іншим гучним, і не менш скандальним<sup>7</sup> текстом — про Україну [Khurshudyan *et al.* 2023]. Дві названі події ніяк не пов'язані між собою, але не є випадковими: буває, що заради піару окремі видання свідомо ініціюють потужні змагання, у тому числі, як бачимо, й батли з питань природознавства. Отже, у медійному світі інструментом піару й тиску на суспільну думку, на колективне несвідоме (за Юнгом), можуть бути не тільки вибори, бренди, фінанси, клімат, космос, «дарвінівська» еволюція, але й види-та-біорізноманіття. При цьому, зі зрозумілих причин, якийсь

<sup>5</sup> Довідково: станом на 2020 рік адмінбюджет конвенції складав \$19 895 100 (Report on the administration of the convention on biological diversity. CBD Website. <https://www.cbd.int/doc/quarterly/qr-72-en.pdf>). Точна оцінка збитків на сайті Міндовкілля «ЕкоЗагроза» ([ecozagroza.gov.ua](http://ecozagroza.gov.ua)) — 2 071 млрд грн».

<sup>6</sup> Див. статтю О. Пайрона, де він посилається на Stanford Encyclopaedia of Philosophy.

<sup>7</sup> Коваленко, А. Базовый ликбез для The Washington Post. Вебсайт, <https://t.me/zloyodessit>

час відповідні явища залишаються поза увагою міжнародних природоохоронних договорів, включаючи КБР.

Звідси, справа не тільки у статті пані К. Фізелер, а й у тому, що відповідна тема вийшла на зовсім інший рівень, набула модерної актуальності й гучності, про які в 1992 р. розробники Конвенції про біорізноманіття навіть не думали.

У роки Великої війни, яка розпочалася із захоплення Криму в 2014 р., і що продовжує активно руйнувати не тільки економіку, але й довкілля України, обговорення теорії пізнання *біо* й *різноманіття*, викликане у т.ч. статтею О. Пайрона, може здаватися справою витонченою. Втім обговорення на часі.

**Велика війна і нові виклики.** В Україні слово (термін) *біорізноманіття* управлінці то «забувають», то згадують знову, як це не дивно. Приміром, якщо у 2000-х у наказі № 103 тодішнього міністерства екології (про наукову діяльність заповідників та національних природних парків) з'явилося слово *біорізноманітність*, то вже у 2015-х у схожому поновленому наказі № 414 його немає, втім з'явилося словосполучення *ландшафтне різноманіття*. Окремого розділу про біорізноманіття не бачимо також в типовій сучасній структурі сучасних літописів природи. Зрештою, навіть наша екоінспекція не знає як штрафувати за руйнування біорізноманіття. Разом із тим, існує Концепція загальнодержавної програми збереження біорізноманіття на 2005–2025 роки (схвалена 22 вересня 2004 р., № 675-р).

Водночас життя підказує на що саме соціум звертає увагу задля отримання відшкодувань. Вітчизняні природники фіксують збитки втрат у природі, спричинені війною, у трильйонах гривень (див. вище), а також у тисячах гектарів (втрачених лісів, сільгоспугідь, забруднених вод, замінованих площ) тощо. Західні економісти, прикладом, рівня МВФ (IMF) та ІМПБ (FSIN), фіксують усе в індексах, умовних одиницях, валютах і т.д., демонструючи впевнені, математично обґрунтовані сумні тренди, зокрема щодо цін на сільгосппродукцію і щодо погіршення стану продовольчої безпеки [The Global... 2022; World... 2022: 7, 38].

Та головне (для нашого обговорення) — при згадуванні про продовольчу безпеку у світі усе частіше тепер згадують й Україну. Доведено, що конфлікт вплинув на ланцюги поставок харчових продуктів [див. Jagtar *et al.* 2022]. Інакше кажучи, світова економіка зреагувала на руйнування цілісності та дієвості, у першу чергу, мегаагроекосистеми (агросфери) України, читаймо її агробіорізноманіття. При цьому, за дослідженням Львівського медіафоруму (ЛМФ), у списку нових наративів проросійської пропаганди — «Україна... спровокувала продовольчу кризу в усьому світі». Ну це все одно, як в 64 р. н. е., при імператорі Нероні, перших християн звинуватили у виникненні нищівної пожежі у Римі, відомої потім як *incendium tagnum Romae*. Довідково: станом на початок травня 2023 р. в російськомовному вікіпедійному нарисі про світову продовольчу безпеку немає ані слова про війну, розв'язану РФ проти України. Втім замовчування довго не триватиме.

**Згадуємо півзабуте складне задля осмислення ще складнішого.** Якщо до Великої війни ми напружено й натхненно вивчали агросферу як неоціненне надбання біосферного рівня, у розвиток гарних, високих ідей, висловлених у т.ч. В. Вернадським та В. Станчинським<sup>8</sup>, то уже в ході такої побачили, як без звичного, ритмічного експорту зернових (з України — у світ), на планеті виникла рукотворна трейдингова криза, яка зачепила переважно країни, розташовані на південь від Сахари, в Африці. Був порушений (до того іще не озвучений) *тренд впливовості агробіорізноманіття України на світову економіку*. Існують й інші помітні біосистемні втрати — локального, регіонального і глобального рівнів, які піддаються не тільки

<sup>8</sup> Варто нагадати, що ще у 1926–1931 рр., тобто задовго до уведення в науковий обіг терміну «біорізноманіття», акад. В. Вернадський писав про «видовое вещество», а його послідовник, еколог і математик д.б.н. В. Станчинський, — про «ряды видов», «динамику массы видового вещества в биогеоценозах». Ба більше, об'єднуючи види у групи (автотрофів і гетеротрофів), В. Станчинський спромігся чи не уперше розробити низку відповідних математичних рівнянь та припущень [Stantschinsky 1931 a–b].

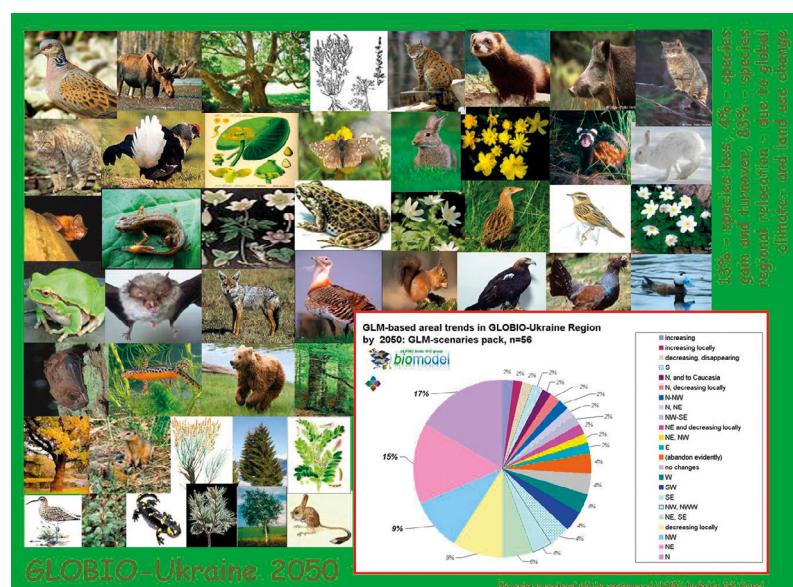


філософському, але й прагматичному оцінюванню. Якщо у 2015 році у науковому «паспорті» мегаагроекосистеми (агросфери) України ми описали й зафіксували 50 найважливіших параметрів цього унікального утворення [див. Sozinov *et al.* 2005: 21], то сьогодні, у 2023-му, стало очевидним, що путінська війна вплинула на усі 50. Після перемоги нам прийдеться переілюструвати й уточнювати їх, так само як й сотні інших показників, індикаторів, індексів, розроблених саме в Україні [Prydatko 2000], або тих, до розробки яких Україна долучилася, співпрацюючи із WCMC, RIVM, IPBES і т.д.<sup>9</sup>

Приміром, у списку показників — NCI, LPI, MSA, CAI, RS-GIS-індекс, більше ніж 50 видових BioClim-залежних сценаріїв, які базуються на складних обчисленнях, зокрема GLM (рис. 1). В Україні було продемонстровано використання й інших алгоритмів моделювання змін середовищ існування видів, із застосуванням т. зв. *техніки машинного навчання*.

Взагалі, жадлива антиукраїнська риторика, як це не дивно, почала негативно впливати навіть на охорону морських природних екосистем в Східній Арктиці, в самій РФ, читаймо на «трофічну піраміду Елтона». (Управлінці воліють відмовлятися від деяких морських природоохоронних зон на догоду панівному мілітарному наративу.) Так само, із-за сучасних мілітарних дій у Чорному морі спостерігачі фіксують багатотисячні втрати дельфінів<sup>10</sup>, а в Каспійському — тюленів<sup>11</sup>.

Зазначені біди спровокувала окрема популяція представників виду *Homo sapiens* (Linnaeus, 1758), позбавлена, як з'ясувалося, не те що мудрості, але й людяності. Тому, вони цілком заслуговують на виключення з усіх міжнародних екологічних угод. Якщо до війни такі думки виглядали б занадто популістськими, то наразі на вебсторінці Міндовкільля спеціалісти вже занотували: 1) РФ є підписантом 15 міжнародних екологічних угод; 2) із 15 запитів на виключення РФ із таких, один запит світова спільнота віднині задовольнила (йдеться про членство країни в FSC — Forest Stewardship Council).



**Рис. 1.** Постер GLOBIO-Ukraine 2008 року про очікувані зміни біорізноманіття України до 2050 року. Роботи виконували із використанням найкращих напрацювань з біогеоінформатики (із залученням даних BioClim, RS (ДЗЗ), ІТ-картографії, ПАК- та GLM-підходів)<sup>12</sup>. На діаграмі й нотатці — розподіл частот напрямків змін ареалів тварин і рослин та очікувані кількісні зміни у списках видів.

**Fig. 1.** The GLOBIO-Ukraine poster of 2008 talks about the expected changes in Ukraine's biodiversity by 2050. The work was carried out using the best practices of biogeoinformatics (with the involvement of BioClim and RS data, IT-cartography, SDM-

packages, and GLM-approaches). The diagram and the note show the frequency of habitat change directions for animals and plants and the expected quantitative changes in the lists of species.

<sup>9</sup> Детальніше про індикатори й індекси — див. там же, в «Агробіорізноманіття України...».

<sup>10</sup> Озвучено у т.ч. Президентом України 15.11.2022 на саміті G20 (вебсайт Офісу Президента України).

<sup>11</sup> Це одна із версій причин загибелі (від Ю. Латиніної та Р. Світана), оприлюднених 23 січня 2023 р. на вебсайті Ukraine War Environmental Consequences Working Group (<https://shorturl.at/bcjGK>).

<sup>12</sup> Придатко, В., Г. Коломицев. 2008. GLOBIO-Україна: 13% втрат чи 4% знахідок видів. Вебсайт BioModel. ПАК — програмно-аналітичний комплекс, GLM — generalized linear model.

Щодо статті О. Пайрона [Puron 2017], то вона була і залишатиметься прикладом теоретико-пізнавальної катастрофи (і скандального успіху, одночасно). Та як інакше можна сприймати суміш загальновідомого (про масштаби природних явищ, включаючи вимирання-зникнення видів), із додаванням очевидного, про те, що природа розумніша й потужніша за нас, із супутнім розведенням рук (умовно), щодо начебто безпорадності людства, і його неспроможності зменшувати втрати (в масштабах планети), при наявності (на планеті) такого надпотужного суспільного винаходу як низка міжнародних природоохоронних угод, включаючи КБР, та чисельних, причетних до неї, допоміжних інституцій.

**Глобус, який Пайрон не помітив.** У пайронівські роки світова мережа включала низку міжнародних угод, проектів та ініціатив з відомими і менш відомими акронімами, серед них — різноманітні MEAs (Multilateral Environmental Agreements = багатосторонні угоди щодо довкілля) та різноманітні консультативні ради, а також низка інших не менш відомих<sup>13</sup>. Тоді ж Секретаріат CBD озвучив, що принаймні сім конвенцій мають відношення до теми біорізноманіття — CBD, CITES, CMS, ITPGRFA, Ramsar, WHC, IPPC, і що необхідність пошуку синергії між ними є актуальною. (У К. Фізелер згадано лише про IPPC — Міжнародну конвенцію із захисту рослин.) Із входженням до цього списку активістів синергії IWC там нараховуватиметься вісім конвенцій, які об'єдналися в the Liaison Group of the Biodiversity-Related Conventions — BLG)<sup>14</sup>. На додаток, ICT (interlinkages inside of the infrastructure) мало б стати новою перевагою для всесвітнього моделювання та сценаріїв і для низки таких угод, як European Landscape Convention, The Alpine Convention, The Bat Agreement (EUROBATS), Econet. До того ж обсяги результативних рішень конференцій сторін КБР — це сотні сторінок висновків і рішень.

Отже, самокритика О. Пайрона у вигляді фрази «я піддався спокусі зробити сенсаційною частину своїх аргументів», озвучена ним пізніше, не рятує від звинувачення у штучній необізнаності. При цьому, відповідь від К. Фізелер, хоч і була класифікована нею як «кейс [з питання] про [критику] концепції біорізноманіття», та скоріше була кейсом про «ігри в сенсаційність в екології, із гучним виходом у медійний простір». Сьогодні важко сказати, скільки коментарів отримала у 2017 році стаття О. Пайрона (калькуляцію розробники видалили), та, для прикладу, скандальна стаття І. Хуршудян з кол. [Khurshudyan *et al.* 2023] станом на 18.03.2023 набрала 3324 коментарі.

Цікавіше було б почути від О. Пайрона про інше: чому він написав лише про *види* та не згадав про *види-у-просторі-часі*, і навіть не натякнув на існування надскладної функціональності, «математики» ландшафтних екосистем? Його твердження мов «ми не залежимо від ведмедів білих для нашого виживання, і навіть якщо їх викорінення матиме ефект доміно, який зрештою вплине на нас, ми знайдемо спосіб адаптуватися», видає, що у популярно-текстовому плетенні, у його знаннях є суттєві теоретико-екологічні прогалини. Невже О. Пайрон уважав за можливе замінити когось (читаймо, *U. maritimus*), на декого (*no name*) та ще й у

<sup>13</sup> Серед них — юридично обов'язкові міжнародні договори, у т.ч. глобальні CBD, CITES, CMS, ITPGRFA, Ramsar, WHC, IPPC, тощо, регіональні European Landscape Convention, The Alpine Convention, EUROBATS, AEWA, ACCOBAMS, Бернська конвенція тощо. Є й численні інші ініціативи, серед них — FAO, GBIF, GBIO, INSPIRE, GLOBIO, EUROSTAT, ECLAC (CEPALSTAT), ECA Databank (StateBase), World Biodiversity Database (WBD), A Pan-European Species-directories Infrastructure (PESI), The Arctic Biodiversity Data Service, The Global Invasive Species Database (GISD), Ocean Biogeographic Information System Spatial Ecological Analysis of Megavertebrate Populations (OBIS-SEAMAP), MarineBio Species Database (MarineBio), The Global Invasive Species Database (GISD), EEA (Natura 2000, CLIM 026, SEBI, others); Eionet ETC, IUCN, WCMC, The Map of Life (MOL), BirdLife International, ASEAN Biodiversity Information Sharing Service (BISS), FishBase, HerpNET, The Reptile Database, Integrated Botanical Information System (IBIS), Integrated Taxonomic Information System (ITIS), WikiSpecies, eBird, NatureServe, тощо. І вони суттєво інтегровані одна в одну; наприклад, MOL (The Map of Life) має зв'язок із 55-ма бібліотеками даних, 10-ма потужними партнерами, й використовувала Google App Engine, Google Earth Engine, Google Maps Engine, CartoDB та інші.

<sup>14</sup> Див.: CMS Information and Capacity Building — <https://bit.ly/3oeLAB2>

грандіозній т. зв. «трофічній піраміді Елтона»? А куди мають подітися вслід, приміром, корінні народи Півночі, чия культура і побут були тісно пов'язані із ведмедем білим упродовж тисячоліть? Навіть про свій улюблений об'єкт, рідкісну жабу *Atelopus balios* із місцевості Ріо-Пескадо (Еквадор), автор написав так мов якщо одного дня цей вид зникне, то світ від цього не збіднішає<sup>15</sup>. Тобто це як?

От якби О. Пайрон позбувся холодних емоцій та згадав класичну екологію, то відкрив би для себе, що після помічених ним ймовірних втрат (як от вимирання *Atelopus balios* в Ріо-Пескадо), там же, в Ріо-Пескадо, скоріше за все, не виникла б пустота, «дірка». Природна система завжди шукатиме і знаходитиме інший необхідний їй елемент, звернувшись і до «мудрого» природного відбору. Тоді би Пайрон зміг занотувати, що при безперешкодному збігові обставин в надскладному ландшафтно-екологічному мережеві, в Природі, намацане ним «решето», є явищем майже «забороненим».

Взагалі історія про те як знайти консенсус у згаданій суперечці з питань природознавчих, не є новою. Накопичено чимало філософських прикладів — скажімо, від «річ у собі» (Канта), «єдності протилежностей» (Гегеля), «діалектики природи» (Енгельса), «парадоксів» (Назаретяна) і далі, наприклад, до «Непереможний» (Niezwyśjęzony) С. Лема 1960-х років<sup>16</sup>, і взагалі, — до підвалин сучасної екологічної аксіоматики, в бібліотеці якої нараховується більше сотні правил, принципів, законів.

Біорізноманіття — це утаємничений прояв самоорганізації природи задля протистояння ентропії. Тому корисним кроком для нашої дискусії буде згадати Закон Ешбі [Ashby 1957]. У деяких джерелах — *Принцип необхідної різноманітності Ешбі, «закон необхідної складності [Бойзо і Маккелві]»*), який інформує дослідників про те, що «відсутність або недостатність розмаїтості можуть свідчити про порушення цілісності підсистем, що складають систему». Закон підказує дещо й управлінцям: «різноманіття системи, що керує, має бути не меншим, ніж різноманіття об'єкта управління». Об'єднуючи обговорення «закону нерівномірності розвитку систем [Хакслі, 1930-ті]» і «закону різночасності розвитку підсистем у великих системах» Н. Реймерс [Reimers 1990: 150] наголошував, що ці закони «забороняють» абсолютне одноманіття, коли йдеться про природокористування. Отже, не тільки кібернетик Вільям Ешбі дав поштовх справі, хоча й вивчав системи й прояви різноманіття, маючи на увазі механізми<sup>17</sup>. Та бачимо, як доречно згадують про все це сучасні екологи.

Хіба *біо* не є частиною різноманіття природних систем і запорукою їхньої цілісності? Звичайно, що є, тому ми «приречені» зберігати *біо* у всьому його різноманітті, аби необачно не порушити систему, і нічого не втратити в Природі (принаймні з нашої провини). Хоча, вивчаючи Природу, ми часто-густо маємо справу із чимось, що нагадує рух до безумовного математичного сподівання — зі збільшенням вибірки наше «умовне» невпинно наближається до «безумовного», до ідеального, але весь час відстає.

Хай там як, навіть це невелике занурення в літературу вже дає деякі результати і дозволяє не тільки наблизитися до відповіді на одне з дискусійних питань, озвучених в питаннях до обговорення на початку цієї статті, а саме «Чи є біорізноманіття абсолютною цінністю і власністю живого, чи лише нашим уявленням про його складність?», але й просунутися далі.

Виявляється, що допоміжний словник термінів, який знаходимо у потужному зведенні рівня IPBES [IPBES 2016: 9], підказує, що текст О. Пайрона можна віднести й до *сценаріїв*. (Довідково: моделі — це про компоненти систем і складні зв'язки, а сценарії — про можливе майбутнє)

<sup>15</sup> Дослівно: «But they will go extinct one day, and the world will be none the poorer for it.»

<sup>16</sup> Твір побачив світ у 1963 році; у цій фантастичній історії йшлося про мікророботів, які самоутворилися на планеті Regis III в ході еволюції, і які потім вбили екіпаж надпотужного зорельота землян «Niezwyśjęzony». Підштовхуванні бажанням помститися, земляни хотіли знищити мікророботів та вирішили не чіпати цей витвір самоорганізації, зважаючи на примхи еволюції.

<sup>17</sup> Ешбі працював із дискретним рівномірним розподілом (втім, в екології це є лише одним із розподілів).



Та головне інше: у сценаріях, за IPBES, мають бути передбачені дії, необхідні для прийняття управлінських рішень. Втім, як ми переконалися, «рішення», запропоноване О. Пайроном — це глухий кут. Добре, що у протиставу цьому соціум націлюється на збереження біорізноманіття і діє відповідно, у тому числі з огляду на бажання й далі отримувати *послуги й вигоди*, як це прописано в Конвенції про БР.

Сьогодні усе разом, включаючи документалістику про війну, яка кривавиться в центрі Європи з 2014 р., підштовхуватиме соціум придивитися не тільки до «глухого кута Пайрона», який очевидно падатиме у безодню минулого, але й на те, що до цих воєнних років в напрацюваннях МЕАс і допоміжних інституцій питання про війни та, відповідно, про порятунок БР під час бойових дій, оцінювання збитків, завданих природі, або планування відновлення втраченого, делікатно обходили.

Принаймні до 2015-го, під час нарад рівня CBD (включно з її консультативним органом — SBSTTA), CCD, IPCC, Ramsar, 'Bonn', 'Bern', AEWa та інших, в яких автори мали честь брати участь, а також під час кропіткої роботи над зведенням IPBES (2016), у робочих групах і навіть у коридорах фахівці не обговорювали війни. Просто цивілізовані люди звикли піклуватися про збереження БР у мирний час, поки їх не розбудив від наївного сну диктатор-руйнівник, і на колективне світове горе знайшлася країна, поки що член ООН, яка увесь цей *пайве* перекреслила. Як один із наслідків — набуває більшої актуальності прикладна воєнна екологія, вивчення й відновлення БР, постраждалого від війни, відшкодування збитків, заподіяних до-вкілля тощо.

**Воєнна екологія — новий виклик.** В Україні окремі розробки щодо впливів війни на природу мали місце ще у часи Першої світової та наступної за нею російсько-української війни 1917–1921 років [напр. Kotov 1923]. Сучасні війни породжують зміни довкілля, які перевищують будь-які інші впливи. Власне, це і стало підставою формування нового напрямку — воєнної екології (*warfare ecology*), прикладом чого є й фундаментальна колективна праця «Екологія війни. Новий синтез заради миру та безпеки» [Machlis *et al.* 2011] та низка подальших тематичних праць. Війна 2014–2023+ років, розв'язана в Україні, за своїми масштабами досягла рівня геноциду та екоциду, коли окупанти знищують не лише українські села і міста, економіку й людність, але й саме середовище існування людини та дикої біоти, руйнуючи й всі усталені форми природокористування [Gardashuk 2022]. Відповідні напрацювання, включно з моделями щодо можливостей залучення військових полігонів в систему заповідних територій, щодо мінімізації шкоди природі під час військових навчань, впровадженню в практику природокористування різних індикаторів та індексів біорізноманіття і біотогеоінформатики (включно з напрацюваннями УЦМЗР<sup>18</sup>) — все це стало минулим внаслідок катастрофічних змін і руйнацій. Попри все, *екологічна безпека* і сьогодні звучить у назвах наукових тем НАН України і об'єктів уваги Міноборони України<sup>19</sup>.

Сьогодні саме Україна робитиме найбільш помітний внесок у ці, здавалося б, мало затребувані раніше знання з воєнної екології і ставатиме лідером. Після завершення Великої війни у переліку кроків (щодо вивчення, збереження і відновлення БР) скоріше за все, будуть наступні: а) важка й дуже витратна інвентаризація (із використанням дистанційних методів і цифрової картографії); б) нове оцінювання стану усіх постраждалих ландшафтних екосистем, із врахуванням сотень показників, які нам вдалося зафіксувати до війни; в) винайдення та/або опанування нових алгоритмів і розрахунків для оцінювання величезних втрат та для визначення найнеобхіднішої послідовності дій. У цей перелік матимуть увійти й чи не найскладніші у царині екології розрахунки функціональної ваги (дослідження у галузі загаданої вище

<sup>18</sup> Український центр менеджменту землі та ресурсів ([http://www.ulrnc.org.ua/index\\_ua.html](http://www.ulrnc.org.ua/index_ua.html)).

<sup>19</sup> Попри все, ворог України та винуватець останніх екологічних криз із якогось юридичного непорозуміння залишається членом 14-ти МЕАс, включаючи КБР, та домінує в ЮНЕСКО.



функціональної екології). Знадобиться й складний пошук й аналіз прихованих та тригерних ефектів. На деякі із них вже звернули увагу Міндовкілля України, вітчизняні й закордонні НУО (NGO), IMF, FSIN, EESC (див. нижче) та окремі дослідники [напр. Jagtap *et al.* 2022].

Раніше, у мирний час, ніхто із нас не наважувався навіть припускати, що можуть, у буквальному сенсі, руйнуватися та зникати у таких небачених масштабах агро-, урбо-, лісо-, водно-болотяні, степові та інші екосистеми, перетворюватися на тріски мереживо полезахисних лісосмуг тощо. Почали з'являтися наукові публікації на дану тему й спеціальні інтернет-платформи рівня Міндовкілля (напр. <https://ecozagroza.gov.ua/about>). Певні доробки з моніторингу ситуації, зокрема й впливів бойових дій на фауну, є і у авторів [Zagorodniuk & Vyshnevsky 2022]. Після виступу Президента України В. Зеленського на G20, набуває гучності й термін «екоцид», названий ним «восьмим викликом» у «формулі миру», і для якого, як з'ясувалося, немає визначення на рівні ООН. Зате він з'явився на рівні EU EESC, в тексті ініціативної резолюції NAT/885-EESC-2022, де також нагадали, що 35% біорізноманіття Європи знаходиться в Україні.<sup>20</sup> Цього року, до Дня Землі, МЗС України поширюватимете відео «Зупини Росію, щоб врятувати Землю» через свої дипломатичні представництва. Розвивають цю тему й українські науковці [Gardashuk 2022].

**Про базові питання, сформульовані на початку статті.** Маємо дати стислі відповіді на запитання, сформульовані вище як окреслення обшару дискусій.

«Чи є біорізноманіття абсолютною цінністю і властивістю живого чи лише нашим уявленням про його складність?» — так, є, з огляду на *системність*, притаманну живому. «Чи варто концентрувати увагу на моніторингу й охороні тільки обраних груп і окремих частин біорізноманіття чи важливо говорити про все біорізноманіття?» — так, важливо, маючи на увазі усе біорізноманіття (та поважаючи *системи*), і навіть наполягати на прийнятті закону про збереження біорізноманіття в Україні, хоча й вимушено зосереджуватися потім на його *складових*, з причин обмеженості наших знань і ресурсів; причому, в 1980-х такий закон вже обговорювали. «Чи варто відносити до біорізноманіття підорганізовмі системи, включно з поліморфізмом, стратегіями росту, розвитку, поведінки?» — так, звичайно (хоча, може й не так широко, як хотілося), адже підорганізовмість, яка відкрилася нам, як раз завдяки спробам пізнати *системи*, є складовою унікального, важко пізнаваного «функціоналу». До того ж, за Ешбі — *Uncertainty* = *–Information*. Тобто, невизначеність, інакше кажучи, бездіяльність. «Чи є потреба, і чи готові ми переходити від [збереження] біорізноманіття на рівні видів, до [збереження] біорізноманіття на рівні екосистем?» — так, готові, і навіть давно почали вивчати це, у т.ч. у вишах, спираючись, зокрема, на напрацювання із ландшафтної екології та просунувшись суттєво вперед у створенні цифрових карт, і що більше, навіть розпочали діяти відповідно, як-от у відношенні мегаагроекосистеми (агросфери) України. «Чи означає розвиток і диверсифікація теми БР її згасання, чи це веде нас до нового синтезу?» — так, все веде до відсвіженого синтезу; і він давно проглядає, зокрема, в міжнародного екологічному законодавстві (див. вище про синергію конвенцій), в екосистемології, у справі розробки індикаторів й індексів, моделюванні та розробці сценаріїв.

Серед подальших задач, як у питанні формування пулу дослідників і досліджень, так і окреслення сфери застосувань майбутнього закону про БР, як для розвитку дисципліни, що вивчає біорізноманіття (диверсологія, або диверситологія), засади й задачі його оцінювання, моніторингу та охорони, важливим кроком має стати окреслення проявів різноманіття, побудова його класифікації, яка мала би спиратися не тільки на видовий рівень, що є найбільш поширеним напрямком досліджень, але й на різноманіття внутрішньовидове та ценотичне. Аналіз «різноманіття різноманіть» — важливий напрямок розвитку наукової думки та

<sup>20</sup> Right to a healthy environment in the European Union especially in the context of the war in Ukraine. NAT/885-EESC-2022. Plenary session: 578, Apr 26–27, 2023. EESC.

її практичних застосувань. Звісно, що докласти зусиль до моніторингу чи охорони всього неможливо, проте важливо сконцентруватися на механізмах формування і підтримки високого (а в низці випадках — і умовах формування низького) рівнів різноманіття, аналізі факторів його порушення та засад збереження.

## Пріоритети щодо біорізноманіття, що стоять перед Україною

Тут вийдемо за межі задач моніторингу, охорони й використання біорізноманіття, що є спільними для всіх держав. Зупинимось на тому, що вирізняє Україну як у сенсі унікальностей природи, так і задач з їх «раціонального» використання та збереження в умовах руйнівної тріади зі стихійної приватизації, деіндустріалізації та війни на знищення нації та середовища її існування. На всі ці складові дедалі більший вплив мають не тільки руйнації природних комплексів під задачі господарювання чи внаслідок техногенних катастроф. Найбільш руйнівними для природи стали військові дії, які викликають не тільки пряму загибель живого, але й знищення середовищ існування та систем охорони довкілля. Військові дії провокують велику кількість стихійних процесів у динаміці популяцій та структурі угруповань, і всі вони є руйнівними. Такі дослідження проводяться у світі [Machlis & Hanson 2008; Lawrence *et al.* 2015; Hanson 2017], актуальними вони стають і для України [Limansky 2014; Zagorodniuk & Vyshnevsky 2022 та ін.].

Розглянемо п'ять основних складових, які мають визначати розвиток ідей вивчення, моніторингу і охорони біологічного різноманіття в Україні та налагодження системи управління цими процесами на найближчі десятиліття.

**1. Україна як джерело природних ресурсів для інших країн.** Серед ключових біологічних ресурсів та їх похідних — деревина, зерно, олія, тощо. Все це «в нормі» розглядається поза програмами сталого розвитку, принаймні у частині сталого використання природних ресурсів, і вигоди в цьому є виключно економічними — отримання прибутків, розвиток міжнародних стосунків, створення робочих місць. Жодних переваг для природних екосистем чи окремих типів угруповань або раритетних видів це не дає, компенсаційні відрахування на природоохоронні заходи, якщо і є, у будь-яких своїх проявах виглядають як глум над природоохоронними програмами і потребами. Бо ліс у нас навіть в заповідниках міряють «кубометрами запасів деревини», а деревина, зерно, олії (включно з біопаливом) — понад усе. Тому має бути розроблена стратегія розвитку програм з вилучення і вивезення природних ресурсів у балансі з потребами їх відновлення або зменшення їх виснаження, а також і збереження залишків природного середовища, включно з резервуванням територій чи акваторій під природоохоронні задачі. Особливо важливим це має стати на територіях, які будуть звільнені від окупації й де будуть наново формуватися зруйновані війною системи природокористування.

**2. Україна як країна, що охоплює серію природних зон.** Територія України охоплює в суходільних ландшафтно-біогеографічних одиницях 5 природних комплексів (Карпати, Полісся, Лісостеп, Степ, Гірський Крим), до яких маємо додати не менші за різноманіттям річкові й морські басейни. Це створює надвисокі щільності біотичних комплексів, які є об'єктами охорони не меншого значення, ніж популяції окремих видів. Різноманіття природних зон, терра- та акваландшафтів є особливою цінністю, і це потребує особливої уваги. Всі такі територіальні комплекси є середовищами існування унікальних регіональних біот. Тому і втрати біорізноманіття можуть виявитися більшими за аналогічні втрати від будь-яких катаклізмів у суміжних країнах. Війною зруйновані степові природні комплекси, критично забруднені басейни Дінця, Міуса й Дніпра, створені передумови проникнення низки чужорідних видів рослин і тварин та відповідних завідомо негативних змін аборигенних біот. Відновлення біомного різноманіття має стати пріоритетом у координатах як природної спадщини, так і сталого розвитку місцевих громад.

**3. Україна в системі світової екомережі та біосферних резерватів.** Бюрократична за своїм змістом система розвитку екомереж та заповідних територій показала свою хибність не тільки в умовах економічних злиднів і розквіту грантоїдства. Найжахливішим наслідком стало те, що всі наслідки поточної війни оцінювалися виключно через людські і економічні втрати. Про війну проти природи і середовища існування, про екоцид та руйнування екомереж та перетворення на полігони біосферних заповідників говорили передусім науковці, проте таку позицію незмінно підтримували і представники Міндовкілля та МЗС на конференціях сторін чи інших заходах в рамках міжнародних договорів, що мають відношення до біорізноманіття; вони неодноразово робили і роблять заяви від імені України щодо шкоди війни на природу і біорізноманіття. Подібні заяви також зробили представники ЄС, США, Великобританії, Австралії, Нової Зеландії і інших країн. Є й певні рішення щодо відсторонення РФ і Білорусі від керівних посад представників цих країн у допоміжних органах договорів. Попри це, на рівні офіційних заяв від ЮНЕСКО (<https://www.unesco.org/uk>) чи МСОП (<https://www.iucn.org/>), секретаріатів і постійних комітетів Боннської, Бернської та інших конвенцій подібне не звучало, окрім традиційних «занепокоєнь» невеликої частини з них на самому початку нової війни, у березні 2022 р. Так само, судячи з офіційних вебсайтів, про це не заявили офіси рамкових угод типу EUROBATS і ACCOBAMS, хоча Україна є їхнім учасником<sup>21</sup>. Україна необхідною є активація всіх міжнародних угод і спрямування їх та їхніх фондів на підтримку програм з відновлення й розвитку природоохорони до належного рівня. Наразі говорити про екомережу як транскордонний проект впевнено можна стосовно перелітних птахів і ссавців, а про статуси заповідних об'єктів в зонах окупації взагалі краще мовчати: три біосферні заповідники зазнали окупації, два (Асканія та Чорноморський) дотепер в тих умовах і без статутної природоохоронної діяльності. Катастрофою є не тільки окупаційні режими, встановлені на атомних станціях, але й на природних об'єктах, які мають дипломи ЮНЕСКО, що вимагає таких самих рішучих дій і санкцій міжнародної ваги.

**4. Україна як країна з порушеною системою охорони природи.** Україна зазнала помітних екосистемних збитків внаслідок стихійних процесів приватизації та війни, зокрема й безмірного споживацького ставлення до біоресурсів та варварського їх використання. В усіх цих проявах *права дикої природи не є ключовими*, і біорізноманіття залишається областю спекуляцій («коти як члени міських екосистем», «некошені газони як благо», «інтродуценти як збагачення біоти»). Система охорони природи і традиційного природокористування на значній частині території країни зруйнована. В багатьох областях суттєво скорочено поголів'я худоби і катастрофічно зменшилися пасовищні навантаження, скоротилися всі форми традиційного природокористування (сінокошіння, риболовля, полювання). Набули катастрофічних масштабів військові впливи на природу, включно з масштабними порушеннями рослинного і ґрунтового покривів. За цих умов необхідно не так планувати відтворення старої системи з усіма її вадами, як розробляти принципово нові плани з розвитку системи моніторингу й охорони та фахових мереж з новими потребами, включно з суттєвим збільшенням площ заповідного фонду, що раніше було неможливим.

**5. Повоєнна Україна як країна (поки не втрачених) нових можливостей.** Україна втрачає фаховий потенціал, і в контексті БР і катастрофічного зменшення обсягів підготовки фахівців

<sup>21</sup> Сайти Бернської і Боннської конвенцій не мають жодних коментарів щодо ситуації з БР в Україні в умовах війни, на сайті IUCN є заява про «занепокоєння» від 16.03.2022 (<https://shorturl.at/AEKP7>) та стаття (чомусь від координатора для східної та південної Азії) про катастрофічні для довкілля наслідки війни РФ проти України від 30.03.2022 (<https://shorturl.at/kuQ18>), на сайті CITES є лише розсилка для підписантів заяви від Міндовкілля України від 28.03.2022 (<https://shorturl.at/csuY7>), на сайті UNESCO є заява від 24.02.2022 про «занепокоєння» щодо культурної спадщини (<https://shorturl.at/asHM4>), на сайті WWF є заява про «глибоке занепокоєння» від 02.03.2022 (<https://shorturl.at/yINPV>) та окрема заява про знищення Каховської ГЕС (<https://shorturl.at/bgKN5>), а також чимало різних посилань про різноманітну активність в Україні за час війни. Тобто, по сумі лише WWF проявляє активність, при тому постійну, а не лише у березні 2022 р.

з вивчення БР<sup>22</sup> та відтоку фахівців за межі країни перспективи існування системи моніторингу БР набувають негативних рис. Пріоритетом має стати система нових стандартів, які важко було зреалізувати в рамках давніших практик, і ми маємо можливість імплементувати нові міжнародні розробки, і правові, і практичні, в систему вивчення, моніторингу й охорони біорізноманіття. Такі практики мають базуватися на підготовці фахівців та участі громадськості у розвитку тих чи інших ініціатив; важливим є швидке і суттєве збільшення числа і площ заповідних територій та об'єктів моніторингу. Окремим напрямком активності має стати відновлення системи експертних оцінок стану довкілля подібно до колишніх національних доповідей, з максимальним залученням фахівців і неурядових організацій. Мають бути оцінки стану різноманіття за регіонами — від найменших ділянок рангу заповідних урочищ до всієї країни, із системою залучення даних від усіх груп користувачів угідь та місцевих фахівців.

## Післямова

Отже, чи існує *криза концепції біорізноманіття*, як було зазначено у назві даної статті? Зрештою нам вдалося з'ясувати: довготривала криза дійсно мала місце, як у вигляді відносно незначних подій, на кшталт появи у медійному просторі публікації Пайрона, яка насправді не заслуговувала на набутий гучний розголос, так і дуже потужної шрапнелі з'явищ — від неготовності усієї мережі міжнародних екологічних інституцій світу миттєво реагувати на помітні втрати біорізноманіття, зокрема через руйнівну війну, вчинену РФ, збитки від якої суттєво перевищили бюджет КБР, і до повної неготовності суспільств швидко оцінювати такі збитки, зокрема й для пред'явлення у міжнародних судах для отримання належних відшкодувань від агресора. Втім отепер відшкодування за втрати біорізноманіття й руйнацію екосистем мали би бути якщо не рівними, то навіть більшими від санкцій, уже накладених на РФ. Проте, все що стосується *біо+різноманіття* прийдеться заново оцінювати й доводити. Чи не найпершим кроком має стати загальне визнання абсолютної цінності біорізноманіття і його проявів, відповідно до змісту тлумачення, очевидно ширшого й глибшого (за загальновідоме), бо невинправлене зведення цього поняття чиновниками, політиками й журналістами до примітивних списків видів або інших об'єктів, є неприйнятним. Ознакою кризи став не лише відвертий медійний «похід біорізноманіття в народ», але й недолугий цикл спроб активістів-аматорів занадто популяризувати це дорогоцінне поняття (начебто заради справи, але насправді на шкоду їй), і що навпаки, призвело до небезпечного спрощення й вихолощення такого поняття як *біо+різноманіття* планетарної ваги. Пам'ятаймо відтепер, що через наслідки Великої війни *біорізноманіття* має бути об'єктом уваги саме фахівців, і галуззю пріоритетною, яка потребує високих фахових знань, донесення яких до загалу можна розглядати не тільки як високе інтелектуальне мистецтво, але й як нагальну потребу виживання не тільки українців, а й усіх народів Європи.

Автори сподіваються на розвиток теми біорізноманіття у всіх її ключових проявах — аналіз, оцінка, моніторинг, охорона, а надто на започаткування парадигматичності в Україні теми (концепції) біорізноманіття як вищої цінності природи та природного надбання, яке неможливо відновити бажаннями, законами, програмами чи біотехніями. Біорізноманіття — це той рівень існування живої природи, що за своїм проявом інтеграції перевищує будь-які можливості людини щодо його «абсолютного» пізнання, а тим паче щодо «повного» управління ним. Тому важливим для всіх нас є визначення пріоритетів у розвитку відповідних знань й розумінні природи — як на рівні аналізу, так і моніторингу й охорони. Особливою задачею є розробка заходів до відновлення природних комплексів, порушених техногенними впливами та війною, сприяння екосистемам, виведеним з рівноважних станів або природних сукцесій,

<sup>22</sup> На майже 300 університетів наразі (оціночно) є до 20 кафедр біотичного спрямування (ботаніка, зоологія), одиниці — вузькоспеціального напрямку (іхтіологія, ентомологія, марикультура), десятки — «екології», проте такої, в якій біоті (надто дикій) відводиться мінімальна увага.



зокрема через сприяння участі середовищевірних видів, дублюванні втрачених навантажень на них (надто через втрати фітофагів та консументів вищих порядків), подолання наслідків деградації територій та акваторій внаслідок руйнівних впливів. Врешті, вкрай важливо посилювати увагу суспільства до збереження не лише ландшафтів і природних комплексів, але й самого біорізноманіття.

## Подяки

Дослідження проведено в рамках власної ініціативи авторів, поза будь-якими державними програмами чи дослідницькими темами. Автори щиро дякують Клер Фізелер (Clare Fieseler) за дозвіл на відтворення фрагментів її статті, важливих для розвитку дискусії. Наша подяка Володимирі Домашлінцю (Відділ охорони біологічного різноманіття та біобезпеки Департаменту природно-заповідного фонду та біорізноманіття Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України) та Віктору Ремінному (Сектор проблем навколишнього середовища Президії НАН України та Національний комітет України з програми ЮНЕСКО «Людина і біосфера») за консультації щодо поточних міжнародних дій стосовно охорони біорізноманіття в Україні. Наша подяка Тетяні Гардашук (Інституту філософії ім. Г. Сковороди НАН України) за численні цінні коментарі по тексту рукопису, максимально нами враховані.

## References

- Allendorf, F. W., W. C. Funk, S. N. Aitken, M. Byrne, G. Luikart. 2022. *Conservation and the Genomics of Populations, Third Edition*. Oxford University Press, 1–784. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198856566.001.0001>
- Ashby, W. R. 1957. Requisite variety. *An Introduction to Cybernetics*. Chapman & Hall Ltd., London, 202–216.
- Barnosky, A. D., E. A. Hadly, P. Gonzalez, J. Head, P. D. Polly, [et al.]. 2017. Merging paleobiology with conservation biology to guide the future of terrestrial ecosystems. *Science*, 355 (6325): eaah4787. <https://doi.org/10.1126/science.aah4787>
- Chapman, A. S., V. Tunnicliffe, A. E. Bates. 2018. Both rare and common species make unique contributions to functional diversity in an ecosystem unaffected by human activities. *Diversity and Distributions*, 24 (5): 568–578. <https://doi.org/10.1111/ddi.12712>
- Davydov, D. A. 2021. An update to the species list of vascular plants of the spontaneous flora of the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Ukrainian Botanical Journal*, 78 (1): 23–31. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj78.01.023>
- Dietl, G. P., K. W. Flessa. 2011. Conservation paleobiology: putting the dead to work. *Trends in Ecology & Evolution*, 26 (1): 30–37. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2010.09.010>
- Dietl, G. P., Kidwell, S. M., Brenner, M., Burney, D. A., Flessa, K. W., [et al.]. 2015. Conservation paleobiology: leveraging knowledge of the past to inform conservation and restoration. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 43: 79–103. <https://doi.org/10.1146/annurev-earth-040610-133349>
- Dillon, E. M., J. Q. Pier, J. A. Smith, N. B. Raja, D. Dimitrijević, [et al.]. 2022. What is conservation paleobiology? Tracking 20 years of research and development. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 10: 1031483. <https://doi.org/10.3389/fevo.2022.1031483>
- Emelyanov, I. G. 1999. Diversity and its role in functional stability and evolution of ecosystems. International Solomon's University, Kyiv, 1–168. [In Ukrainian]
- Fieseler, C. 2021. The case against the concept of biodiversity. *Vox*, August 5, 2021, online: <https://bit.ly/3YY5F1c>
- Gardashuk, T. V. (ed.). 1997. *Convention on Biological Diversity: Public Acquaintance and Participation*. Cirizen Group 'Green Ukraine'. Stylos, Kyiv, 1–154. [In Ukrainian]
- Gardashuk, T. (ed.). 2003. *Biodiversity Conservation: Tradition and Modernity*. Chemjest, Kyiv, 1–120. [In Ukrainian]
- Gardashuk, T. 2022. Is Russian aggression in Ukraine ecocide? *Envigogika*, 17 (1): 1–6. <https://doi.org/10.14712/18023061.642>
- Hanson, T. 2017. Biodiversity conservation and armed conflict: A warfare ecology perspective. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1429 (1): 50–65. <https://doi.org/10.1111/nyas.13689>
- Holubets, M. A. 1997. *Film of Life*. NAS of Ukraine, Carpathian Ecology Institute. POLLY, Lviv, 1–186. ISBN 966-7307-02-6. [In Ukrainian]
- Holubets, M. A. 2003. Biological diversity and scientific approaches to its conservation. Liga-Press, Lviv, 1–33. [In Ukrainian]
- Holubets M. 2008. Biotic and landscape diversities: theory and practice. *Ecological Collection. Studies of biotic and Landscape Diversity and Its Conservation*. Lviv, 31–47. (Series: Works of the Shevchenko Scientific Society; Vol. 23). [In Ukrainian]

- IPBES. 2016. *The methodological assessment report on scenarios and models of biodiversity and ecosystem services*. Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Bonn, Germany, 1–348. <http://bit.ly/3JoZQhi>
- Jagtap, S., H. Trollman, F. Trollman, G. Garcia-Garcia, C. Parra-López, [et al.]. 2022. The Russia-Ukraine Conflict: Its Implications for the Global Food Supply Chains. *Foods*, **11** (14): 2098. <https://doi.org/10.3390/foods11142098>
- Jain, M., D. F. Flynn, C. M. Prager, G. M. Hart, C. M. DeVan, [et al.]. 2014. The importance of rare species: A trait-based assessment of rare species contributions to functional diversity and possible ecosystem function in tall-grass prairies. *Ecology and Evolution*, **4** (1): 104–112. <https://doi.org/10.1002/ece3.915>
- Khurshudyan, I., P. Sonne, K. DeYoung. 2023. Ukraine short of skilled troops and munitions as losses, pessimism grow. March 13. *The Washington Post*. Online: <https://shorturl.at/bFOQ5>
- Kotov, M. I. 1923. How the Civil War influenced the distribution of plants and animals in Ukraine and Russia. *Znattia*, (2): 24–26 [In Ukrainian]
- Kyseliov, M. M., T. V. Gardashuk, K. E. Zarubitsky, [et al.]. 2006. *Environmental Dimensions of Globalisation. Monograph*. PARAPAN Publishing House, Kyiv, 1–260. [In Ukrainian]
- Laureto, L. M. O., M. V. Cianciaruso, D. S. M. Samia. 2015. Functional diversity: an overview of its history and applicability. *Natureza & Conservação*, **13** (2): 112–116. <https://doi.org/10.1016/j.ncon.2015.11.001>
- Lawrence, M. J., H. L. J. Stemberger, A. J. Zolderdo, D. P. Struthers, S. J. Cooke. 2015. The effects of modern war and military activities on biodiversity and the environment. *Environmental Reviews*, **23**: 443–460. <https://doi.org/10.1139/er-2015-0039>
- Le Bagousse-Pinguet, Y., N. Gross, H. Saiz, F. T. Maestre, S. Ruiz, [et al.]. 2021. Functional rarity and evenness are key facets of biodiversity to boost multifunctionality. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **118** (7): e2019355118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2019355118>
- Limansky, S. V. 2014. Military actions on the territory of the reserve 'Cretaceous Flora'. *Steppe Bulletin*, **42**: 34–35. [In Russian]
- Machlis, G. E., T. Hanson. 2008. Warfare Ecology. *BioScience*, **58** (8): 729–736. <https://doi.org/10.1641/B580809>
- Machlis, G. E., T. Hanson, Z. Špirić, J. E. McKendry (eds). 2011. *Warfare Ecology. A New Synthesis for Peace and Security*. Series: NATO Science for Peace and Security C: Environmental Security. Dordrecht: Springer, I–XIII + 1–200. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-1214-0>
- Morris, E. K., T. Caruso, F. Buscot, M. Fischer, C. Hancock, [et al.]. 2014. Choosing and using diversity indices: insights for ecological applications from the German Biodiversity Exploratories. *Ecology and evolution*, **4** (18): 3514–3524. <https://doi.org/10.1002/ece3.1155>
- Peet, R. K. 1975. Relative diversity indices. *Ecology*, **56** (2): 496–498. <https://doi.org/10.2307/1934984>
- Primack, R. B. 1995. *Primer in Conservation Biology*. Oxford University Press, 1–384. ISBN 978-0878936236
- Protasov, A. A. 2002. *Biodiversity and Its Estimation. Conceptual Diversicology*. Institute of Hydrobiology, NAS of Ukraine. Kyiv, 1–105. [In Russian]
- Protasov, A. A. 2011. *Life in the Hydrosphere. Essays on General Hydrobiology*. Akademperiodika, Kyiv, 1–704. [In Russian]
- Protasov O. O. 2017. *Biogeomics. Ecosystems of the World in the Structure of the Biosphere*. Akademperiodika, Kyiv, 1–382. [In Ukrainian] <https://doi.org/10.15407/akademperiodyka.333.382>
- Prydatko, V. 2000. Biodiversity and bioresources of Ukraine: review of SoE publications (1992–1998) and re-evaluation of trends (1966–1999). *The Environment and Resources: scientific problems*. Ukrainian Institute of Environmental and Resource Research, Kyiv, 194–215. [In Ukrainian] <https://bit.ly/42qEYyO>
- Prydatko V., G. Prystynska, O. Panina, B. Vasylykivskiy. 2006. *Assistant in collecting and processing materials for Ukraine's National Reports on the Implementation of the Convention on Biological Diversity*. UNEP-EcoPravoKyiv, Kyiv, Lviv, 1–48. [In Ukrainian] <https://bit.ly/3Ka2ysj>
- Putshkov, P. V. 1992. Uncompensated extinctions in Wurm. 3. Overkill, underkill and other factors. *Vestnik zoologii*, No. 4: 73–81. [In Russian]
- Pyron, R. A. 2017. We don't need to save endangered species. Extinction is part of evolution. *The Washington Post*, November 22, 2017, online: <https://wapo.st/40kcYeH>
- Reimers, N. F. 1990. *Nature Management: Dictionary-Reference Book*. Mysl, Moskva, 1–637. [In Russian]
- Rick, T. C., R. Lockwood. 2013. Integrating paleobiology, archeology, and history to inform biological conservation. *Conservation Biology*, **27** (1): 45–54. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2012.01920.x>
- Schimel, J. 2017. Do Species Matter: responding to an op-ed by R. A. Pyron in the Washington Post as a piece of writing. *Writing Science*. November 30, 2017, online: <https://bit.ly/3JpLPQw>
- Sheliag-Sosonko, Y. R., I. G. Emelyanov. 1997. Conceptual foundations of the scientific biodiversity interpretation. In: Gardashuk, T. (ed.). *Convention on Biological Diversity: Public Awareness and Participation*. Stylos, Kyiv, 11–23. [In Ukrainian]
- Sheliag-Sosonko, Y. R., D. V. Dubina, L. P. Vakarenko. 2003. Conservation and sustainable use of biodiversity of Ukraine: state and prospects. Chemjest, Kyiv, 1–248. [In Ukrainian]
- Sheliag-Sosonko, Y. R. 2008. Biodiversity: concept, culture and the role of science. *Ukrainian Botanical Journal*, **65** (1): 3–26. [In Ukrainian]
- Sheliag-Sosonko Y. R. 2010. The role of biodiversity at the present stage of civilisation. *Ukrainian Botanical Journal*, **67** (1): 3–15. [In Ukrainian]

- Sozinov, O. O., V. I. Prydatko (eds). 2005. *Agrobiodiversity of Ukraine: Theory, Methodology, Indicators, Examples. Book 1. 'Nichlava'*, Kyiv, 1–374. [In Ukrainian]
- Sozinov, O. O., V. I. Prydatko, R. I. Burda, O. G. Tararico, O. O. Kucher. 2005. About the most important indicators, quantitative and qualitative properties of the mega-agroecosystem (agrosphere) of Ukraine. *Agrobiodiversity of Ukraine: Theory, Methodology, Indicators, Examples. 'Nichlava'*, Kyiv, 2: 17–30. [In Ukrainian] [http://www.ulrnc.org.ua/services/binu/publications/BINU\\_book\\_1.pdf](http://www.ulrnc.org.ua/services/binu/publications/BINU_book_1.pdf)
- Stantschinsky, V. 1931 a. On some basic concepts of zoology in the light of modern ecology. *Proceedings of the Fourth All-Union Congress of Zoologists, Anatomists and Histologists* (Kyiv, May 6–12, 1930). Gosmedizdat of the Ukrainian SSR, Kyiv, Kharkiv, 42–43. [In Russian]
- Stantschinsky, W. W. 1931 b. Zur Frage der Bedeutung der Masse der Artensubstanz für das dynamische Gleichgewicht der Biocönosen. *The Journal of Ecology and Biocenology (Moscow, Leningrad)*, 1 (1): 88–95. [In Russian and Germany]
- Sytnyk, K. M. 1994. Environmental crisis: assessment, development, possible consequences. *Ukrainian Botanical Journal*, 51 (6): 3–17. [In Ukrainian]
- Sytnyk, K. M. 1997. Sustainable development of society and biological biodiversity. *Ukrainian Botanical Journal*, 54 (4): 317–323. [In Ukrainian]
- Sytnyk, K. M. 2011. Problems of global phytodiversity and development of phytodiversity. *Ecology and noospherology*, 22 (3–4): 6–18. [In Ukrainian] <https://shorturl.at/chERW>
- Sytnyk, K. M. 2012. Biotic diversity: current situation, close and distant outlooks of its conservation, elimination and enrichment. *Ecological Sciences: a scientific and practical journal*, № 1: 26–32. [In Ukrainian] <https://shorturl.at/lmBIW>
- The Global ... 2022. *The Global Report on Food Crises 2022 | in brief*. FSIN. Website. <https://shorturl.at/beyFK>
- Tilman, D. 2001. Functional diversity. *Encyclopedia of biodiversity*, 3 (1): 109–120. <https://doi.org/10.1016/B0-12-226865-2/00132-2>
- Tredici, P. D. 2010. Spontaneous urban vegetation: reflections of change in a globalized world. *Nature and Culture*, 5 (3): 299–315. <http://doi.org/10.3167/nc.2010.050305>
- Violle, C., W. Thuiller, N. Mouquet, F. Munoz, N. J. Kraft, [et al.]. 2017. Functional rarity: the ecology of outliers. *Trends in Ecology & Evolution*, 32 (5): 356–367. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2017.02.002>
- Walter, H. 1982. *General Geobotany*. Translation from German. Mir, Moskva, 1–264. [In Russian]
- Whittaker, R. H. 1975. *Communities and Ecosystems. Second edition*. MacMillan Publishing Co., Inc., New York, 1–387.
- Wilson, E. O. 1985. The biological diversity crisis. *BioScience*, 35 (11): 700–706. <https://doi.org/10.2307/1310051>
- Wilson, E. O. 1994. *Naturalist*, Shearwater Books Island Press, 1–380. ISBN 1-55963-288-7
- Wilson, E. O., L. S. Southworth. 1996. *In Search of Nature*, Shearwater Books, 1–224. ISBN 1-55963-215-1
- World ... 2022. *World Economic Outlook Report October 2022*. IMF. Website. <https://shorturl.at/hltL2>
- Zagorodniuk, I. 1997. Concept of 'hot territories' and biodiversity protection. In: T. Gardashuk (ed.). *Convention on Biological Diversity: Public Awareness and Participation*. Stylos, Kyiv, 59–68+146–147. [In Ukrainian]
- Zagorodniuk, I. 2004. Fundamentals of diversitology (schedules of lectures for specializations "Ecology"). Uzhhorod University Press, Uzhhorod, 1–20. [In Ukrainian] <http://lucanus.org.ua/progr/dyversykologia.pdf>
- Zagorodniuk I. (ed.). 2012. *Dynamics of Biodiversity 2012 (Collection of scientific articles)*. Taras Shevchenko Luhansk University Press, Luhansk, 1–252. ISBN 978-966-617-297-9. [In Ukrainian] <https://shorturl.at/dqEX8>
- Zagorodniuk, I. 2013. Artificial econets and biological invasions: essence, relations, role in biota changes. In: *Modern Ecological Problems and Their Decision* (Proceed. III Intern. Conf.). Luhansk, 40–43. [In Ukrainian]
- Zagorodniuk, I. 2021. On species, its reality and types of species. *Geo&Bio*, 20: 34–49. [In Ukrainian] <https://doi.org/10.15407/gb2006>
- Zagorodniuk, I., S. Kharchuk. 2022. Spontaneous mammal fauna of Ukraine: concept, composition, features. *Novitates Theriologicae*, 13: 5–19. [In Ukrainian] <http://doi.org/10.53452/nt1311>
- Zagorodniuk, I., D. Vyshnevsky. 2022. Biodiversity losses and changes in the zones of prolonged hostilities in Ukraine: theriological component (2014–2022). *Visnyk NAS of Ukraine*, No. 11: 60–78. <https://doi.org/10.15407/visn2022.11.060>