



УКРАЇНСЬКЕ  
БОТАНІЧНЕ ТОВАРИСТВО

# БЮЛЕТЕНЬ

Українського ботанічного товариства

1

2026/03

# ЗМІСТ

Слово до читачів ..... 2

## Оглядіві статті

**ДІДУХ Я.** Геоботанічні бази даних як основа формування та використання інформаційного ресурсу ..... 4

**НОВІКОВ А.** Ключові проблеми екстракції та обробки ботанічних даних ..... 14

**КОСАКІВСЬКА І., ВОЙТЕНКО Л., ЩЕРБАТЮК М., ВАСЮК В.** Людмила Іванівна Мусатенко: до 90-річчя від дня народження.....24

## Експедиційними шляхами

**ЧУСОВА О., ПАШКЕВИЧ Н., ДІДУХ Я.** Вивчення біорізноманіття «білих плям» Саратського геоботанічного округу (Одеська область) .....29

## Книжковий ряд

Огляд нових книжкових видань.....37

## Популяризація ботанічної науки

**БЕЗСМЕРТНА О.** Фотоконкурс від Української ботанічної ініціативи .....39

## УБТ У СОЦМЕРЕЖАХ

Facebook



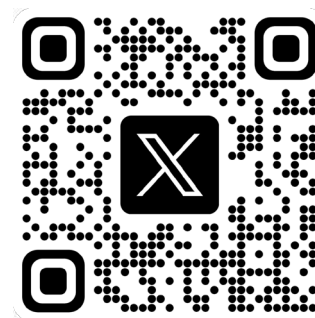
Bluesky



Instagram



X (Twitter)



# СЛОВО ДО ЧИТАЧІВ

## *Дорогі любителі ботаніки, шановні колеги!*

Ось і добіг кінця осінньо-зимовий сезон — час, коли більшість рослин відпочивали. Проте люди, які їх вивчають, відпочинку не знали. Цей період виявився не менш продуктивним, ніж польовий. Це час активної роботи з упорядкування зібраних матеріалів — гербарних зразків, геоботанічних описів, фотографій, а також час для написання статей і монографій, проведення наукових конференцій, тренінгів та семінарів. Це також період підбиття підсумків та вирішення організаційних питань. Саме цим займалося наше наукове товариство з моменту публікації останнього випуску бюлетеню.

Наприкінці вересня Українське ботанічне товариство спільно з Інститутом ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України та Українською природоохоронною групою організувало науковий семінар «Бази даних біорізноманіття: на шляху до відкритості у контексті сучасних викликів». Семінар було присвячено пам'яті доктора біологічних наук, професора Володимира Андрійовича Соломахи — одного з фундаторів та натхненників використання інформаційних технологій для документування біорізноманіття України. Учасники обговорили історію створення баз даних, сучасний стан розробки українських ресурсів, їх представленість у європейських та глобальних інформаційних системах, використання для розв'язання наукових задач у контексті сучасних викликів, а також проблеми, що стримують розвиток вітчизняної біоінформатики. Дві статті, підготовлені за матеріалами доповідей цього семінару, опубліковані в нинішньому випуску Бюлетеню на стор. 4–13 та 14–23. Сподіваємося, наведена в них інформація допоможе вам упорядкувати власні дані та визначити нові сфери їх застосування.

Зима — чудовий час для того, щоб згадати свої польові дослідження. Тому в цьому випуску ми продовжуємо публікувати звіти про

експедиції та цікаві знахідки у вже традиційній рубриці «Експедиційними шляхами». Також цей період сприятливий для написання та редагування книжкових видань, кілька з яких ми представляємо у рубриці «Книжковий ряд».

Упродовж зими наше Товариство провело значну організаційну роботу, зокрема створило власний вебсайт, який наразі доступний за [посиланням](#) і цей випуск Бюлетеню став першим, що розміщений на ньому. Окрім того, ми взяли активну участь у роботі [Акселератора для наукових товариств](#) у рамках діяльності цифрової платформи «[Наука в небезпеці](#)» ([Science at Risk](#)). Це дозволило суттєво зміцнити нашу інституційну спроможність, налагодити співпрацю з ботанічними товариствами Польщі та Чеської Республіки, а також сформуванати напрямки подальшого розвитку.



*Учасники наукового семінару «Бази даних біорізноманіття: на шляху до відкритості у контексті сучасних викликів», 30 вересня 2025 р.*

Отже, незважаючи на те, що царство вищих рослин поринуло в зимовий сон, наша наукова спільнота працювала з невичерпною інтенсивністю. Проте природа ніколи не залишає нас без своїх чудес. Навіть у найсильніші морози зеленів витончений світ мохоподібних — цих унікальних організмів, які є втіленням життєстійкості та досконалості. Саме ця група була обрана Українською ботанічною ініціативою для нашого нового фотоконкурсу. Ми вчергове пересвідчилися,

якою безмежною є їхня різноманітність та насолодилися їхньою прихованою красою. І саме мох став гідною окрасою обкладинки нашого нового випуску.

Подих весни вже кличе нас у поле. Ми щиро сподіваємося, що цей випуск Бюлетеню стане для вас натхненням для нових мандрівок, джерелом несподіваних знахідок та відкриттів. Нехай весняне сонце наповнить вас новою позитивною енергією та радістю буття!

Щиро

Анна Куземко

Головний редактор

Бюлетеню Українського ботанічного товариства



## Об'єднуємо науковців України для розвитку ботанічної науки та збереження біорізноманіття



БЕЗ КАТЕГОРІЙ

### Ласкаво просимо на офіційний веб-сайт Українського ботанічного товариства!

Українське ботанічне товариство було засноване 19 березня 1925 року як добровільне об'єднання науковців-ботаніків при Академії наук УРСР і невпинно об'єднує покоління дослідників, які присвятили своє життя пізнанню рослинного світу. Метою діяльності Товариства є сприяння розвитку ботанічної науки в Україні та Читати далі

Автором [owlman](#), 2 місяці тому

Пошук

ПОШУК

#### Недавні записи

Ласкаво просимо на офіційний веб-сайт Українського ботанічного товариства!

#### Останні коментарі

Немає коментарів до показу.

#### Архіви

Лютий 2026

# ГЕОБОТАНІЧНІ БАЗИ ДАНИХ ЯК ОСНОВА ФОРМУВАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО РЕСУРСУ

Яків ДІДУХ

*Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України*

Життя ґрунтується на трьох складових природних ресурсів: матерії, енергії та інформації (Frank, 2012; Davies and Walker, 2016; Wagner, 2017, O'Connor et al. 2019). Якщо матерія є носієм життя, енергія – це потенціал для змін, який забезпечує рух та розвиток, то інформація характеризує темпи, порядок, характер, спрямованість такого розвитку до певної цілі. У процесі розвитку людське суспільство навчилося добувати, перетворювати, використовувати й оцінювати різні форми матерії (довжина, ширина, маса), енергії (кал., дж.), інформації (біт, байт), були встановлені певні залежності між ними. Якщо такі залежності між першими двома складовими добре відомі та відпрацьовані, то оцінка інформаційних ресурсів знаходиться на початковому етапі. Уявлення про інформацію сформувалися з давніх часів. Ще Арістотель та Геракліт вживали термін «логос» (слово, думка, закон, наука або всебічний розум) тобто все те, що ми іменуємо інформацією, і цьому надавали великого значення, сили. Людство навчилося її отримувати та передавати спочатку через слова, потім символи (букви), книги, радіохвилі, візуальні засоби (кіно та телебачення), але у зв'язку із розвитком кібернетики та інформатики цей напрям набув широкого розмаху і з 50–60-х років ХХ ст. став предметом глибоких сутнісних наукових досліджень.

Такі дослідження поставили на порядок денний питання щодо визначення поняття інформації. Відомий кібернетик Н. Вінер (Wiener, 1948) писав, що це «відомості про щось, що ми отримуємо, зберігаємо та перетворюємо в певний спосіб». М. Амосов (1964) визначав інформацію як «відомості про системи, їхню структуру, функції, що відображаються у певних моделях». М. Ре-

ймерс (1990) визначив це поняття як сукупність *свідчень, даних, знань*, а інформацію у природокористуванні трактував як оцінку кількісного, якісного та динамічного (у минулому, сучасному та майбутньому) стану природних ресурсів та екосистем, їх взаємозв'язків, їхніх потреб для існуючої (а також прогнозованої) форми господарства, культури та життя людства. У міжнародній системі стандартів ISO/IEC інформація визначена як *знання* щодо фактів, подій, речей, ідей та понять, які у певному контексті мають конкретний зміст.

Є ще багато визначень цього поняття як відображення навколишнього світу (відомості, усвідомлення та оприлюднення), які характеризують інформацію на тому етапі, коли вона стає доступною, опрацьовується та аналізується.

Але давайте поставимо питання, чи використовує інформацію самець богомола, щоб знайти на великих просторах самку для спарювання? Для забезпечення нащадків? Чи користується він інформацією про те, що після спарювання самка його може навіть з'їсти? Чи сприймає інформацію голівка соняшника, яка повертається за сонцем? Якщо наявна така реакція у тварин та рослин, то мусить існувати «джерело», яким є відповідна форма хімічної чи світлової інформації, що зумовлює цю поведінку. Але таких «джерел» існує безліч, тому, з позицій філософського тлумачення, це поняття є значно ширшим, бо інформація — це неодмінний атрибут природи, природний ресурс, який проявляється в ознаках (форми, розмір, колір, матеріал, температура, стан), та явищах (зміна стану, рух, розвиток, взаємодія, перетворення), а відображення, про яке говорилося вище, — вторинне.

Для більш загального окреслення поняття інформації варто проаналізувати основні її характеристики. А. Урсул (1971) трактував інформацію як те, що характеризує відмінність природних об'єктів (предметів, процесів, явищ) у просторі та часі. Такі відмінності визначаються набором ступенів свободи та обмеження. Г. Бейтсон (Bateson, 1972) визначає це поняття як різницю, яка має значення. На його думку, інформація — це те, що можна зрозуміти, вона виробляє нову інформацію (різниця, що робить різницю). Д. Мейєр (Meijer, 2013) звернув увагу на те, що інформація власне визначає еволюцію, бо являє собою динамічний потік розгортання та створення нової інформації. За Р. Фішером (Fischer, 1925) інформація пов'язана з відносною ентропією, це математичне очікування квадрата відносної швидкості зміни умовної щільності та ймовірності. К. Шеннон та В. Вівер (Shannon, Weaver, 1949) визначали інформацію як зменшення невизначеності (ентропії), результат вибору одного варіанту з числа можливих, зменшення кількості варіантів, що розглядаються (різноманіття), і запропонували біт як одиницю виміру інформації.

Інформація відображає неймовірно різноманітні форми організації, конфігурації структури матерії та потоків енергії (Ulanovich et al. 2009, Frenk, 2012 Camnes et al., 2017). Є ще багато сучасніших визначень, характеристик, але вони відображають ту саму суть (O'Connor et al., 2019).

Як висновок, інформація – це «універсальна властивість матерії», «міра організованості системи», «одна з властивостей предметів, явищ, процесів об'єктивної дійсності», «заперечення ентропії», «міра складності структур», «знята нерозрізненість часу», «передача різноманітності». З іншого боку, інформація суб'єктивна, тобто існує тільки в нашій свідомості — це «відомості, що сприймаються людиною», «відображення у свідомості людей об'єктивних причинно-наслідкових зв'язків», «зміст процесів відображення», «відбите розмаїття», «імовірність вибору». Тобто інформація є об'єктивним і суб'єктивним атрибутом буття.

Мені імponує визначення Г. Мельника (2003), відповідно до якого інформація — це при-

родна реальність, що несе в собі характерні ознаки предметів та явищ, процесів природи, які проявляються у просторі та часі.

В останні десятиліття наголошують, що інформація трактується як такий природний ресурс, динамічний потік якого є визначальним компонентом еволюції (Bates, 2004; Maynard Smith, 2010. Wagner, 2017), що важливо саме в аспекті оцінки її значимості для біології. Вона є невичерпним ресурсом, спрямованим на зниження ентропії (хаосу), оптимізацію упорядкованості, організації, структурованості систем, які еволюціонують у просторі та часі і забезпечують емерджентний характер розвитку. При цьому формується нова інформація, пізнання якої проявляється у вигляді закономірностей та законів.

Таким чином, ми розглядаємо **інформацію як природні властивості, ознаки, явища, процеси, які визначають структуру, організацію, функціонування, просторову і часову відмінність системи по відношенню до інших, що може впливати на реакцію, поведінку, інші форми взаємодії між системами**. Такою формою взаємодії природи з людським суспільством, тобто відображення інформації, є усвідомлення, отримання, обробка її з метою пізнання законів природи.

Н. Вінер (Wiener, 1948) виділяв три форми інформації: біологічну, машинну (технічну) та соціальну. Біологічна інформація отримується людиною за допомогою п'яти органів чуттів: очі (зір), вуха (слух), ніс (запах), язик (смак), шкіра (дотик). Хоча у природі ці способи та джерела набагато ширші, наприклад, хімічні чи мікрохвильові випромінювання або такі, природа яких нам ще зовсім невідома. І оскільки тварини (і навіть рослини) реагують на це, то це означає, що вони сприймають інформацію і відповідно реагують на неї, що визначає їх поведінку та програмування подальших дій.

З іншого боку відомо, що носієм інформації є засоби кодування в ДНК і саме на цій основі ґрунтуються підходи до її кількісної оцінки. Прикладами відображення кодування біологічної інформації, тобто переводу її у соціальну форму, пізнання можуть бути математичне відображення спірального розмі-

щення елементів у системі (спіраль Фібоначчі), фрактальна будова (теорія фракталів), математична характеристика структури форми (конуса, площини, кулі як міри розподілу енергії тощо), нелінійні залежності між різними показниками у вигляді графіків та формул, пізнання яких виводить нас на відкриття певних закономірностей та законів організації та функціонування інформаційних систем. І в аспекті оцінки соціальної інформації у ХХ ст. завдяки розвитку теоретичних основ кібернетики та інформатики зроблено дуже багато.

Важливою є також оцінка співвідношень між показниками матерії (маси), енергії (руху) та інформації (форми). Нині класичними, а на початку ХХ ст. революційними, були роботи А. Айнштейна (Einstein, 1905), який встановив залежність між показниками маси та енергії:  $E=mc^2$ . Перший, хто намагався оцінити зв'язок між енергією та інформацією був Л. Шілард (Szilard, 1929). У цьому напрямку відомо цілий ряд важливих публікацій (Ashby, 1968; Umpleby, 2007; Toyabe et al., 2010; Görnitz et al., 1992; Von Weizsäcker, 2014; Liu, 2022, Lairez, 2024).

Висновок Е. Шредінгера (Schrödinger, 1944) про те, що інформація є ключовим компонентом існування життя поставило на порядок денний питання щодо способу оцінки інформативності біорізноманіття. По суті першими такими підходами були коефіцієнти П. Жаккара (Jaccard, 1901), С. Фішера (Fischer, 1925), С. Кульчинського (Kulczyński, 1927), пізніше оцінка міри включень Б. Сьомкіна (1971), на основі яких будувалися дендрограми. Але акцентування уваги на оцінці біорізноманіття вперше було зроблено в роботах К. Шеннона і В. Вівера (Shannon, Weaver, 1949) та їхніх послідовників. Найперша успішна спроба проаналізувати екологічні системи з інформаційно-теоретичної точки зору була зроблена Р. Макартуром (MacArthur, 1955) у статті про різноманітність та стабільність. У ній автор використав індекс ентропії Шеннона для кількісної оцінки того, як різні шляхи потоків енергії проходять через екосистему. Цей індекс з різними модифікаціями широко використовується для оцінки біорізноманітності в екосистемах (Margalef, 1957; Pielou, 1967; Jost, 2006; Ulanowicz, 2002; Sherwin, Prat, 2019).

Оцінки за допомогою індексів Шеннона (Shannon, 1948) або Сімпсона є прикладами використання інформаційно-теоретичної міри різноманітності рослинних угруповань. Розробка методів вимірювання різноманітності як інформації за допомогою мір на основі ентропії (чисел Хілла) відіграла ключову роль в об'єднанні розуміння різноманітності в екологічних та еволюційних парадигмах (Jost, 2006; Gaggiotti et al., 2018). Сьогодні існують методики філогенетичного аналізу, оцінки ступеню спорідненості таксонів в угрупованнях, побудови датованих філогенетичних дерев та відповідні способи їх обробки та візуалізації (Webb, 2000, Webb et al. 2002, Kembel et al., 2010, Tucker et al., 2017; Jin, Oian, 2019). Тобто на основі філогенії таксонів робиться аналіз щодо історичного формування біотопів, основою виділення яких є геоботанічні описи.

Використання інформаційних ресурсів власне для характеристик фітоценозів та екосистем викладені у роботах Паттена (Patten, 1959), Т. Е.-А. Фрея (1970), Г. С. Розенберга зі співавторами (2002), Девіса і Вагнера (Devis, Vagner, 2016) та ін. Різноманітні підходи до оцінки інформації для аналізу рослинності були узагальнені О'Коннором зі співавторами (O'Connor et al., 2019). У цій роботі автори сформулювали п'ять фундаментальних принципів екології, які інтегрують інформацію з енергетичними та матеріальними обмеженнями на різних рівнях організації живих систем.

**Принцип 1:** *Інформація є фундаментальною характеристикою живих систем.*

**Принцип 2:** *Синтаксична та семіотична інформація взаємодіють у зворотних зв'язках з енергетичними процесами та матеріальними циклами, впливаючи на структуру, функції та організацію в екологічних системах.*

**Принцип 3:** *Обробка інформації вимагає енергії та матеріалів, тому їх постачання, а також термодинамічні обмеження можуть обмежувати обробку інформації.*

**Принцип 4:** *Обробка інформації дозволяє елементам живих систем оцінювати навколишнє середовище та свій власний*

стан, а також вимірювати зв'язок між їхнім станом та минулим та очікуваним середовищем.

**Принцип 5:** Системи обробки інформації пов'язані між собою та між різними рівнями біологічної організації.

Інформація міститься у неймовірній організації та конфігурації потоків матерії та енергії (MacArthur, 1955; Haken, 1977; Ulanowicz et al., 2009; Frank, 2012), що можна описати за допомогою інформаційних характеристик, частина яких кодується, інтерпретується та обробляється (Patten, 1959, 2014; Patten, Odum, 1981; Odum, 1988; Ulanowicz et al., 2006; Harte, 2011; Erill, 2012). Зміна інформації впливає на динаміку угруповань та еволюційні процеси та визначає взаємодію між організмами та зовнішнім середовищем. Робиться висновок, що зміна умов існування, що спричинює трансформацію та втрату угруповань, означає втрату інформації, її збіднення у глобальному масштабі (Wicken, 1987; Schneider and Kay, 1999, Ulanowicz, 1997; Frank, 2012; Ulanowicz et al., 2009; Donaldson-Matasci et al., 2010; Schmidt et al., 2010; Farnsworth et al., 2012, Wagner, 2017; Fronhofer et al., 2017; O'Connor et al., 2019). Таким чином, використання сучасних підходів для оцінки та обробки інформації виводять екологію та біологію на новий теоретичний рівень розвитку.

Інформаційні ресурси невичерпні, вони породжують нову інформацію, яка знаходить відображення у різних способах (графічних, математичних) та законах. Інформаційний бум, який ми наразі спостерігаємо, визначатиме розвиток суспільства у XXI ст. Зокрема мова йде про технології штучного інтелекту (ШІ). І сьогодні ми навіть не можемо спрогнозувати, що буде вже через 20–50 років. Взаємозв'язки та залежності між показниками матерії, енергії та інформації є дуже важливими і в перспективі відкривають широкі можливості використання інформаційних ресурсів.

Виходячи із всього викладеного, ми повинні краще і глибше усвідомити значимість створення відповідних баз даних як дуже важливого інформаційного ресурсу, роль якого важко оцінити, бо він невичерпний і породжує нову інформацію. Створення баз даних

має велике значення не лише як носіїв інформації, але і як джерела формування нових методів, способів обробки, що дозволяє відкривати нові закономірності її організації, використовувати її для моделювання та прогнозування. У зв'язку із розвитком кібернетики та технічних засобів аналізу перспективи тут невичерпні. Тому важливим є такий концептуальний підхід, ідеологія створення баз даних та їх наповнення з позицій можливого їх використання в майбутньому.

Як зазначалося вище, однією з форм інформації є оцінка біорізноманіття, що зберігається в генах, морфологічних ознаках, поведінці, структурі, організації розвитку біологічних систем на всіх рівнях їх існування, що відображає екологічну та еволюційну історію життя, тому скорочення біорізноманіття означає втрату інформації (O'Connor et al., 2019). Важливим способом накопичення та використання ботанічної інформації є геоботанічні бази даних, що є основою оцінки біорізноманіття на ценотичному рівні існування. Створення таких баз розпочалося зовсім нещодавно, але вони вже нараховують кілька мільйонів описів. Це світові та європейські бази даних: Global Index of Vegetation-Plot Databases (GIVD), European Vegetation Archive (EVA), GrassPlot. В Україні створення геоботанічної бази даних розпочали з 1980-х років (фітоценотека), потім було створено програму FICEN, яка дозволяла як зберігати, так і аналізувати геоботанічні описи. Понад 10 років тому почалося створення національної фітосоціологічної бази даних UkrVeg (Ємельянова, Куземко, 2017, Дідух та ін., 2021), що адаптована до міжнародних вимог.

Створення бази даних UkrVeg як найбільш повного інформаційного ресурсу з накопичення та збереження фітосоціологічних описів, виконаних на території України у різні часові проміжки, стало закономірним етапом розвитку вітчизняної геоботаніки як з точки зору вимог часу, так і з точки зору її інтеграції до європейського та світового наукового процесу. Саме активна співпраця з іноземними колегами, в тому числі з ініціаторами та технічними експертами зі створення фітосоціологічних баз у Європі, в поєднанні з ентузіазмом українських геоботаніків дала

можливість UkrVeg стати не просто цікавою ініціативою, а й розвинутися у масштабне джерело наукової інформації. Натепер до UkrVeg вдалося мобілізувати майже 35 тис. геоботанічних описів, виконаних в усіх регіонах України і які репрезентують майже усі типи рослинності на території нашої держави. Цей інформаційний ресурс є потужною основою для проведення різного роду репрезентативних широкомасштабних аналізів, виконання загальнонаціональних досліджень, залучення та активної участі українських експертів у міжнародних проєктах.

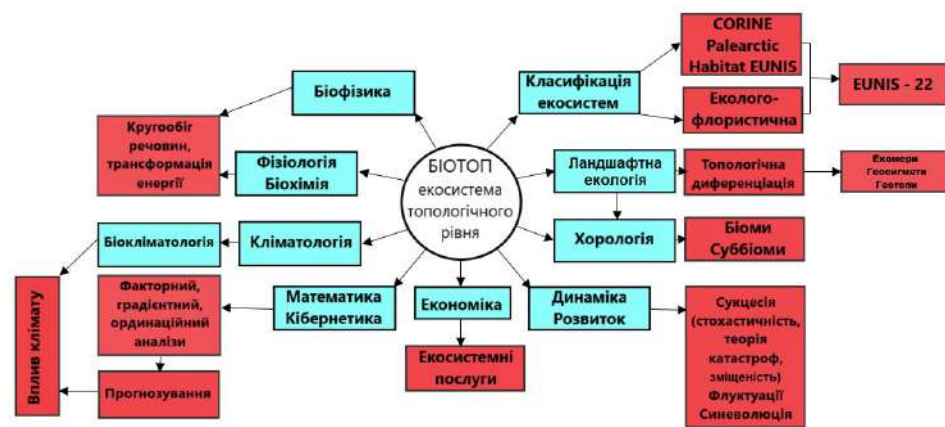
Тепер хочу зупинитися на деяких аспектах використання та обробки геоботанічних баз даних. Важливим кроком є переведення описових, якісних геоботанічних характеристик у такі кількісні показники, з якими можна робити математичні операції. У геоботаніці це призвело до того, що шкали рясності Друде (un, sol, sp, soc) були замінені на цифрові показники проєктивного покриття (бальні чи у відсотках) та розроблена методика оцінки відсотків.

Іншим прикладом є розробка екологічних шкал, на яких ґрунтується методика фітоіндикації. Такі шкали відомі для різних регіонів Європи та були розроблені нами для флори України (Didukh, 2011) разом із відповідною методикою обробки даних. На сьогодні проводиться їх уніфікація на основі базової шкали Елленберга (Tichý et al., 2023; Dengler et al., 2023). Такий підхід вивів геоботаніку на якісно новий рівень досліджень, бо це розширило можливості використання даних не тільки у суміжних (екології, географії), а і далеких від ботаніки наукових дисциплінах, зокрема застосування різноманітних математичних методів та програм обробки даних (наприклад, різні способи ординації, кластерного аналізу, програмні пакети Juice, Past, мови програмування R, Python з відповідними наборами пакетів тощо), кількість і структура яких зростає та постійно удосконалюється.

Формування геоботанічних баз даних важливе для розробки класифікації та оцінки

біотопів, інформація щодо яких повинна наповнюватися також зоологічними, мікологічними даними, відомостями про ґрунтові умови, мікробіоти тощо, що характеризують екосистему в цілому. Біотоп — це історично сформована екосистема топологічного рівня, є основним об'єктом класифікації, оцінки, картування екосистем (Дідух, 2018). Основою для класифікації та характеристики біотопів є геоботанічні описи. Остання версія EUNIS не лише створена на цій основі – для цієї класифікації розроблена відповідна схема співвідношення синтаксонів та біотопів (Chytrý et al., 2020). Тому створення відповідної національної бази даних є дуже важливим, і у нас формується така база — UkrVeg. Вона адаптована до загальноєвропейської EVA. Разом з тим, також розроблені різні класифікації біотопів України за підходами EUNIS.

На рис. 1. відображено дотичність біотопу як екосистеми топологічного рівня до різних наукових дисциплін та напрямків досліджень, яких є досить багато.



**Рис.1.** Схема сфери використання біотопічного підходу в системі наукових дисциплін

Інший аспект наукового значення геоботанічних баз даних полягає у тому, що вони є первинною основою для такої обробки даних, яка забезпечить розвиток прогнозування та моделювання в геоботаніці та використання в перспективі ШІ. Відомо, що прогностичні моделі в екології мають низьку достовірність через велику складність екосистем та недостатність інформації. Тому результат, надійність та вірність вибору залежить від базового стану інформації, що

важливо для прийняття експертної оцінки, рішень, системи управління — саме тому це має велике практичне значення. Вже через кілька десятиріч можна очікувати принципово інший характер інформації та отримання таких висновків та результатів, які ми сьогодні не можемо прогнозувати. Це поки що за межею нашої уяви.

Таке широке коло дотичності до різних наукових напрямків має велике практичне значення. У «Віснику НАН України» було опубліковано статтю «Кадастр біотопів як основа збереження землі при ринкових відносинах» (Дідух, Вакаренко, 2019), в якій ми виклали свою позицію, що кадастр земель повинен включати не лише сільськогосподарські угіддя, але й природні біотопи.

У наведеній схемі (рис. 2) відображено різні аспекти практичного використання біотопів. У зв'язку з майбутнім вступом України до ЄС Національний кадастр природних ресурсів України повинен бути адаптований до кадастру інфраструктури просторової інформації Європейського Співтовариства (INSPIRE), що розроблений відповідно до прийнятої 14 березня 2007 року Директиви 2007/2/ЄС Європейського Парламенту та Ради Європи. Він ґрунтується на даних інфраструктури просторової інформації, що охоплює 34 теми, зокрема і необхідних для природоохоронних цілей. У серпні 2018 р. Комітетом експертів ООН з управління глобальною геопросторовою інформацією (Global Geospatial Information Management — UN-GGIM) була

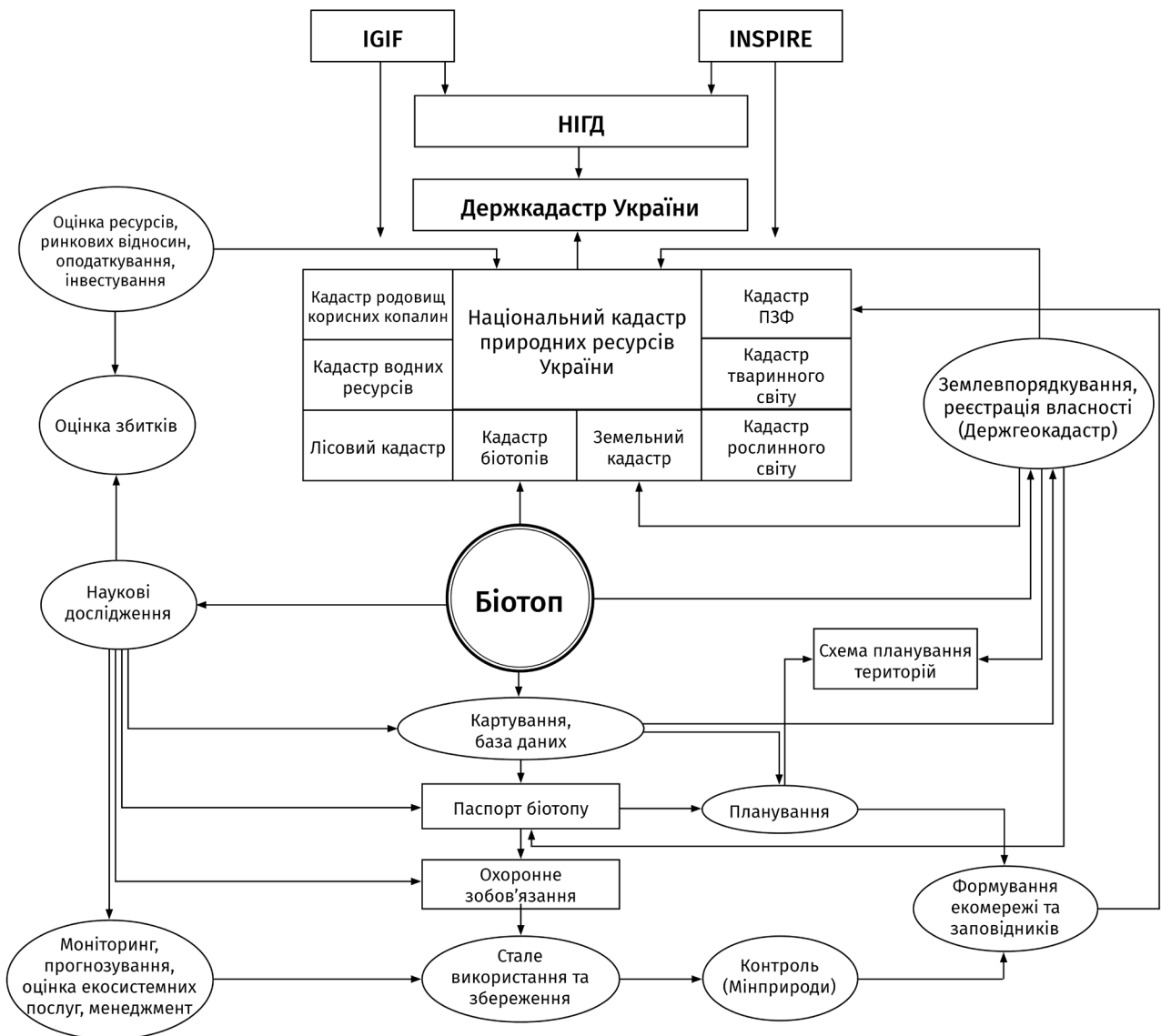


Рис.2. Місце біотопу в інформаційно-організаційній сфері використання (Дідух, Вакаренко, 2019)

прийнята система інтегрованої геопросторової інформації ([Integrated Geospatial Information Framework – IGIF](#)), яка включає методологію (надалі Методологія IGIF) і відповідний аналітичний набір інструментів для підтримки використання цієї системи в межах ЄС. Вона передбачає поступове створення інфраструктур геопросторових даних, адаптованих до конкретних країн та пріоритетів. Тобто, це є одна із вимог для вступу України до ЄС і держава рухається в цьому напрямку.

Запропонований нами підхід (Дідух, Вакаренко, 2019) співпав з діями Держгеокадастру України і у 2020 р. з метою такої імплементації до інфраструктури просторової інформації Європейського Співтовариства (INSPIRE) було прийнято Закон про Національну інфраструктуру геопросторових даних (НІГД), виконання якого покладено на Держгеокадастр. У 2023 р. було розроблено технічне завдання щодо створення національного геокадастру, організовано курс «Основи створення інтероперабельних геопросторових даних» та підготовлено посібник (Карпінський та ін., 2023) «Основи створення інтероперабельних геопросторових даних», в якому детально викладено всі вимоги та етапи, а також методику підготовки та порядок реєстрації метаданих на національному геопорталі.

Треба зазначити, що в Україні в різних установах, державних адміністраціях різного рівня, органах місцевого самоврядування, в кадастрових та інформаційних центрах започатковані та реалізуються проєкти створення геоінформаційних систем різного проблемного спрямування та територіального охоплення.

Прикінцевими положеннями Закону України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних» внесено зміни до низки Законів України у відповідних сферах діяльності, які визначили геоінформаційні ресурси Державних кадастрів і реєстрів для формування наборів базових і тематичних геопросторових даних в НІГД, а саме: Державний лісовий кадастр; Державний водний кадастр; Державні кадастри природних ресурсів; Державний кадастр територій та

об'єктів природно-заповідного фонду; Державний кадастр рослинного світу; Державний кадастр тваринного світу.

Набори (види) геопросторових даних гармонізовані з аналогічними темами Директиви INSPIRE, зокрема, позиція 30 стосується інформації про **оселища та біотопи**.

У документі добре викладено основні етапи розроблення специфікацій для наборів геопросторових даних НІГД, які передбачають інвентаризацію наявних даних і технологій, аналіз ситуації, аналіз вимог користувачів та реальних потреб, аналіз відповідних специфікацій INSPIRE, визначення переліку типів об'єктів для набору даних, розроблення каталогу об'єктів і прикладної схеми, визначення вимог до кадастру та якості набору даних. Якщо аналізувати сьогодишню ситуацію, то такі дані повинні містити інформацію для оцінки збитків природним екосистемам з метою їх відшкодування.

Відповідно до викладеного, ми повинні включитися у створення не лише спеціалізованих баз даних (типу UkrVeg, EVA), а й напрямку використання цих даних для кадастру природних ресурсів, адаптованого до вимог НІГД та INSPIRE, що матиме важливе практичне значення.

Ведення кадастрів природних ресурсів передбачає збір і систематизацію відомостей про кількісний і якісний стан природних об'єктів, упорядкування їх розподілу, режиму використання, а також оцінки екологічної значимості. Відомості, які містяться у кадастрах природних ресурсів, з одного боку, відображатимуть правовий режим природного об'єкту, стан якого встановлений за кадастровими оцінками, а з іншого — сприятимуть прийняттю обґрунтованих управлінських рішень (наприклад, наявність даних про стан родючості земель та рослинного покриву в даному районі допоможе правильно визначити, які ділянки доцільно передати під забудови, а які — для сільськогосподарства або охорони).

Таким чином, геоботанічні бази даних – важливий інформаційний ресурс для забезпечення розвитку різних наукових напрямків, що сприяє розробці все нових методів ана-

лізу, які відображають закономірності організації та розвитку природи. Через оцінку різних форм інформаційних порушень поглиблюється наше розуміння екологічних наслідків (Schneider and Kay, 1994; Gil et al., 2018). Водночас це важливо в аспекті застосування екологічних підходів у практичних сферах оптимального використання природних ресурсів, їх відновлення та збереження біорізноманіття.

### Список використаної літератури:

- Амосов, М.М. (1964). *Регуляція життєвих функцій і кібернетика*. Наукова думка.
- Дідух, Я.П. (2018). Біотоп як система: структура, динаміка, екосистемні послуги. *Український ботанічний журнал*, 75(5), 405–420.
- Дідух, Я.П., & Вакаренко, Л.П. (2019). Кадастр біотопів як основа збереження землі при ринкових відносинах. *Вісник Національної академії наук України*, (9), 70–80.
- Дідух, Я.П., Ємельянова, С.М., Куземко, А.А., Дубина, Д.В., Дзюба, Т.П., Чусова, О.О., Кучер, О.О., Давидов, Д.А., Фіцайло, Т.В., Устименко, П.М., Розенбліт, Ю.В., Давидова, А.О., & Бурлака, М.Д. (2021). База даних «Національна фітосоціологічна база даних рослинності України UkrVeg» (Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 107304). Державний заклад «Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій».
- Ємельянова, С.М., & Куземко, А.А. (2017). Національна фітосоціологічна база даних рослинності України (UKRVEG): актуальність створення та проблеми розбудови. В *Класифікація рослинності та біотопів України як наукова основа збереження біорізноманіття: матеріали другої науково-теоретичної конференції* (Київ, 14–15 березня 2016 року) (с. 24–37).
- Карпінський, Ю.О., Лященко, А.А., Лазоренко, Н.Ю., & Кінь, Д.О. (2023). *Основи створення інтероперабельних геопросторових даних*. КНУБА.
- Мельник, Л.Г. (2003). *Информационная экономика*. ИТД «Университетская книга».
- Реймерс, Н.Ф. (1990). *Природопользование*. Мысль.
- Розенберг, Г.С., Мозговой, Д.П., & Гелашвили, Д.В. (2002). Информация и экология: некоторые мысли об информационных процессах в экосистемах. *Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. Серия «Экология»*, (2), 48–59.
- Сёмкин, Б.И. (1971). О мере сходства между растительными сообществами. В *Тез. докл. совещ. по классиф. растит.* (с. 85). Наука.
- Урсул, А.Д. (1971). *Информация. Методологические аспекты*. Наука.
- Фрей, Т. Э.-А. (1970). Фитоценоз как многомерная стохастическая система. *Труды Московского общества испытателей природы*, 38, 237–247.
- Ashby, W.R. (1968). Some consequences of Bremermann's limit for information-processing systems. In H. Oestreicher & D. Moore (Eds.), *Cybernetic Problems in Bionics* (pp. 69–79). Gordon and Breach.
- Bates, M.J. (2005). Information and knowledge: An evolutionary framework for information science. *Information Research: An International Electronic Journal*, 10(4). <http://InformationR.net/ir/10-4/paper239.html>
- Bateson, G. (1972). *Steps to an ecology of mind: Collected essays in anthropology, psychiatry, evolution, and epistemology*. University of Chicago Press.
- Chytrý, M., Tichý, L., Hennekens, S.M., Knollová, I., Janssen, J.A.M., Rodwell, J.S., Peterka, T., Marcenò, C., Landucci, F., Danihelka, J., Hájek, M., Dengler, J., Novák, P., Zukał, D., Jiménez-Alfaro, B., Mucina, L., De Bie, E., Delbosc, P., Didukh, Y., . . . Schaminée, J.H.J. (2020). EUNIS Habitat Classification: Expert system, characteristic species combinations and distribution maps of European habitats. *Applied Vegetation Science*, 23(4), 648–675. <https://doi.org/10.1111/avsc.12519>
- Davies, P.C., & Walker, S.I. (2016). The hidden simplicity of biology. *Reports on Progress in Physics*, 79(10), 102601. <https://doi.org/10.1088/0034-4885/79/10/102601>
- Dengler, J., Jansen, F., Chusova, O., Hüllbusch, E., Nobis, M.P., Van Meerbeek, K., Axmanová, I., Bruun, H. H., Chytrý, M., Guarino, R., Karrer, G., Moeys, K., Raus, T., Steinbauer, M. J., Tichý, L., Tyler, T., Batsatsashvili, K., Bitá-Nicolae, C., Didukh, Y., . . . Gillet, F. (2023). Ecological Indicator Values for Europe (EIVE) 1.0. *Vegetation Classification and Survey*, 4, 7–29. <https://doi.org/10.3897/VCS.98324>
- Didukh, Ya. P. (2011). *The ecological scales for the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication*. Phytosociocentre.

- Donaldson-Matasci, M.C., Bergstrom, C.T., & Lachmann, M. (2010). The fitness value of information. *Oikos*, 119(2), 219–230. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2009.17781.x>
- Einstein, A. (1905). Ist die Tragheit eines Körpers von seinem Energieinhalt abhängig? *Annalen der Physik*.
- Erill, I. (2012). Information theory and biological sequences: Insights from an evolutionary perspective. In P. Deloumeaux & J. D. Gorzalka (Eds.), *Information Theory New Research* (pp. 1–28). Nova Science Publishers.
- Farnsworth, K.D., Lyashevskaya, O., & Fung, T. (2012). Functional complexity: The source of value in biodiversity. *Ecological Complexity*, 11, 46–52. <https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2012.02.001>
- Fisher, R.A. (1925). The theory of statistical estimation. *Proceedings of the Cambridge Philosophical Society*, 22, 700–725. <https://doi.org/10.1017/S0305004100009580>
- Frank, S.A. (2012). Natural selection. V. How to read the fundamental equations of evolutionary change in terms of information theory. *Journal of Evolutionary Biology*, 25(12), 2377–2396. <https://doi.org/10.1111/jeb.12010>
- Fronhofer, E.A., Nitsche, N., & Altermatt, F. (2017). Information use shapes the dynamics of range expansions into environmental gradients. *Global Ecology and Biogeography*, 26(4), 400–411. <https://doi.org/10.1111/geb.12547>
- Gaggiotti, O.E., Chao, A., Peres-Neto, P., Chiu, C.-H., Edwards, C., Fortin, M.-J., et al. (2018). Diversity from genes to ecosystems: A unifying framework to study variation across biological metrics and scales. *Evolutionary Applications*, 11(7), 1176–1193. <https://doi.org/10.1111/eva.12593>
- Görnitz, Th., Graudenz, D., & Weizsäcker, C.F. (1992). Quantum field theory of binary alternatives. *International Journal of Theoretical Physics*, 31, 1929–1959.
- Haken, H. (1977). *Synergetics: An introduction. Nonequilibrium phase transitions and self-organization in physics, chemistry and biology*. Springer.
- Harte, J. (2011). *Maximum entropy and ecology*. Oxford University Press.
- Jaccard, P. (1901). Distribution de la flore alpine dans le Bassin des Dranses et dans quelques régions voisines [Distribution of alpine flora in the Dranses Basin and some neighboring regions]. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles*, 37(140), 241–272.
- Jin, Y., & Qian, H. (2019). VPhyloMaker: An R package that can generate very large phylogenies for vascular plants. *Ecography*, 42(8), 1353–1359. <https://doi.org/10.1111/ecog.04434>
- Jost, L. (2006). Entropy and diversity. *Oikos*, 113(2), 363–375. <https://doi.org/10.1111/j.2006.0030-1299.14714.x>
- Kay, J.J. (1999). Ecosystems as self-organizing holarchic open systems: Narratives and the second law of thermodynamics. In S. E. Jorgensen & F. Muller (Eds.), *Handbook of Ecosystem Theories and Management* (pp. 135–160). CRC Press.
- Kembel, S.W., Cowan, P.D., Helmus, M.R., Cornwell, W.K., Morlon, H., & Ackerly, D.D. (2010). Picante: R tools for integrating phylogenies and ecology. *Bioinformatics*, 26(11), 1463–1464. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btq166>
- Kulczyński, S. (1927). Zespoły roślin w Pieninach [Associations végétales dans les Pieniny]. *Bulletin International de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres, Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles. Série B (Sciences Naturelles)*, (Supplément II), 57–203.
- Lairez, D. (2024). On the supposed mass of entropy and that of information. *Entropy*, 26(4), 337. <https://doi.org/10.3390/e26040337>
- Liu, S. (2022). Quantifying energetic information in density functional theory. *The Journal of Chemical Physics*, 157(10), 101103. <https://doi.org/10.1063/5.0104919>
- MacArthur, R.H. (1955). Fluctuations of animal populations and a measure of community stability. *Ecology*, 36(3), 533–536. <https://doi.org/10.2307/1929601>
- Maynard Smith, J. (2000). The concept of information in biology. *Philosophy of Science*, 67(2), 177–194. <https://doi.org/10.1086/392768>
- Margalef, R. (1957). Information theory in ecology. *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, 32, 373–449.
- Meijer, D.K.F. (2013). Information: What do you mean? *Syntropy Journal*, 3, 1–49.
- O'Connor, M.I., Pennell, M.W., Altermatt, F., Matthews, B., Melián, C.J., & Gonzalez, A. (2019). Principles of ecology revisited: Integrating information and ecological theories for a more unified science. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 7, Article 219. <https://doi.org/10.3389/fevo.2019.00219>
- Odum, H.T. (1988). Self-organization, transformity, and information. *Science*, 242(4882), 1132–1139. <https://doi.org/10.1126/science.242.4882.1132>
- Patten, B.C. (1959). An introduction to the cybernetics of the ecosystem: The trophic-dynamic aspect. *Ecology*, 40(2), 221–231.
- Patten, B.C. (2014). Systems ecology and environmentalism: Getting the science right. Part I: Facets for a more holistic Nature Book of Ecology. *Ecological Modelling*, 293, 4–21. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2014.04.010>
- Patten, B.C., & Odum, E.P. (1981). The cybernetic nature of ecosystems. *The American Naturalist*, 118(6), 886–895. <https://doi.org/10.1086/283881>

- Pielou, E. (1967). The use of information theory in the study of the diversity of biological populations. In *Fifth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability* (pp. 1–15). University of California Press.
- Schmidt, K.A., Dall, S.R.X., & van Gils, J.A. (2010). The ecology of information: An overview on the ecological significance of making informed decisions. *Oikos*, 119(2), 304–316.
- Schneider, E.D., & Kay, J.J. (1994). Life as a manifestation of the second law of thermodynamics. *Mathematical and Computer Modelling*, 19(6–8), 25–48.
- Schrödinger, E. (1944). *What is life? The physical aspects of the living cell*. Cambridge University Press.
- Shannon, C.E. (1948). A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, 27(3), 379–423.
- Shannon, C.E., & Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press.
- Sherwin, W.B., & Prat, N. (2019). The introduction of entropy and information methods to ecology by Ramon Margalef. *Entropy*, 21(8), 794. <https://doi.org/10.3390/e21080794>
- Szilard, L. (1929). Entropieverminderung in einem thermodynamischen system bei eingriffen intelligenter wesen. *Zeitschrift für Physik*, 53, 840–856.
- Tichý, L., Axmanová, I., Dengler, J., Guarino, R., Jansen, F., Midolo, G., Nobis, M. P., Van Meerbeek, K., Ačić, S., Attorre, F., Bergmeier, E., Biurrun, I., Bonari, G., Bruelheide, H., Campos, J. A., Čarni, A., Chiarucci, A., Čuk, M., Čušterevska, R., ... Chytrý, M. (2023). Ellenberg-type indicator values for European vascular plant species. *Journal of Vegetation Science*, 34(1), Article e13168. <https://doi.org/10.1111/jvs.13168>
- Toyabe, S., Sagawa, T., Ueda, M., & Muneyuki, E. (2010). Experimental demonstration of information-to-energy conversion and validation of the generalized Jarzynski equality. *Nature Physics*, 6(12), 988–992. <https://doi.org/10.1038/nphys1821>
- Tucker, C.M., Cadotte, M.W., Carvalho, S.B., Davies, T.J., Ferrier, S., Fritz, S. A., Grenyer, R., Helmus, M.R., Jin, L.S., Mooers, A.O. (2016). A guide to phylogenetic metrics for conservation, community ecology and macroecology. *Biological Reviews*, 92(2), 698–715. <https://doi.org/10.1111/brv.12252>
- Ulanowicz, R.E. (1997). *Ecology, the ascendant perspective*. Columbia University Press.
- Ulanowicz, R.E. (2002). Information theory in ecology. *Computers & Chemistry*, 25(4), 393–399.
- Ulanowicz, R.E., Goerner, S.J., Lietaer, B., & Gomez, R. (2009). Quantifying sustainability: Resilience, efficiency and the return of information theory. *Ecological Complexity*, 6(1), 27–36.
- Ulanowicz, R.E., Jørgensen, S.E., & Fath, B.D. (2006). Exergy, information and aggradation: An ecosystems reconciliation. *Ecological Modelling*, 198(3–4), 520–524.
- Umpleby, S. A. (2007). Physical relationships among matter, energy and information. *Systems Research and Behavioral Science*, 24(3), 369–372. <https://doi.org/10.1002/sres.761>
- Von Weizsäcker, C.F. (2014). Matter, energy, information. In M. Drieschner (Ed.), *Carl Friedrich von Weizsäcker: Major Texts in Philosophy*. Springer.
- Wagner, A. (2017). Information theory, evolutionary innovations and evolvability. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 372(1712), 20160416. <https://doi.org/10.1098/rstb.2016.0416>
- Webb, C.O. (2000). Exploring the phylogenetic structure of ecological communities: An example for rain forest trees. *The American Naturalist*, 156(2), 145–155.
- Webb, C.O., Ackerly, D.D., McPeck, M.A., & Donoghue, M.J. (2002). Phylogenies and community ecology. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 33, 475–505.
- Wicken, J.S. (1987). Entropy and information: Suggestions for common language. *Philosophy of Science*, 54(2), 176–193.
- Wiener, N. (1948). *Cybernetics: Or control and communication in the animal and the machine*. John Wiley & Sons.

# КЛЮЧОВІ ПРОБЛЕМИ ЕКСТРАКЦІЇ ТА ОБРОБКИ БОТАНІЧНИХ ДАНИХ

Андрій НОВІКОВ

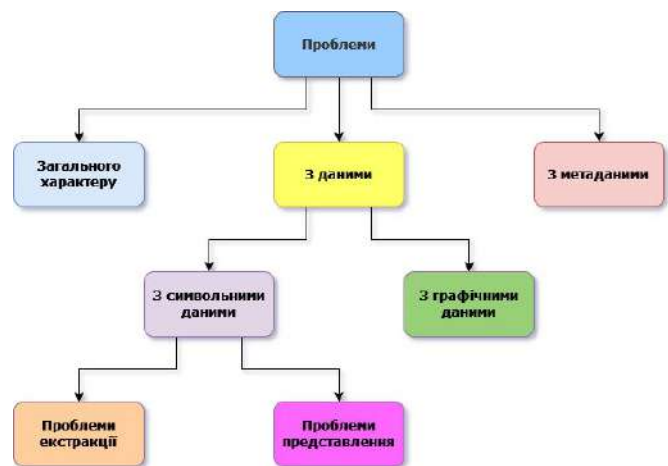
Державний природознавчий музей НАН України

Практично будь-які сучасні ботанічні дослідження тією чи іншою мірою пов'язані з роботою з масивами даних. Така робота включає в себе як підготовку та опублікування нових, так і опрацювання вже оприлюднених даних, їхню інтерпретацію та збагачення. Дедалі частіше такі дані інтегруються у різноманітні відкриті бази даних і опрацьовуються глобальними агрегаторами на кшталт [GBIF](#), [GIFT](#), [ENA](#), [BOLD](#), [GenBank](#), [GIVD](#), [MorphoSource](#) тощо. Робота ботаніка дедалі більше стає подібною на роботу так званих data scientists, а подекуди вимагає навичок програмування. Водночас, опрацювання біологічних даних різноманітними агрегаторами вимагає певної стандартизації. Така стандартизація передбачає не лише уніфікацію методів представлення даних (наприклад, Darwin Core, ABCD, OpenDS та ін.), але й використання певних форматів файлів для їх представлення (наприклад, Darwin Core Archive, EML, TURBOVEG, FASTA, REMBI, SBML тощо), використання певних унікальних ідентифікаторів (наприклад, LSID, NCBI/EBI, RRID, GIID тощо), а також підходів до оцінки якості та повноти представлення даних (наприклад MIDS, MIS, FAIR тощо). Безумовно, оволодіння всіма цими методами і стандартами вимагає чимало часу та зазвичай виходить за межі компетенцій ботаніків. Більше того, часто за різні етапи роботи з даними відповідають різні спеціалісти, які мають відповідні навички та досвід. Але розуміння принципів, закладених в основу цих стандартів дозволяє ефективніше організувати свою роботу та якісніше підготувати первинні набори даних.

Окремим напрямком у роботі з даними є так звана їхня мобілізація. Під мобілізацією розуміють переведення даних із аналогового (наприклад, друкованого або рукописного) у цифровий формат. Це комплексна робота, яка передбачає екстракцію, впорядкування й оприлюднення (зазвичай через мережу

інтернет) даних. Дані, отримані в результаті такої роботи, стають, так би мовити, «мобільними», тобто такими, що легко піддаються опрацюванню й обміну. Мобілізація даних є одним з перспективних напрямків сучасної науки, оскільки існує чимало публікацій, які все ще не оцифровано або ж оцифровано, але представлено у людиночитних форматах (наприклад, PDF), які важко піддаються автоматичному опрацюванню. Зокрема існує чимало ініціатив, скерованих саме на мобілізацію біологічних даних із наукових публікацій на кшталт Plazi та OpenBiodiv, а також збагачення й анотування біологічних даних на кшталт DiSSCo. А окремі видавці наукової періодики, зокрема Pensoft, та спеціалізовані бібліотеки як-от BHL, вже давно інтегрували алгоритми автоматичної мобілізації біологічних даних у свій функціонал.

Оскільки одним із напрямів, який активно розвивається в Україні, є мобілізація даних зі старих публікацій, у цій статті, я хотів би зупинитися на деяких проблемах, які виникають під час такої роботи. Ці проблеми можна умовно розділити на три основні категорії: (I) проблеми загального характеру, (II) проблеми з метаданими, (III) проблеми безпосередньо з даними.



Умовна класифікація проблем з даними, які можуть виникати при опрацюванні ботанічних даних

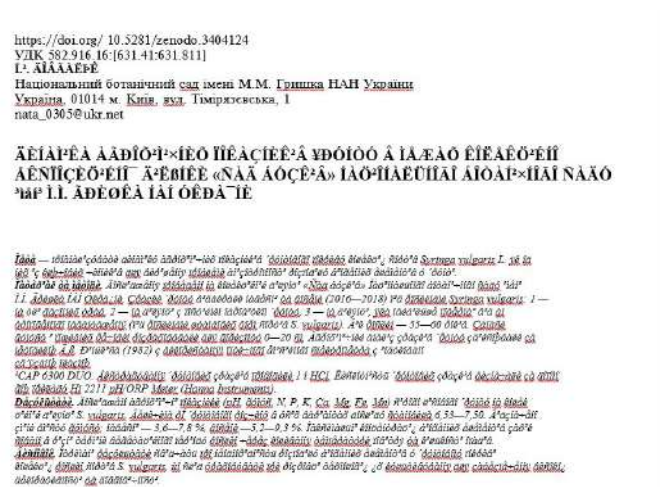
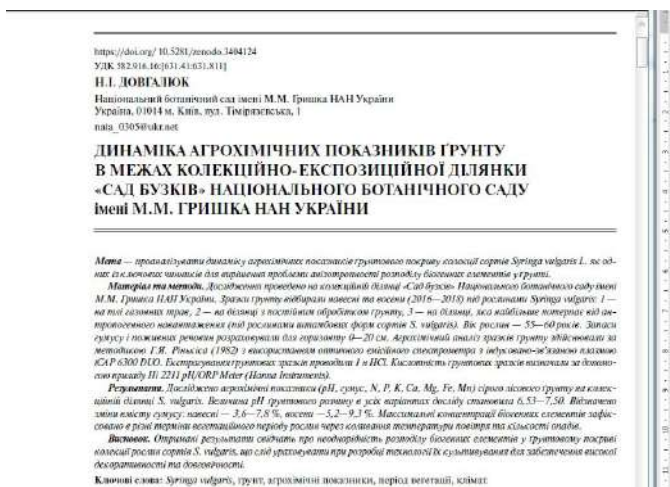
I. Проблеми загального характеру

Ця категорія включає проблеми, які не пов'язані безпосередньо з даними, але опосередковано впливають на результативність роботи та якість отриманих даних. До цієї категорії належать:

- **Проблеми з форматами файлів.** Файли публікацій можуть бути збережені у форматах, які важко піддаються подальшому опрацюванню без додаткових маніпуляцій або ж вимагають залучення спеціалізованого програмного забезпечення для їхнього дешифрування. Сюди також можна віднести проблеми з помилками збереження файлів чи їхнього пошкодження у часі зберігання, у результаті чого вони стають нечитабельними або ж частина інформації з них може бути втрачена. Ця проблема трапляється рідко та переважно стосується зашифрованих файлів PDF, які здебільшого успішно розшифровуються програмою SysTools PDF Unlocker. Інколи трапляються файли, доступні для перегляду онлайн, але без можливості їхнього завантаження. Такі файли зазвичай піддаються успішному парсингу через консоль браузера з використанням JavaScript. Пошкоджені файли здебільшого можуть бути частково або повністю відновлені з використанням Kernel PDF Repair або аналогічних програм.
- **Проблеми з кодуванням і представленням даних у файлах.** Файли можуть

містити невірно розпізнаний текст або числові значення. Наприклад, може бути використано англійську мову розпізнавання замість української або ж для полів із датами застосовано 'числовий' атрибут. Також може бути невірно застосоване кодування. Наприклад, використано Windows-1252 замість UTF-8 або ж PDF-файл може мати старий тип PDFDocEncoding. Усе це призводить до спотворення даних. Найчастіше спотворення стосується усього файлу і його легко виявити та усунути, перекодувавши файл або змінивши атрибуту потрібних полів тощо. Однак, інколи таке спотворення може стосуватися лише окремих фрагментів у файлі та бути непомітним. Наприклад, може відбуватися заміна одних чисел іншими або ж підміна виключно літер з діакритичними символами. Фрагментарне спотворення є найбільш небезпечним, оскільки його важко виявити і спотворені дані можуть бути невірно проінтерпретовані, потрапити в наступні бази даних і викликати низку супутніх помилок.

- **Низька якість представлення.** Це доволі часта проблема, особливо у випадку роботи зі старими PDF-файлами, які сформовано як сукупність відбитків (фактично — це сукупність зображень). Такі файли потребують додаткового розпізнавання з використанням спеціалізованого програмного забезпечення з OCR-техноло-



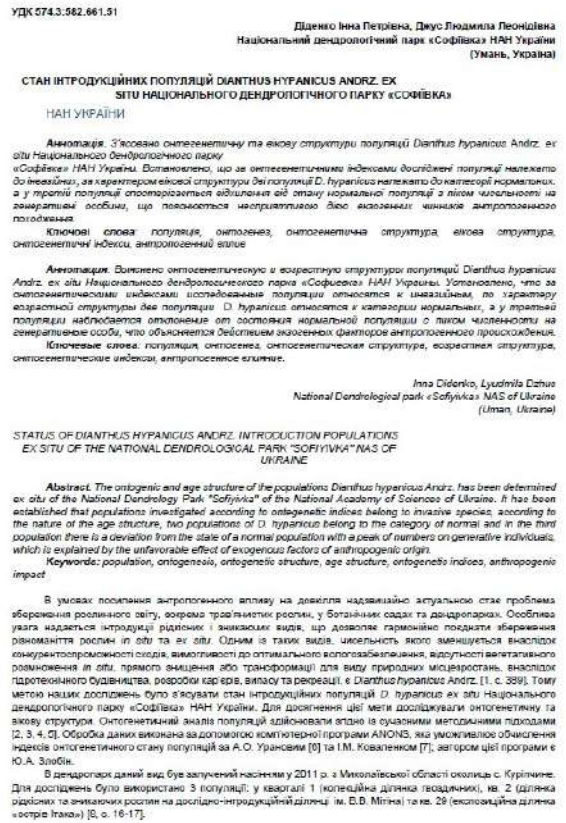
Приклад помилки кодування символів даних у статті Довгалюк (2019). У PDF файлі символи відображаються правильно, але через невірно застосоване застаріле кодування (Win ANSI, а саме Windows-1252) при копіюванні тексту відображаються нечитабельні символи.

- гією (наприклад, ABBYY FineReader). Для розпізнавання друкованого тексту також успішно можна використовувати сучасні алгоритми з вбудованим штучним інтелектом на кшталт Google Lens або ж навіть ChatGPT. Інколи роздільна здатність представлених відбитків є недостатньою для якісного розпізнавання тексту. Виправлення помилок розпізнавання вимагає додаткових затрат часу, але зазвичай є нескладною рутинною роботою. Значно гірше коли екстракція даних відбувається з фотографій рукописних етикеток. Часто роздільна здатність зображень у такому випадку є вирішальною. Для роботи з рукописними етикетками біологічних зразків бажано використовувати спеціалізовані ресурси на кшталт Transkribus, Hesper, HitohakuAI-Python або DiSSCo SpLAT, оскільки вони зазвичай дозволяють автоматично впорядкувати отримані дані відповідно до існуючих стандартів. Однак можна застосовувати і загальні ресурси на кшталт того ж ChatGPT.
- **Пакетне представлення публікацій.** Інколи кілька публікацій може бути об'єднано у єдиний файл. Найчастіше це стосується збірників конференцій, але інколи також трапляється серед старих випусків періодичних видань. При цьому не завжди підлягають мобілізації дані зі всіх публікацій. Частіше у такому збірнику або випуску є лише одна або кілька цільових публікацій, які необхідно спочатку вилучити і відповідно опрацювати. Це не є складною задачею, але вимагає додаткової уважності та витрат часу.
  - **Салямi-паблішинг.** Часто інформація, що стосується конкретного дослідження, є штучно розкиданою по кількох публікаціях, хоча могла б цілком поміститися у єдиній праці. Наприклад, дані із координатами локалітетів можуть міститися в одній публікації, а дані про видовий склад угруповань, досліджених у межах цих локалітетів – у іншій публікації. Для того, щоб отримати повноцінні дані, необхідно опрацювати обидві публікації. Водночас пошук взаємодоповнюючих публікацій може бути нетривіальною задачею.
  - **Повторне опублікування даних.** Це доволі часта проблема, яка полягає у повторному опублікуванні одних і тих самих даних кілька разів. При цьому, ці дані можуть бути опубліковані у контексті різних досліджень або різної їхньої інтерпретації, з різним рівнем представлення. Наприклад, дані про онтогенетичні стадії можуть бути представлені як для окремих ценопопуляцій, так і у вигляді узагальненого спектру. Одні й ті ж онтогенетичні дані можуть бути представлені у різних публікаціях у вигляді процентного відношення окремих стадій або ж узагальненого співвідношення числа пре-генеративних, генеративних і постгенеративних особин. Зрідка спостерігається автоплагіат – опублікування ідентичних даних у різних працях. У випадку поєднання повторного опублікування даних із салямi-паблішингом виникає доволі непроста задача з пошуку усіх взаємодоповнюючих праць, а також екстракції та компіляції з них даних найвищої роздільної якості у єдиний масив даних.
  - **Популярні види та локалітети.** При опрацюванні тематичних публікацій, на великому масиві даних стає помітним, що окремі групи рослин та деякі локації краще представлені порівняно з іншими. Це зумовлює певний дисбаланс представленості даних. Наприклад, для високогір'я Українських Карпат легше знайти флористичні публікації, аніж для передгірських регіонів. Також значно більше уваги приділено вивченню рідкісних, ендемічних і реліктових видів, порівняно з тривіальними чи рудеральними. Аналогічний дисбаланс також спостерігається при опрацюванні гербарних колекцій – знайти збори тривіальних видів із непопулярних регіонів вкрай складно.
- ## II. Проблеми з метаданими
- Якщо коротко, то метадані – це дані про дані. Тобто, це дані, які описують певний набір даних, файл тощо. Метадані – це опис, який допомагає зрозуміти, знайти, правильно інтерпретувати та використати дані. Однак

межа між даними та метаданими може бути доволі тонкою. Інколи метадані можуть виступати у якості даних. Наприклад, фотографія може містити інформацію про певний гербарний зразок, а інформація про те, хто зробив цю фотографію, коли її було зроблено, а також під якою ліцензією її можна поширювати – це метадані. Водночас, якщо всі ці дані та метадані екстрагувати і помістити у таблицю, вони стають просто даними, в той час як з'являються нові метадані, які містять інформацію про те, хто і коли створив таблицю, який саме вміст описує ця таблиця, яка її назва, під якою ліцензією її можна поширювати і т.д.

Серед основних проблем, які виникають при опрацюванні метаданих публікацій є:

- **Відсутність повних даних про публікацію.** Часто метадані у файлах публікацій є доволі скромно представленими та містять лише базову інформацію. Водночас у самому файлі також може не міститися необхідної інформації. Може бути відсутня така важлива інформація як назва та номер часопису, назва конференції та дати її проведення, рік опублікування, видавництво тощо. Особливо часто відсутній колонтитул у конференційних публікаціях. Без такої інформації складно ідентифікувати публікацію та правильно сформулювати посилання на неї. Саме тому важливо супроводжувати кожну окрему публікацію базовим колонтитулом та/або заповнювати метадані файлів перед їхнім поширенням.
- **Проблеми з представленням унікальних ідентифікаторів.** Кожна публікація мала би мати свій унікальний перманентний ідентифікатор, який би дозволяв недовзначно ідентифікувати її з-посеред інших публікацій. Для наукових публікацій, у тому числі ботанічних, найчастіше такими ідентифікаторами виступають ідентифікатори DOI. Однак можуть використовуватися й інші унікальні ідентифікатори на кшталт ARK, PMID тощо. Такі ідентифікатори особливо важливі для машиночитного опрацювання. Часто в публікаціях відсутні або невірні представлені



Приклад першої сторінки публікації (Діденко і Джус, 2017) у періодичному виданні з відсутніми елементами ідентифікації (видання, дата публікації, номер сторінок і т.д.).

ідентифікатори DOI. Наприклад, в ідентифікаторі можуть бути присутні зайві пробіли або символи, або ж навпаки відсутня частина символів. Зрідка трапляються випадки, коли наведено недійсні ідентифікатори або ж ідентифікатори з інших публікацій. Тому кожний з наведених ідентифікаторів необхідно завжди перевіряти на функціональність. Відсутність перманентних ідентифікаторів або помилки в них ускладнюють прив'язку даних до первинного джерела.

### III. Проблеми з даними

За характером даних, з якими відбувається робота, проблеми можна умовно розділити на проблеми з символічними і графічними даними, а за характером роботи – на проблеми з екстракцією та представленням даних. При цьому найбільше проблем звичайно виникає саме під час екстракції символічних даних:

- **Неоднорідність представлених даних.** Одні й ті самі дані можуть бути представлені по-різному, у різній якості, бути розкидані по тексту або ж згруповані в таблицю, представлені у процентних або ж абсолютних значеннях тощо. Наприклад, координати локалітетів можуть бути розміщені безпосередньо у тексті статті, у той час як видовий склад угруповань представлено у таблиці, а онтогенетичні стани показані у вигляді графіків. Пошук у межах публікації, зведення та стандартизація таких даних займає чимало часу.
- **Фрагментарність даних.** Часто наведені дані є неповними. Наприклад, може бути відсутня інформація про представленість тих чи інших онтогенетичних станів або ж відсутня інформація про проективне покриття цільового виду, його участь у рослинних угрупованнях тощо. Особливо часто у вітчизняних публікаціях відсутня інформація про час проведення досліджень. Фрагментарність даних інколи пов'язана з салямі-паблішингом, але частіше є просто наслідком низького рівня підготовки публікацій і відсутності належного контролю зі сторони рецензентів і редакторів.
- **Усереднення однорідних даних через різні рівні агрегації та кластеризації.** Одні й ті самі дані можуть бути представлені з різним рівнем усереднення. На-

приклад, дані про онтогенетичні стадії можуть бути представлені у вигляді первинних обрахунків для кожної популяції або ж у вигляді усередненого базового спектру. Ще глибшим рівнем агрегації даних є їхня кластеризація, коли вказують зведені дані для меншої кількості узагальнюючих груп. Наприклад, дані можуть бути вказані не лише у вигляді базового спектру, але й самі онтогенетичні стадії об'єднані у прегенеративний, генеративний і постгенеративний клас-тери. У результаті, наведені дані хоч і можуть бути все ще корисними, але мають низький рівень достовірності. Такі дані, а відповідно й представлені результати, важко або взагалі неможливо перевірити. Їх також дуже складно використати у наступних дослідженнях, оскільки вони є узагальненими і не характеризують конкретні події спостережень.

- **Агрегація різнорідних даних.** Ця проблема відрізняється від попередньої тим, що стосується даних різного типу. Наприклад, дані про дату збору, локалітет і біотоп можуть бути наведені в одній клітинці таблиці. Розмежувати ці дані по відповідних полях не складно, але така робота вимагає додаткових затрат часу.
- **Представлення даних виключно у графічному вигляді.** Екстракція даних з графіків вимагає додаткового залучення спе-

p, %	l, %	lm, %	v, %	gl, %	g2, %	g3, %	ss, %	s, %	Progenerative total (p-v), %	Generative total (g1-g3), %	Postgenerative total (s-s), %	controlsumt, %	General (ecological) coenopopulation density (total nr of plants per 1 m2)	Effective coenopopulation density (nr of generative plants per 1 m2)	Verbatim vegetation/ecotop description	Projective cover of the target species, %	Anthropogenic load
0	0	2,33	18,6	30,23	16,28	20,93	11,63	0	20,93	67,44	11,63	100	7,1+1,92		Bromopsidetum (inermis) elytrigiosum (repentis)		
0	0	4,76	23,81	21,83	21,03	19,05	9,52	0	28,57	61,91	9,52	100	7,2+1,65		Dactyletum (glomeratae) festucosum (pratensis)		
0	0	5,56	19,44	22,22	25	11,11	16,67	0	25	58,33	16,67	100	7,0+1,34		Elytrigietum (repentis) bromopsidetum (inermis)		
0	29,79	27,65	21,28	17,02	4,26	0	0	0	78,72	21,28	0	100	9,5+3,11		Elytrigietum (repentis) festucosum (pratensis)		
0	0	21,15	32,69	19,23	15,38	5,78	5,77	0	53,84	40,39	5,77	100	8,7+2,49		Elytrigietum (repentis) dactyleto (glomeratae)-festucosum (pratensis)		
0	0	4,44	20	22,22	26,67	20	6,67	0	24,44	68,89	6,67	100	7,5+1,28		Elytrigietum (repentis) alopecurosum (pratensis)		
0	0	12,77	14,89	19,15	23,4	17,02	12,77	0	27,66	59,57	12,77	100	7,8+3,44		Trifolietum (pratensis) elytrigiosum (repentis)		
0	0	9,52	21,43	21,43	26,19	14,29	7,14	0	30,95	61,91	7,14	100	7,0+2,38		Trifolium pratense+Achillea submillefolium		
0	0	0	7,14	14,29	28,57	28,57	21,43	0	7,14	71,43	21,43	100	5,1+1,15		Trifolium pratense+Achillea submillefolium+Plantago lanceolata		
0	0	12,91	6,45	22,58	29,03	19,35	9,68	0	19,36	70,96	9,68	100	4,7+1,06		Trifolium pratense+Achillea submillefolium+Tanacetum acris		
0	0	0	34,62	23,08	30,77	7,69	1,84	0	34,62	61,54	3,84	100	5,8+1,83		Trifolium repens+Daucus carota+Achillea submillefolium		
0	0	8,57	28,57	20,01	25,71	5,71	11,43	0	37,14	51,43	11,43	100	4,3+1,25		Trifolium repens+Tanacetum vulgare		
0	0	0	22,73	31,82	18,18	18,18	9,09	0	22,73	68,18	9,09	100	5,5+1,17		Elytrigietum (repentis) alopecurosum (pratensis)		
0	8,11	21,62	32,43	18,92	8,1	5,41	5,41	0	62,16	32,43	5,41	100	6,6+1,51		Scirpetum (sylvatic) ranunculosum (acris)		
0	6,06	12,12	27,27	21,21	21,22	9,09	3,03	0	45,45	51,52	3,03	100	7,4+1,94		Scirpetum (sylvatic) hycoposum (europaei)		
0	2,86	17,14	25,71	20,01	17,14	8,57	8,57	0	45,71	45,72	8,57	100	7,5+2,08		Caricetum (acutae) agrostidosum (stoloniferae)		
0	13,32	26,67	20	16,67	16,67	6,67	0	0	59,99	40,01	0	100	7,0+2,14		Phragmitetum (australis) glycyriusum (arundinaceae)		
0	0	10,26	30,77	23,08	17,95	12,82	5,12	0	41,03	53,85	5,12	100	5,5+1,19		Elytrigietum (repentis) hypericosum (perforati)		
0	0	16,67	31,48	22,22	14,81	12,96	1,86	0	48,15	49,99	1,86	100	7,9+2,26		Elytrigietum (repentis) trifoliosum (pratensis)		
0	0	14,91	23,01	21,17	20,03	19,14	1,74	0	37,92	60,34	1,74	100	7,5+2,11		Deschampsietum (cespitosae) festucosum (pratensis)		
0	0	11,27	26,76	25,35	21,13	15,49	0	0	38,03	61,97	0	100	9,3+2,11		Deschampsietum (cespitosae) potentilliosum (anserim)		
0	0	14,29	22,22	22,22	19,05	20,63	1,59	0	36,51	61,9	1,59	100	10,9+3,75		Deschampsietum (cespitosae) agrostidosum (stoloniferae)		
0	0	5,88	14,71	17,65	26,47	20,59	8,82	5,88	20,59	64,71	14,7	100	4,85+1,08		Poetum (angustifoliae) festucosum (valesiacae)		
0	0	8,33	13,89	19,44	27,78	22,22	5,56	2,78	22,22	69,44	8,34	100	6,14+1,02		Poetum (angustifoliae) alopecurosum (pratensis)		
0	0	7,69	12,82	17,95	28,21	17,94	10,26	5,13	20,51	64,1	15,39	100	5,57+1,01		Festucetum (pratensis) poosum (pratensis)		

Приклад оформлення таблиці з екстрагованими онтогенетичними даними (дані екстраговано з Зубцова, 2020) з використанням поля для контролю сумарного відсотка представленості усіх онтогенетичних станів (controlsumt, %). У випадку якщо сума усіх станів не дорівнюватиме 100%, вона автоматично буде підсвічена червоним кольором.

ціалізованого програмного забезпечення (наприклад, ImageJ). Більше того, процес екстракції дозволяє отримати лише наближені значення. Навіть якщо для побудови графіків було використано точні первинні дані, після їхньої екстракції не можна говорити про абсолютну відповідність екстрагованих результатів первинним даним. Інколи похибки в екстрагованих даних можуть бути доволі суттєвими.

- **Відмінність одиниць представлення даних у різних публікаціях.** Це доволі типова проблема, яка викликана використанням різних одиниць розмірності різними авторами залежно від особистих вподобань або потреб конкретного дослідження. Наприклад, щільність розташування рослин на одиницю площі може бути представлена у шт./м<sup>2</sup> або шт./га. Проективне покриття виду може бути виражене як у відсотках, так і в умовних одиницях (наприклад, у балах шкали Браун-Бланке). В окремих випадках використовуються індивідуальне кодування певних діапазонів значень або станів ознак. Наприклад, відсутність опушення може бути закодована через '0', присутність від 1 до 10 трихом на 1 мм<sup>2</sup> може позначатися через '1', а присутність понад 10 трихом на 1 мм<sup>2</sup> може позначатися через '2' і т.д.
- **Відсутність якісного опису та/або географічних координат локалітетів.** Це одна з найбільш критичних і важливих проблем, яка часто не дозволяє використати представлені дані, навіть якщо вони мають високу якість. Без можливості ідентифікувати локалітет дослідження та визначити географічні координати, решта даних часто не має практичної цінності. Водночас встановлення географічних координат локалітетів із текстових описів зазвичай займає дуже багато часу та може призводити до помилкової ідентифікації місця спостережень/зборів. Тому бажано завжди наводити географічні координати.
- **Помилки у представленні географічних координат.** Часто координати, представлені у публікаціях, є помилковими (вказують на локалітет, який відрізняється від описаного у тексті) або недійсними (мають невірний формат, пропущені розділові знаки, присутні надлишкові символи тощо).

зують на локалітет, який відрізняється від описаного у тексті) або недійсними (мають невірний формат, пропущені розділові знаки, присутні надлишкові символи тощо). Дуже часто спостерігається проблема з використанням різних форматів представлення координат у різних публікаціях (ГГ°ХХ'СС.с", ГГ°ХХ.ххх' та ГГ.гггггг) та їхнє невірне наведення. Наприклад, наводять значення широти більше 90° або значення хвилин і секунд більше 60. Інколи автори умисно спотворюють координати для того, щоб описані локалітети неможливо було виявити. Це має сенс для захисту даних про рідкісні види, але все ж таки у такому випадку краще розмивати географічні координати (наводити координати меншої точності), а не спотворювати їх. Розмиті координати все ще можна використовувати для наступних досліджень, хоч і з нижчою достовірністю, а спотворені дані використовувати не можна взагалі. Більше того, у випадку спотворення чи розмиття координат автори мали б повідомляти про це, але зазвичай у вітчизняних публікаціях такі повідомлення відсутні. Тому наведені координати необхідно завжди перевіряти і звіряти з наведеними описами. Використання неперевірених координат у подальших масивах даних може призводити до невірної інтерпретації. При цьому усунути помилки у наведених координатах без повернення до першоджерела може бути доволі складно. Нові записи географічних координат найкраще наводити у десятковому форматі (ГГ.гггггг), оскільки це усуває будь-які неоднозначності.

- **Невірно або неоднозначно вказані назви локацій.** Помилки такого характеру рідко, але все ж таки трапляються в наукових публікаціях. Значно частіше локації бувають неоднозначно вказані на гербарних етикетках. Наприклад, без уточнення гірського масиву може бути не зрозуміло, про яку саме гору Кічерка йде мова. Так само може бути не зрозуміло, про яку саме гору йде мова у випадку необачного скорочення "В. Верх", оскільки існує

дві гори — Високий Верх і Великий Верх, які розташовані у різних гірських масивах. Аналогічно може бути не зрозуміло, про яке саме село Острівець іде мова і тим паче не можна скорочувати таку назву як “Острів”. З огляду на те, що топоніми змінюються, то з часом може бути вкрай складно ідентифікувати потрібну локацію. Тому завжди доцільно уточнювати, в якій саме області та в околицях якого саме населеного пункту було проведено дослідження чи відібрано матеріал.

- **Невірне написання назв таксонів.** Ця проблема є подібною до попередньої. Зазвичай в назвах видів є пропущений символ або присутній надлишковий пробіл. Часто трапляються спотворені назви видів на кшталт *Allopecurus praetensis*, *Heracleum montegazianum* або *Heracleum Carpathicus*. Зрідка помилка є глибшою, коли з опису представленого у тексті стає зрозумілим, що автори невірно ідентифікували об'єкт досліджень взагалі. Наприклад, бувають випадки, коли відомо, що вид не трапляється на дослідженій території взагалі.
- **Нецільове використання кирилических символів.** Інколи трапляється використання кирилических символів (наприклад, о, а, е, с) у латинописних словах. Такі символи важко виявити без застосування спеціального програмного забезпечення (так званих Unicode Character Detectors) або ж спеціальних алгоритмів перевірки.
- **Підміна літер з діакритичними символами.** Ця проблема часто трапляється у кирилических публікаціях, коли виникає потреба навести іншомовні слова. Часто замість спеціальних символів, які представлені у тій чи іншій мові, використовують їхні спрощені аналоги. Така підміна зазвичай трапляється при підготовці списків цитування. Наприклад, замість прізвища Šibík зазначають Sibik або замість прізвища Piękoś-Mirkova зазначають Piękos-Mirkova тощо. Це не є критичною помилкою, але інколи може призвести до труднощів з ідентифікацією автора праці. Застосування спецсимволів без адаптованих клаві-

атур може бути часозатратним, але все ж таки варто намагатися не підмінити їх. Така підміна може бути розцінена як неповага до авторів згаданих праць і є певним моветоном.

- **Помилки сум.** Це доволі часта проблема, яка тим не менше може залишатися непоміченою без додаткового аналізу. Часто у публікаціях зазначено певні дискретні значення, а також їхні суми, які не відповідають дійсності при перерахунку. Наприклад, у публікації може бути зазначено, що у ценопопуляції було представлено 6 особин прегенеративного стану, 28 особин генеративного стану і 3 особини постгенеративного стану. Водночас далі по тексті або ж у таблиці чи на графіку може бути наведено сумарне значення усіх трьох онтогенетичних станів, яке дорівнює 35. Коли цифр небагато, такі помилки виявити нескладно, але якщо сумуючих значень багато, тоді для виявлення таких помилок необхідно проводити додаткові калькуляції. Аналогічні помилки часто трапляються стосовно відсоткових значень, коли сума відсотків не дорівнює 100%. При цьому слід розуміти, що заокруглення значень справді може призвести до того, що їхня сума буде дещо відрізнитися від очікуваної. Тому варто робити допуск на похибку. Практика показала, що для відсоткових значень така похибка коливається у межах 1%. Тобто значення у діапазоні  $100 \pm 1\%$  є прийнятними. Дані, у яких похибка є більшою потребують додаткової перевірки. Наприклад, сумарне проєктивного покриття може перевищувати 100% за рахунок перекриття ярусів рослинності. Якщо ж дані мають суттєві похибки (наприклад, наприклад замість очікуваних сумарних 100%, є лише 89%), тоді їх варто уникати.
- **Відсутні, сумнівні та збагачені дані.** Часто публікації містять сумнівні дані або ж дані, які вимагають доповнення для недвозначного трактування (наприклад, уточнення регіону збору відповідно до експертної оцінки оператора). Наявність таких сумнівних та/або доповнених да-

них слід обов'язково відмічати у кінцевому наборі даних. У випадку сумнівних даних їх доцільно позначати знаком питання. Будь-яку додаткову інформацію, внесenu у набір даних і відсутню в оригінальній публікації, необхідно виокремити, взявши, скажімо, у квадратні дужки. Позначення відсутніх даних вимагає особливої уваги, адже повинно бути недвозначним і допомагати при опрацюванні даних у майбутньому. Не можна залишити клітинку просто порожньою, оскільки не буде зрозуміло чи дані були відсутні в оригінальній публікації, чи ж оператор просто не вніс їх у набір даних з певної причини. Використання нуля для позначення відсутніх даних також є неприпустимим, адже нуль може свідчити, скажімо, про те, що хоч локацію і було обстежено, але в ній не було виявлено жодного цільового виду. Відсутність виду не є рівноцінною відсутності інформації про цей вид. З огляду на це, нуль слід використовувати лише в тому випадку, коли автори самі вказали його для певного параметру чи значення. У випадку ж відсутності інформації слід використовувати позначення у вигляді прочерку або іншого спеціального символу. У більш складних випадках можна використовувати і більш складні схеми позначення відсутніх даних, зазначаючи причину їхньої відсутності.

Проблеми безпосередньо з графічними даними трапляються значно рідше. Безумовно, на зображеннях можуть спостерігатися проблеми, які описано вище. Наприклад, на зображенні гербарної етикетки може бути наведено неоднозначне скорочення топоніму, або частина символів може бути нечитабельною, назва виду може бути написана з помилками і т.д. Але тут хотілося б зупинитися саме на проблемах, які виникають власне через специфіку графічного контенту. До таких проблем можна віднести наступні:

- **Низька якість графіків.** Окрім того, що роздільна здатність відбитків чи фотографій може бути низькою та не дозволяти якісно провести екстракцію даних з графіків, самі графіки також можуть бути

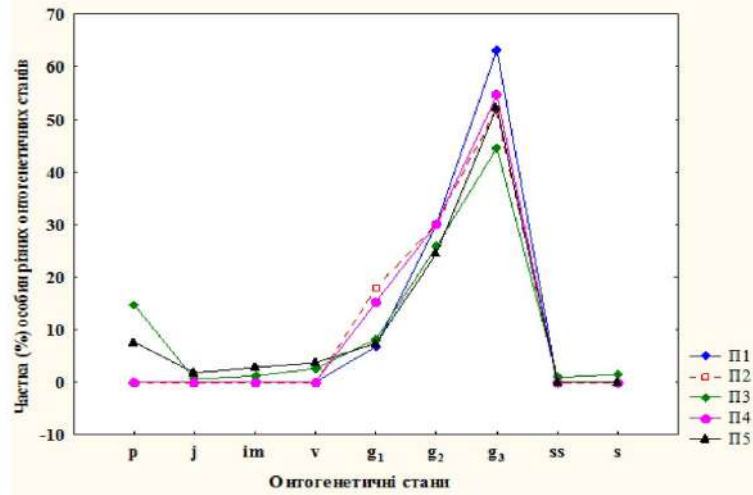


Рис. 2. Онтогенетична структура станів ценопопуляцій *Thymus serpyllum* та *Thymus x polessicus*

Приклад складного графіка онтогенетичних станів ценопопуляцій *Thymus serpyllum* і *Thymus x polessicus* (Пеньковська, 2019), який попри достатню якість графічного представлення не піддається автоматичному розпізнаванню. Лінії графіка сильно перетинаються, що унеможливлює їхнє автоматичне розпізнавання. Окрім того, з легенди і підпису до рисунку не зрозуміло які саме лінії відповідають тому чи іншому досліджуваному виду.

неякісно підготовленими. Зокрема, інколи графіки не мають вказаної розмірності шкал. Також трапляються випадки, коли графіки в публікаціях є частково спотвореними (обрізаними, деформованими тощо). Відсутність розмірності шкал і спотворення графіків може бути причиною того, що з них взагалі неможливо екстрагувати достовірні дані.

- **Невірно вказані одиниці вимірювання і розмірність.** Ця проблема стосується, в першу чергу, графіків. Часто у тексті або ж безпосередньо на графіках вказано, що дані представлено у відсотковому відношенні, однак насправді вони представлені в абсолютних значеннях. Це легко перевірити, оскільки сума значень у такому випадку не дорівнює 100%. Однак, така перевірка потребує додаткових витрат часу.
- **Неспівставність шкал вимірювання на різних графіках.** У різних публікаціях чи навіть у межах однієї публікації аналогічні дані можуть бути представлені у різному форматі. Наприклад, на одному графіку участь різних онтогенетичних станів

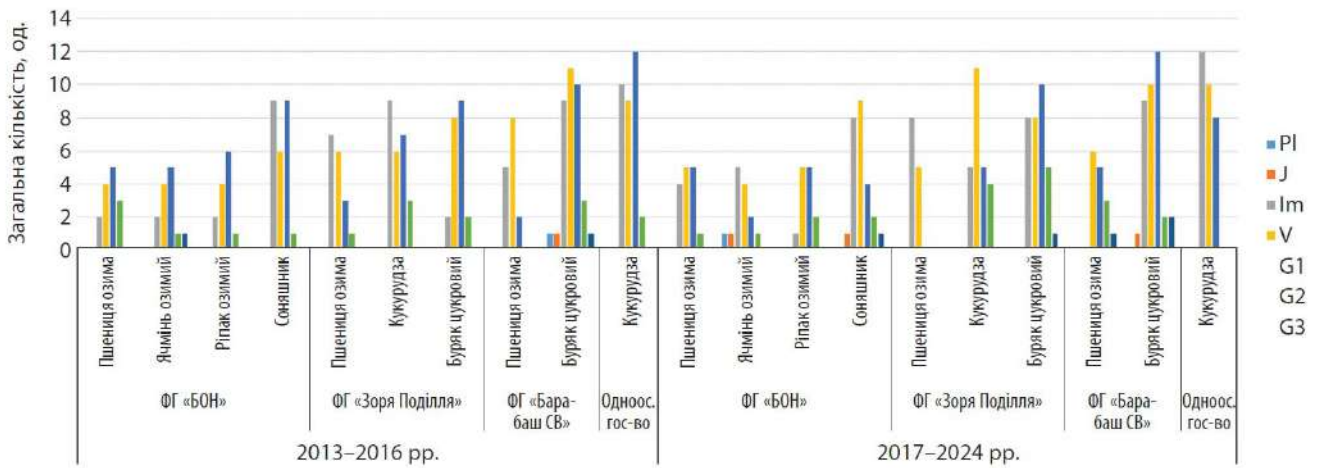


Рис. 1. Онтогенетичні стани популяції *Sinapis arvensis* L.

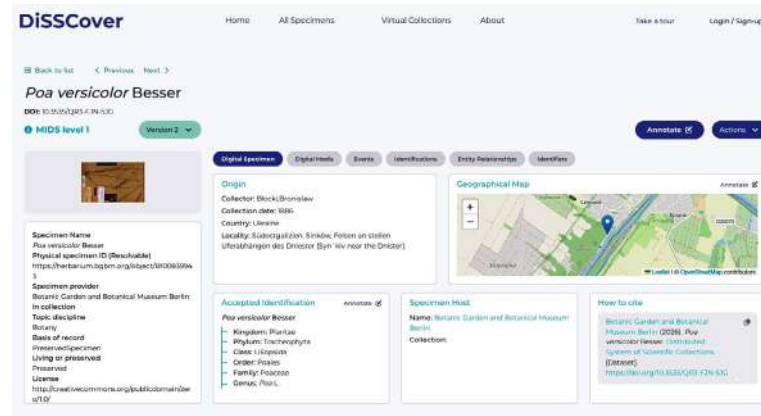
Приклад складного графіка онтогенетичних станів популяції *Sinapis arvensis* (Стародуб і Ткач, 2025), який попри достатню якість графічного представлення не піддається автоматичному розпізнаванню. Проблема виникає через те, що на одному графіку поєднано різні ценопопуляції для різних років дослідження, і, водночас, у межах різних ценопопуляцій присутня різна кількість онтогенетичних станів. Також для онтогенетичних станів G1–G3 відсутня кольорова легенда для автоматичної прив'язки.

може бути представлена в абсолютних значеннях, а на іншому — в процентному співвідношенні. Тому робота з кожним графіком вимагає додаткової уваги.

- **Несинхронність кроку шкали вимірювання.** Інколи, здебільшого у старих публікаціях, графіки можуть мати шкалу з несинхронним кроком. Наприклад, перші поділки можуть мати крок 10, а наступні — крок 50. Екстракція даних з таких графіків є ускладненою, оскільки дані неможливо відкалібрувати. Аналогічні проблеми можуть виникати при прочитанні електрофорезограм із застосованими еталонними ДНК-ладерами, в яких перші десять фрагментів зазвичай мають синхронну розмірність, а наступні — прогресивну розмірність. Наприклад, перші фрагменти мають розмірність 100 пн, 200 пн, 300 пн ... 1000 пн, а після цього йдуть фрагменти з розмірністю 1500 пн і 3000 пн.

Підсумовуючи, хотілось би зауважити, що кожна робота має свою специфіку та проблеми, які трапляються при опрацюванні біогеографічних даних, можуть не трапитися при опрацюванні онтогенетичних чи морфологічних даних. Проблеми з символічними даними актуальні для більшості випадків, в той час як опрацювання графічних матеріа-

лів є доволі специфічною задачею, яка виконується вкрай рідко. При цьому робота з окремими специфічними даними може виявити нові, не описані тут проблеми. Завжди важливо проявляти особливу увагу при опрацюванні чужих даних і ретельно перевіряти їх. Наприклад, хорошою практикою є використання окремих полів у таблицях, які обраховують суму відсотків і виділяють кольором ті значення, які виходять за очі-



Інтерфейс системи керування й анування цифрових зразків DiSSCover. На зображенні представлено основні дані про оцифрований типовий зразок *Poa rodolice* (Asch. & Graebn.) Włocki ex Zaraf. (B100839943). Зверніть увагу на інтерпретовану інформацію (переклад), подану у квадратних дужках, ліцензію, під якою надається доступ до даних (CC 0), а також рівень наповнення даних (MIDS Level 1). Для цього цифрового зразка використано перманентний ідентифікатор DOI.



# ЛЮДМИЛА ІВАНІВНА МУСАТЕНКО. ДО 90-РІЧЧЯ ВІД ДНЯ НАРОДЖЕННЯ

**Ірина КОСАКІВСЬКА, Леся ВОЙТЕНКО, Микола ЩЕРБАТЮК, Валентина ВАСЮК**

*Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України*

24 лютого 2026 року виповнилося 90 років від дня народження відомої української вченої-фізіолога рослин, член-кореспондентки НАН України, докторки біологічних наук, професорки, заслуженої діячки науки та техніки України Людмили Іванівни Мусатенко.

Людмила Іванівна народилася у Києві в родині Івана Дмитровича та Галини Олександрівни Некрасових. Батько — журналіст однієї з республіканських газет — разом з матір'ю виховали доньку в найкращих традиціях минулих поколінь, передавши їй надзвичайну працездатність, активну життєву позицію, знання рідної мови, хист до чіткого та лаконічного висловлення думок.

У 1958 р. Людмила Іванівна закінчила біолого-ґрунтознавчий факультет Київського державного університету ім. Т. Г. Шевченка за спеціальністю «Фізіологія рослин». У 1957 р., ще будучи студенткою, вона прийшла до відділу фізіології рослин Інституту ботаніки НАН України. У стінах Інституту пройшла шлях від лаборантки (з 1958 р.), старшої лаборантки (з 1959 р.), молодшої наукової співробітниці (з 1962 р.) і старшої наукової співробітниці (з 1969 р.) до завідувачки відділу фізіології рослин (з 1979 р.), згодом — відділу фітогормонології (з 1991 р.), а з 2014 р. обіймала посаду головної наукової співробітниці.

Наприкінці 1950-х років її першим науковим успіхом стало отримання нативної ДНК з листків кукурудзи під керівництвом академіка Сергія Михайловича Гершензона. Наукові дослідження Людмила Іванівна розпочала під керівництвом і в тісній співпраці з академіками НАН України Костянтином Меркурійовичем Ситником та Андрієм Михайловичем Гродзинським. Була дотична до зародження ідеї про алелопатичну (хімічну) взаємодію



*Людмила Мусатенко за зняттям показників вегетаційних дослідів на науково-дослідній базі «Феофанія», 1958 р, колоризоване чорно-біле фото.*

рослин. В одному з нарисів «Все починалось з насіння» (книга спогадів А. М. Гродзинського «Серед природи і в лабораторії» (1983 р.)) автор писав: «У стінках круглого, як горішок, чорного перцю, але світло-жовтого кольору плода Людмила Іванівна і знайшла дуже сильний гальмувач проростання насіння...». Її причетність до наукового відкриття співпала з народженням доньки: більшу частину експериментів із проростання насіння катрану татарського вона виконувала

під час допологової відпустки. У цей же період Л.І. Мусатенко разом із К.М. Ситником та А.М. Гродзинським досліджувала вплив світла на надходження, переміщення та розподіл фосфору ( $P^{32}$ ) в органах рослин.

Підсумком десятирічної кропіткої роботи з вивчення азотного обміну рослин та ролі нуклеїнових кислот у ростових процесах стала кандидатська дисертація «Азотовмісні сполуки та ріст рослин» (1967 р.), підготовлена під керівництвом академіка НАН України К.М. Ситника. Людмила Іванівна експериментально довела, що інтенсивний ріст рослин і окремих їхніх зон зумовлюється, зокрема, високим умістом нуклеїнових кислот у клітинах, що діляться та розтягуються, тоді як під час припинення росту їхній вміст зменшується.



Академік Б.Є. Патон після вручення дипломів лауреатам премії ім. М.Г. Холодного Л.І. Мусатенко та К.М. Ситнику, 1975 р.

Дослідження регуляції росту та розвитку рослин, однієї з найскладніших і найцікавіших проблем фізіології, стало головною науковою темою життя Людмили Іванівни. Її цікавили різні аспекти феномену росту, але найбільшу увагу вона приділяла регуляторним механізмам, що інтегрують біохімічні та фізіологічні процеси та формують корелятивні зв'язки між органами під час онтогенезу. Дослідження з фізіології окремих органів рослин були узагальнені нею та колегами у двох фундаментальних монографіях — «Фізіологія кореня» (1972 р.) та «Фізіологія листка» (1978 р.). Монографію «Фізіологія кореня» у 1975 р. було удостоєно премії ім. М.Г. Холодного НАН України.

У 1960–1970-х роках спільно зі старшою науковою співробітницею, кандидатом біологічних наук Олімпіадою Борисівною Бойчук, Людмила Іванівна вивчала та опановувала методики біотестового визначення фітогормонів. Зосередивши увагу на початкових стадіях онтогенезу, вона по-новому підійшла до виявлення механізмів поділу та росту клітин. Особливу увагу приділяла вивченню клітинного росту та метаболізму зародкових органів в ембріогенезі та при проростанні насіння. Вона вперше сформулювала положення про провідну роль гіпокотилу як фактора запуску росту під час кільчення дводольних; показала, що при входженні насіння у стан спокою геном зародкових органів не зазнає глибокої супресії, а зберігає здатність до транскрипції навіть на завершальних етапах дозрівання. Нею встановлено обернену залежність між синтезом мРНК та рРНК у періоди дозрівання та проростання. Людмила Іванівна побудувала схему росту та метаболізму осьових органів зародка насіння, що дозріває та проростає. Отримані результати були узагальнені у докторській дисертації «Ріст та метаболізм зародкових органів рослин» (1985 р.).

У 1979 році вона очолила відділ фізіології рослин Інституту ботаніки. Під її керівництвом сформувався колектив фахівців із ви-



Людмила Іванівна зі співробітницею Відділу виділяють РНК з рослинних тканин, 1960-ті рр., колоризоване чорно-біле фото.

вчення індольних сполук, гіберелінів, цито-кінінів, абсцизової кислоти. Було досліджено гомеостаз фітогормонів на ранніх етапах органогенезу під час дозрівання й проростання насіння квасолі, визначено особливості гормонального комплексу окремих органів зародкової осі, сім'ядолі, шкірки, а також клітин у фазах поділу та розтягування. Проаналізовано динаміку та розподіл вільних і кон'югованих форм фітогормонів під час дозрівання, стратифікації та проростання насіння різних типів — ортодоксального з глибоким спокоєм, насіння з вимушеним спокоєм та рекальцитрантного.

Після перейменування відділу на відділ фітогормонології (1991 р.) під керівництвом і за безпосередньої участі Людмили Іванівни розпочалися дослідження гормонального комплексу грибів, морських і прісноводних водоростей, представників різних груп судинних рослин. Отримані результати становили вагомий внесок у розуміння походження гормональної системи рослин. Було обґрунтовано й експериментально підтверджено концепцію про подібність і відмінність функціонування фітогормонів у рослин і грибів. Роль фітогормонів у регуляції росту та розвитку розглянуто з урахуванням взаємодії індивідуальних компонентів ендогенного комплексу та впливу екзогенних

природних речовин. Встановлено, що рівні вільних і зв'язаних форм фітогормонів залежать від стадії онтогенезу та типу клітинного росту. Ці положення узагальнено в монографії «Гормональний комплекс рослин і грибів» (2003 р.). Усі фізіологічні зміни супроводжувалися дослідженнями структури та субструктури рослинних об'єктів, аналізом білкових систем, перерозподілу окремих пептидів та активності ензимів.

Людмила Іванівна охоче ділилася враженнями про участь у численних конференціях, симпозіумах, зустрічах з науковцями, громадськими діячами, американськими астронавтами, про співпрацю з Леонідом Каденюком. Особливо тепло згадувала морські експедиції на науково-дослідному судні «Академік Вернадський» в Індійському й Атлантичному океанах. Експедиції проводилися за програмами «Людина і біосфера» та «Рослинний світ: вивчення, використання та охорона», де вона була керівницею біологічних загонів, а в 1991 р. — начальницею біологічної експедиції. З цих подорожей вона привезла цінні колекції рослин, що поповнили Національний гербарій та Ботанічний музей НАН України.

У 1997 році під час українсько-американського космічного експерименту під її керівництвом у відділі розпочалося вивчення фітогормонального статусу рослин, вирощених в умовах невагомості на борту шатла «Колумбія» (місія STS-87). Місія шатла «Колумбія» STS-87 стала 88-м польотом за програмою «Спейс Шаттл» та 24-м для корабля «Колум-



Відділ фітогормонології, 2011 р. Зліва направо: перший ряд – Л.І. Корсун, Г.Г. Мартин, І.В. Косаківська, К.М. Ситник, Л.І. Мусатенко, І.А. Іваницький; другий ряд – М.М. Щербатюк, В.В. Чуб, О.В. Мироліубов, Н.П. Веденичова, В.А. Васюк, Д.М. Ситніков, І.Л. Травянка, В.М. Метельська, Л.М. Бабенко, В.А. Негрецький, М.П. Стахів, О.А. Шейко, П.В. Будник, О.В. Воропай, О.Ю. Хохлін.



Л.І. Мусатенко в дослідній частині космічного центру, Флорида, мис Канаверал, США, 1997 р.



*Л.І. Мусатенко на стартовому майданчику поряд з «Колумбією», 18 листопада 1997 р., Флорида, мис Канаверал, США. До старту одна доба.*

бія», стартувавши 19 листопада 1997 року. Це був перший космічний політ для космонавта незалежної України Леоніда Каденюка. Під час польоту, який тривав майже 16 днів, екіпаж провів наукові експерименти, зокрема дослідження впливу невагомості на рослини, та успішно повернувся на Землю 5 грудня 1997 року.

Готуючись до польоту з квітня по жовтень 1996 року, космонавт незалежної України Леонід Каденюк працював науковим співробітником відділу фітогормонології. Основною метою космічних експериментів було вивчення впливу невагомості на фотосинтетичний апарат, запліднення та розвиток зародка, експресію генів у тканинах сої та ріпи, вміст фітогормонів у ріпі, вуглеводний метаболізм та ультраструктуру клітин пагонів сої, а також процес їх ураження фітофторою. Людмила Іванівна була запрошена й особи-

сто спостерігала запуск шатла з космічного центру імені Джона Кеннеді (Флорида, США). Пізніше, в Україні, Леонід Каденюк запросив її на презентацію книжки «Місія — Космос» (2009, перевидання 2017), у якій він згадував про підготовку до польоту та проведення експериментів. У 1997 році в космос разом із Леонідом Каденюком відправився портрет Миколи Григоровича Холодного — вченого, ім'ям якого названо Інститут ботаніки НАН України, де Людмила Іванівна пропрацювала все своє життя.

В останні роки вона приділяла значну увагу вивченню взаємодії гормональної системи з іншими регуляторними системами рослин у стресових умовах. Досліджувала корелятивні взаємозв'язки між фітогормонами та поліамінами під час адаптації до засолення у гало- і глікофітів. Опікувалася питаннями охорони довкілля. З метою зменшення впливу хімічних добрив і пестицидів на ґрунти здійснювала пошукові роботи зі створення біологічно активних препаратів і добрив регуляторної дії на основі природної сировини — водоростей та відходів грибного виробництва.

Людмилу Іванівну по праву можна вважати послідовницею академіка Миколи Григоровича Холодного. Ретельно вивчивши його праці, вона розвивала його гормональну теорію, зберігаючи методологію та наукові підходи. Разом із академіком К.М. Ситником вона була ініціаторкою заснування наукових читань пам'яті академіка Холодного,



*Обговорення результатів визначення фітогормонів, 2002 р. Зліва направо: В.А. Негрецький, Ю.О. Даскалюк, В.А. Васюк, Л.І. Мусатенко, Л.М. Бабенко, Н.П. Веденичова, В.М. Генералова*

святкування ювілейних дат, створення кабінету-музею та впорядкування його могили на Лук'янівському цвинтарі в Києві.



Академік НАН України К.М. Ситник та чл.-кор. НАН України Л.І. Мусатенко, 2009 р.

Важливою була її роль у підготовці наукових кадрів. Людмила Іванівна спрямовувала дослідження, допомагала опановувати методики, брала участь в обговоренні результатів. Під її керівництвом було підготовлено 19 кандидатів і один доктор наук.

У науковому доробку Людмили Іванівни — понад 500 публікацій, зокрема 6 монографій у співавторстві: «Фізіологія кореня» (1972 р.), «Фізіологія листка» (1978 р.), «Гормональний комплекс рослин і грибів» (2003 р.), «Проблеми фітогормонології» (2007 р.), «Адаптивні особливості листків ксерофітів» (2010), «Морфофізіологічні особливості *Persicaria amphibia* (L.) Delarb. за різних умов існування» (2013 р.), а також один патент. Вона

ніколи не відмовлялася рецензувати роботи з фізіології рослин, була вимогливою, але доброзичливою опоненткою. Активно займалася організаційною діяльністю: була членкинею ради та головою секції Українського ботанічного товариства та Українського товариства фізіологів рослин, членкинею редколегій «Українського ботанічного журналу», «Альгології», «Вісника Харківського національного аграрного університету», «Studia Biologica», членкинею Федерації європейських товариств фізіологів рослин, входила до спеціалізованих рад із захисту докторських і кандидатських дисертацій. За активну наукову та громадську діяльність була нагороджена орденом «Знак Пошани» (1986 р.), Почесною грамотою Верховної Ради України (2003 р.), грамотами Президії НАН України та профспілки працівників НАН України (1971 р., 1996 р., 2006 р.), трьома медалями (1970 р., 1982 р., 1986 р.). У 2006 р. отримала звання «Заслужений діяч науки і техніки України».

Людмила Іванівна була творчою, працьовитою, вимогливою до себе й інших. Вона завжди відстоювала свою наукову та громадянську позицію, вміла розв'язувати складні питання. Проникливий розум і впорядковане мислення допомагали долати труднощі. Твердий характер, принциповість, наполегливість і сміливість поєднувались у ній із мудрістю, людяністю та щирістю.

Людмила Іванівна відійшла у вічність 26 вересня 2018 р. і спочиває на Байковому кладовищі поряд зі своїми батьками.

# ВИВЧЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ «БІЛИХ ПЛЯМ» САРАТСЬКОГО ГЕОБОТАНІЧНОГО ОКРУГУ (ОДЕСЬКА ОБЛАСТЬ)

**Ольга ЧУСОВА, Наталія ПАШКЕВИЧ,  
Яків ДІДУХ**

*Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України*

В Україні частка територій природно-заповідного фонду становить близько 6,15 % від загальної площі держави, тоді як в Одеській області цей показник є нижчим і сягає лише 4,5 %. За кількістю заповідних об'єктів серед областей України Одещина посідає 23-тє місце, а за їх площею — 10-тє. Це зумовлює актуальність не лише розширення площ заповідних територій, але й забезпечення репрезентативного охоплення всього різноманіття природних екосистем, які, попри високу розораність, ще збереглися на півдні України.

У пошуках імовірних залишків природної фонові рослинності Саратського округу та дослідження його відмінностей від розташованого південніше Дунайсько-Дністровського, нами було проаналізовано наявні геоботанічні дані та об'єкти ПЗФ.

Саратський геоботанічний округ розташований у центральній частині басейну річок Причорномор'я, охоплюючи південні відроги Центрально-Молдовської височини. Він характеризується багаторізноманітним типом чаково-ковиловими степами та лучно-га-



**Рис.1.** Краєвиди Тарутинського степу.

лофітними угрупованнями. Протягом двох експедицій, проведених у травні та червні 2025 року, нами було зафіксовано незначні за площею осередки природної рослинності — лісової, степової та лучної, а також виявлено нові та перевірено раніше відомі місцезростання рідкісних видів. Хоча Саратовський геоботанічний округ має переважно степовий характер, тут також сформувалися цікаві лісові ценози, які займають невеликі площі (близько 1,5–2,5 % території).

Найпоширенішими природними деревними видами є *Quercus robur* (тут і далі назви видів наведені за Plants of the World Online), *Tilia cordata* та *Fraxinus excelsior*. Попри очікування, лісів із домінуванням *Quercus pubescens* нам виявити не вдалося. Значна частина природних лісових масивів була вирубана, а на їх місці створено насадження *Robinia pseudoacacia*, *Gleditsia triacanthos* та *Celtis occidentalis*. Водночас збережені осередки автохтонних деревних видів сприяли формуванню деревостанів змішаного типу. Трав'яний ярус таких угруповань знач-

ною мірою трансформований і представлений рудеральними видами (*Galium aparine*, *Chelidonium majus*), проте тут усе ще трапляються характерні для природних лісів види, зокрема *Polygonatum latifolium*.

Було проведено обстеження об'єктів природно-заповідного фонду в межах Болградського, Білгород-Дністровського та Ізмаїльського районів Одеської області. Найбільш значущим об'єктом у межах Саратовського округу є ландшафтний заказник місцевого значення «Тарутинський степ» – один із найбільших збережених фрагментів степової екосистеми України, що включений до Смарагдової мережі Європи (рис. 1). Понад століття значна частина цієї території не зазнавала розорювання у зв'язку з функціонуванням тут військового полігону, що сприяло збереженню степових екосистем у близькому до природного стані. Тут зростають рідкісні види ковили, сон-трави, шафрану, а загалом зафіксовано понад 40 видів, занесених до Червоної книги України.



**Рис.2.** *Galanthus elwesii* Muscari neglectum та *Polygonatum latifolium* у трав'яному ярусі діброви ландшафтного заказника місцевого значення «Діброва Манзирська»

Серед лісових об'єктів охорони слід відзначити ландшафтний заказник місцевого значення «Діброва Манзирська», створений у 1972 році поблизу села Лісне. Хоча заказник був організований для охорони дубового насадження віком понад 100 років, під час наших досліджень представників роду *Quercus* тут виявлено не було. Деревостан сформований переважно *Fraxinus excelsior*, *F. pennsylvanica* та *Celtis occidentalis*, з підростом *Acer tataricum*. Водночас трав'яний покрив заказника характеризується високим видовим різноманіттям. Саме тут було зроблено важливу знахідку — *Galanthus elwesii* (рис. 2).

У ботанічному заказнику загальнодержавного значення «Староманзирський», створеному в 1974 році, охороняється степова діброва з віковими дубами, на рівні з 50 видами екзотів, зокрема *Ailanthus altissima*, *Celtis occidentalis*, *Juniperus virginiana*, *Cotinus coggygria*, *Styphnolobium japonicum* та інші (рис. 3), що, ймовірно, були висаджені на

місці дубового лісу. Сучасна висота деревостану сягає 30 м; окрім дуба, у деревостані присутні ясен та в'яз. У трав'яному ярусі поширені *Lamium purpureum* та *Polygonatum latifolium*. Хоча природні ліси регіону були знищені, у похідних насадженнях із високою часткою адвентивних видів збереглися окремі автохтонні, зокрема рідкісні, види.

Степові ділянки округу збереглися переважно на схилах балок. Під час дослідження Буджацького степу на кордоні з Молдовою в околицях сіл Петрівка та Ганнівка, зафіксовано добре збережені природні комплекси степів і термофільних чагарників. У трав'яному ярусі домінують *Stipa capillata*, *S. lessingiana*, *S. ucrainica* та *Astragalus exscapus* — види, занесені до Червоної книги України (2021). Також відмічено зростання рідкісного та декоративного виду *Rindera umbellata*, відомого в Україні лише з кількох локалітетів цього регіону, що обумовлює необхідність підвищення його соціологічного статусу (рис. 4-5).



**Рис.3.** Ботанічний заказник «Староманзирський» із залишками фрагментів дубових деревостанів.



**Рис.4.** *Rindera umbellata* (А) та *Astragalus exscapus* (Б) в околицях села Ганнівка.



**Рис.5.** Буджацькі степи в околицях села Петрівка



**Рис.6.** Степові схили недалеко від села Каракурт



**Рис.7.** Ковилові та петрофітні степи біля м. Арциз.

А-Б) типова структура степових угруповань в районі м. Арциз з домінуванням *Stipa lessingiana*; В) петрофітні угруповання на вапнякових виходах в верхній частині схилів; Г) заростання степових схилів *Elaeagnus angustifolia*.

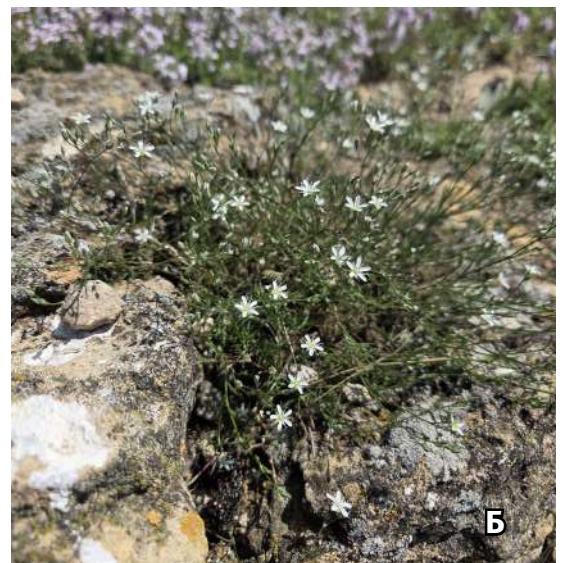
Одним із завдань експедиції була також оцінка стану степових угруповань, описаних раніше О. Костильовим (1980) та Т. Дзюбою (2010). Обстеження зазначених локалітетів підтвердило наявність більшості з них (рис. 6). Зокрема, на схилах у Болградському районі біля села Каракурт зафіксовано значні площі степових ценозів. Попередні лісомеліоративні заходи із висадженням *Robinia pseudoacacia* та *Gleditsia triacanthos*, що були проведені на степових схилах без врахування їх цінності, на щастя, не призвели до повного знищення степової рослинності. Травостій сформований типовими степовими видами — *Festuca valesiaca*, *Koeleria macrantha*, *Linum austriacum*, з участю ковил, місцями з домінуванням *Stipa capillata* та *S. lessingiana*.

Також підтверджено існування добре збережених степових угруповань у районі м. Арциз, відомих за описами О. Костильова, попри активне проникнення адвентивного виду *Elaeagnus angustifolia* (рис. 7А-Г). У верхній частині схилів ці угруповання переходять у петрофітні з домінуванням *Jurinea stoechadifolia* та *Thymus × dimorphus* на вапнякових породах (рис. 7В). Південніше Саратського геоботанічного округу, вздовж узбережжя Чорного моря, простягнувся Дунайсько-Дністровський округ, що відрізняється більшою ксерофітизацією рослинності з елементами опустелювання та засолення. Так, поблизу селища Кам'янське на лесових виходах відмічено степові угрупован-

ня за участі *Convolvulus lineatus*, *Thymus × dimorphus*, *Medicago minima* та *Artemisia austriaca* (рис. 8).

Водотоки досліджених округів переважно малі, часто представлені малими річками, каналами, що подекуди пересихають. Водночас їхні заплави деінде є досить широкими та плоскими, без чітко виражених схилів. Тут поширені ксеромезофітні луки різного ступеню засолення з домінуванням *Puccinellia distans*, *P. gigantea* та *Lolium arundinaceum* subsp. *orientale*, а також заболочені ділянки з *Ranunculus sceleratus*, *Juncus gerardii* та *Eleocharis uniglumis*. Місцями трапляються угруповання союзу *Potentillion anserinae* Тх. 1947 (рис. 9А) з домінуванням *Alopecurus pratensis*, до складу яких проникають і степові види — *Festuca valesiaca* та *Poa angustifolia*. Цікавим виявився також струмок Карасулак поблизу с. Каракурт, де значну біомасу формують харові водорості родини *Characeae*, які спочатку були помилково сприйняті за вищу водну рослинність (рис. 10).

Загалом у регіоні чітко простежується тенденція до деградації заплавної і прирічкових біотопів. Підтвердженням цього стала знахідка залишків заплавної тополевої лісової ділянки поблизу с. Василівка в долині пересохлої притоки струмка Ташбунар (рис. 11). Незважаючи на наявність старих тополь природного походження, трав'яний покрив повністю сформований рудеральним видом *Hordeum murinum* з домішкою *Bromus tectorum*.



**Рис.8.** Лесові схили біля с. Кам'янське з домінуванням *Convolvulus lineatus* (а) та *Minuartia setacea* (б) на кам'янистих виходах.



**Рис.9.** Мозаїка засолених угруповань у заплаві р. Арса (А) та типовий представник видового складу – *Spargularia media* (Б)



**Рис.10.** Зарості харових водоростей у струмку Карасулак

У напрямку на південь зростає частка елементів опустелювання: зменшується загальне проєктивне покриття та висота травостою, у заплавах чітко простежуються наслідки засолення ґрунтів — домінують *Puccinellia gigantea* та *P. distans* із участю галофітів *Salicornia europaea* s.l., *Suaeda maritima* та *Spergularia media*.

Загалом природна рослинність досліджених округів значно трансформована та представлена угрупованнями інвазійних видів, що істотно змінюють структуру екосистем і збіднюють їхнє біорізноманіття. Частина з них належить до так званих видів-трансформерів, які, витісняючи аборигенні види, змінюють фізико-хімічні властивості ґрунту та сприяють подальшій інвазії чужорідних рослин. Окрім широко поширених чужорідних видів (*Ambrosia artemisiifolia*, *Acer negundo*, *Elaeagnus angustifolia*, *Ailanthus altissima*), значні площі займають монодомі-

нантні однорічні злакові угруповання, утворені *Bromus tectorum*, *Hordeum murinum* та *Aegilops cylindrica*.

В умовах кліматичних змін подальше розповсюдження чужорідних деревних і трав'яних видів є неминучим, що становить серйозну загрозу для збереження природного фіторізноманіття регіону.

Автори щиро вдячні за фінансування експедиційних досліджень оселищ в рамках підтримки програмно-цільової та конкурсної тематики НАН України номер державної реєстрації 0125U000701 ("Розроблення і використання методології та алгоритмів оцінки впливу воєнних дій на фіторізноманіття природних екосистем України для визначення їхніх втрат, відновлювального та адаптивного потенціалу"), що зробило можливим збір польових матеріалів.

### Список використаних джерел:

POWO (2025). Plant of the World Online. <https://powo.science.kew.org/> [March 15, 2026].



Рис.11. Колишній заплашний ліс (струмок Ташбунар)

# ОГЛЯД НОВИХ КНИЖКОВИХ ВИДАНЬ

## ШИПШИНИ СХІДНОЇ АЗІЇ В УКРАЇНІ

**Рубцова О., Шумик М., Шиндер О., Чижанькова В.** (2025). Шипшини Східної Азії в Україні (монографія). Київ: Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України. 160 с.



У монографії вперше в Україні проаналізовано різноманіття видів роду *Rosa* зі складу флори Східної Азії та простежено їхню участь у виникненні головних сучасних садових груп троянд. Видання охоплює ключові аспекти сучасної родології, зокрема таксономічне різноманіття

східноазійського флористичного центру, в якому зосереджено 39,3 % світової різноманітності видів роду, історичні етапи окультурення та шляхи інтродукції східноазійських шипшин до Європи та України, а також їх роль у формуванні світового асортименту троянд. На сьогодні найбільш поширеними в декоративному садівництві України є сорти троянд, створені на основі *R. chinensis*, *R. gigantea*, *R. multiflora* і *R. rugosa*. Проаналізовано видовий склад шипшин Східної Азії у ботанічних колекціях України. Особливу увагу приділено аналізу колекційного фонду Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України, де зібрана найбагатша в країні колекція, що охоплює 17 видів східноазійських шипшин із п'яти секцій підродів *Platyrhodon* та *Rosa* та їх сорти. Подано детальну морфологічну характеристику інтродукованих видів, охарактеризовано їхні природні ареали та екологічні особливості, розглянуто потенціал використання в декоративному садівництві та селекції. Окремий розділ присвячено опису 60 сортів троянд, створених із використанням східноазійських видів (*Rosa beggeriana*, *R. brunonii*,

*R. chinensis*, *R. helenae*, *R. luciae*, *R. moyesii*, *R. multiflora* і *R. rugosa*), які успішно вирощуються в розарії Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка. Наведено їх походження, основні морфологічні ознаки, переваги, декоративність і стійкість. Монографія є результатом багаторічних досліджень інтродукційного фонду у Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка, селекційних розробок та систематичного аналізу флори Східної Азії. Видання проілюстроване великою кількістю авторських та залучених фотографій, ілюстрацій та схем.

Для ботаніків та екологів, кураторів колекцій ботанічних установ, фахівців із охорони природи, селекціонерів троянд, викладачів і студентів природничих, агрономічних та суміжних спеціальностей, краєзнавців, аматорів-садівників та всіх зацікавлених у вивченні та інтродукції рослин Східної Азії.

## ПРИРОДООХОРОННІ ТЕРИТОРІЇ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ЗНАЧЕННЯ В УКРАЇНІ

**Василюк О., Колодежна В., Куземко А., Мойсієнко І., Драпалюк А., Petr Roth, Безсмертна О., Темченко Є., Ходосовцев О., Скільський І., Чорней І., Панченко С., Романов П., Лисенко Р., Москаленко Ю., Бронсков О., Скоробогатов В., Драбинюк Г., Оліяр Г., Демченко В., Вітер С., Артамонов В., Пархоменко В., Резнік О., Брусенцова Н., Франчук М., Дребет М., Шаповал В., Клетьонкін В., Марущак О., Варуха А., Гаврилюк М., Ільмінська Л.** (2026). Природоохоронні території європейського значення в Україні [укр. та англ. мов.] / за ред. Василюка О., Колодежної В., Куземко А. Чернівці: Друк Арт. 432 с.



Книга присвячена Смарагдовій мережі України — частині загальноєвропейської системи охорони природи, створеної відповідно до Бернської конвенції та спрямованої на збереження природних оселищ і видів, що мають європейське значення. Смарагдова мережа є прямим функціональним аналогом мережі Natura 2000 в країнах ЄС і становить ключовий інструмент інтеграції України до європейської природоохоронної політики. У виданні системно представлено інформацію про 74 території Смарагдової мережі України в усіх регіонах країни. Для кожної території наведено: географічне розташування та площу; ключові типи природних оселищ; перелік видів рослин і тварин європейського значення; роль території у збереженні біорізноманіття; вплив війни на стан природних комплексів.

Книга є двомовною (українською та англійською мовами) та орієнтована одночасно на: фахівців у сфері охорони природи; державних службовців та осіб, відповідальних за реалізацію екологічної політики; міжнародних партнерів; широку аудиторію, зацікавлену в збереженні природи України.

До підготовки видання було залучено понад 30 українських біологів, а також експертів із суміжних галузей і фотографів. Матеріали базуються на актуальних наукових даних, польових дослідженнях та офіційній інформації, використаній у процесі формування національного переліку територій Смарагдової мережі.

Видання має практичне значення для: підготовки України до переходу від Смарагдової мережі до Natura 2000 в межах євроінтеграційного процесу; планування природоохоронних заходів; розробки управлінських рішень щодо збереження природних територій; підвищення обізнаності про європейські стандарти охорони природи.

Електронну версію книги можна завантажити за [посиланням](#).

## ГЕОІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА З ПРОСТОРОВОГО ОЦІНЮВАННЯ ДЕГРАДАЦІЇ ДОВКІЛЛЯ УКРАЇНИ ВНАСЛІДОК РОСІЙСЬКОЇ АГРЕСІЇ

**Маруняк Є.О., Дідух Я.П., Лісовський С.А. Чехній В.М., Куземко А.А., Чабанюк В.С., Савенець М.В., Давидова А.О., Лейберюк О.М. Орещенко А.В., Ошурок Д.О., Писаренко Л.А., Розенбліт Ю.В., Фаріон Ю.М., Чусова О.О.** (2026).

Геоінформаційна система з просторового оцінювання деградації довкілля України внаслідок російської агресії / Під ред. Є.О. Маруняк. Київ. 120 с.

Пропонована монографія є репрезентацією результатів, отриманих у ході реалізації проекту «Геоінформаційна система з просторового оцінювання деградації довкілля України внаслідок російської агресії» за підтримки Національного фонду досліджень України в рамках конкурсу «Наука для відбудови України у воєнний та повоєнний періоди» (проект: 2022.01/0121).

У роботі здійснено аналіз зарубіжних та вітчизняних підходів та методик у сфері оцінки впливів на довкілля, визначено їхні переваги та недоліки, обґрунтовано доцільність їх використання при розробленні інтегрального ГІС-продукту для просторового оцінювання деградації довкілля України. Опрацьовано методологію розробки ГІС для оцінки наслідків російської агресії для довкілля, що передбачає насамперед створення базового прототипу ГІС НРА. В її основу покладено попередні напрацювання Інституту географії, апробовані на основі прототипу АГІС потенційних загроз. Розроблено геоінформаційну систему з оцінювання та моделювання просторових наслідків російської агресії, заходів щодо їх подолання. Здійснено покомпонентну та інтегральну оцінку наслідків російської агресії у контексті функціонального значення територій та впливів, яких вони зазнають у ході війни, визначено цілі та заходи з відновлення.

Електронну версію монографії можна завантажити за [посиланням](#).



## МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗІОЛОГІЯ СТРЕСОСТІЙКОСТІ ЗЛАКІВ

**Косаківська І.В., Войтенко Л.В., Васюк В.А., Бабенко Л.М., Романенко К.О., Щербатюк М.М., Футорна О.А.** (2026). Молекулярна фізіологія стресостійкості злаків. Київ: Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України. 216 с.

Ірина Косаківська, Леся Войтенко, Валентина Васюк,  
Лідія Бабенко, Катерина Романенко,  
Микола Щербатюк, Оксана Футорна

МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗІОЛОГІЯ  
СТРЕСОСТІЙКОСТІ ЗЛАКІВ



У монографії проаналізовано й узагальнено новітні відомості та результати власних досліджень щодо ролі ендогенних та екзогенних фітогормонів, фотосинтетичних пігментів, вільних амінокислот, фенолів і флавоноїдів, молекул родини ліпоксигеназ та ультраструктурних перебудов у формуванні стресостійкості злаків.

Представлено сучасний погляд на молекулярні механізми регуляції процесів проростання насіння, росту та розвитку злаків. Висвітлено роль основних класів фітогормонів — абсцизової, саліцилової та індоліл-3-оцтової кислот, жасмонатів, цитокінінів, гіберелінів, етилену та брасиностероїдів — у формуванні адаптивних відповідей рослин. Особливу увагу приділено абсцизовій кислоті як ключовому «гормону стресу», що регулює закривання продихів, зниження транспірації й активацію стрес-індукованих генів.

Узагальнено результати досліджень авторів на пшениці, спелті та житі, зосереджених на гормональному гомеостазі за високих і низьких позитивних температур та за умов помірної посухи. Наведено приклади захисних ефектів передпосівного праймування й фоліарної обробки екзогенними гормонами та амінокислотними препаратами за дії абіотичних стресорів. Окремі розділи монографії присвячено структурно-функціональним змінам у злаків за стресу, включаючи динаміку складових пігментного комплексу, зміни амінокислотного складу, накопичення фенольних сполук і флавоноїдів, активність ліпоксигеназ.

Обговорено сучасні молекулярні підходи, зокрема посттрансляційні модифікації білків, геномне редагування за допомогою *CRISPR/Cas9* та епігенетичні механізми стресової пам'яті рослин.

Видання призначене для науковців, викладачів, аспірантів та спеціалістів з фізіології рослин, екології, молекулярної біології, біотехнології та селекції сільськогосподарських культур.

Електронну версію монографії можна завантажити за [посиланням](#).

# ФОТОКОНКУРС ВІД УКРАЇНСЬКОЇ БОТАНІЧНОЇ ІНІЦІАТИВИ

**Олеся БЕЗСМЕРТНА**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна*

З метою популяризації ботанічної науки відбувся конкурс фото для обкладинки першого номеру Бюлетеня Українського ботанічного товариства за 2026 рік.

Цього разу темою конкурсу було обрано мохоподібні. Мохи в широкому розумінні створюють атмосферу казковості, є символом таємниць і містичності.

На конкурс було представлено 78 світлин із різних куточків України, що ілюстрували різні групи бріологічного різноманіття.

У конкурсі взяли участь 19 науковців та любителів природи, а саме: Інна Кваковська,

Олена Волуца, Алла Козурак, Любов Фельбаба-Клушина, Михайло Бобир, Наталія Урсатій, Людмила Богдан, Максим Тішельков, Людмила Котюк, Катерина Лавриненко, Юлія Вашеньяк, Олена Слухай, Василь Лутак, Юрій Вовкотруб, Руслан Солиджук, Ольга Твердохлебова, Наталія Іванова, Ірина Рабик, Георгій Бондаренко. Усім неймовірна вдячність за чудові фото та участь загалом.

Переможцем конкурсу (за результатами голосування) стало фото *Funaria hygrometrica* авторства Людмили Богдан.



**Людмила Богдан**

*Funaria hygrometrica*

м. Енергодар Запорізька обл.

18.03.2020 р.



**Інна Кваковська**

*Brachythecium salebrosum*

Ужанський НПП, с. Луг, Закарпатська обл.  
03.01.2025 р.



**Олена Волиця**

*Lewinskya speciosa*

НПП "Хотинський", с. Оселівка, Чернівецька обл.  
14.08.2024 р.



**Наталія Урсатій**

*Tortula muralis*

Одеська обл.  
12.12.2025 р.



**Алла Козурак**

*Bartramia pomiformis*

Карпатський біосферний заповідник, Закарпатська обл.  
21.03.2025 р.



**Михайло Бобир**  
*Ceratodon purpureus*  
с. Ємчиха, Київська обл.  
2.03.2026 р.



**Людмила Богдан**  
*Tortula muralis*  
м. Енергодар, Запорізька обл.  
13.03.2014 р.



**Руслан Солинжук**  
*Sphagnum* cf. *capillifolium*  
гора Ротило, Івано-Франківська обл.  
2021 р.



**Людмила Котюк**  
*Polytrichum commune*  
Закарпатська обл.  
27.04.2024 р.



**Катерина Лавріненко**  
*Schistostega pennata*  
с. Синюхин Брід, Миколаївська обл.  
12.05.2021 р.



**Олена Слухай**  
*Dicranum* cf. *scorarium*  
с. Боярка, Київська обл.  
09.11.2023 р.



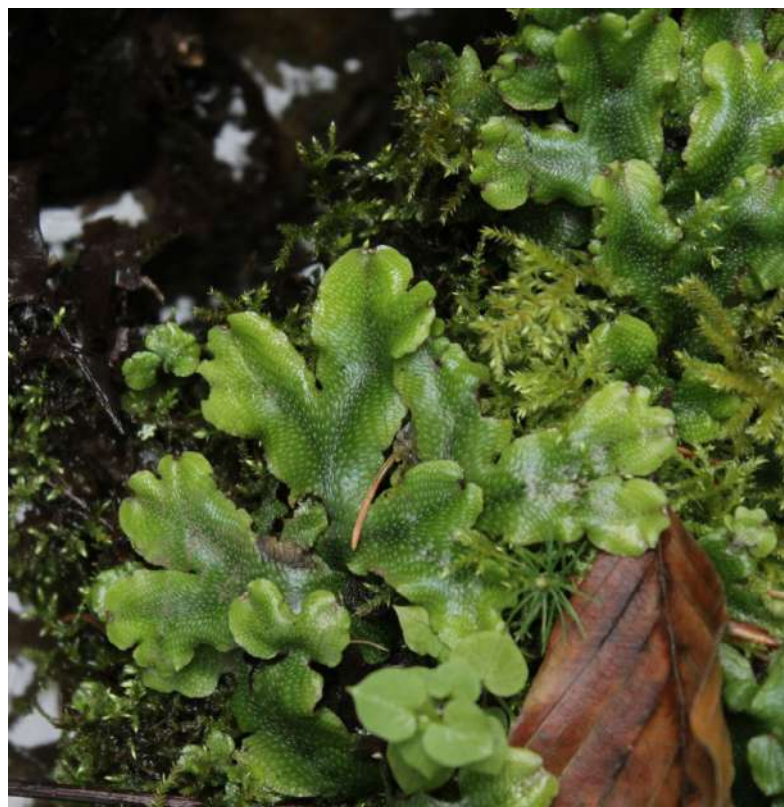
**Юлія Вашеняк**  
*Aporollia endiviifolia*  
с. Вільхівці, Івано-Франківська обл.  
25.06.2023 р.



**Юрій Вовкотруб**  
*Polytrichum piliferum*  
м. Кропивницький, Кіровоградська обл.  
18.11.2025 р.



**Ольга Твердохлебова**  
*Bryum argenteum*  
с. Глібовичі, Львівська обл.  
04.03.2026 р.



**Георгій Бондаренко**  
*Soposephalus conicus*  
с. Кваси, Закарпатська обл.  
12.08.2022 р.



**Ірина Рабик**  
*Sphagnum medium*  
с. Мислівка, Івано-Франківська обл.  
01.11.2023 р.



**Наталія Іванова**  
*Syntrichia ruralis*  
Дунайський біосферний заповідник  
04.01.2025 р.

**Юрій Вовкотруб**

м. Кропивницький, Кіровоградська обл.  
18.11.2025 р.

Бюлетень Українського ботанічного товариства є електронним періодичним виданням і випускається двічі на рік. Його було започатковано рішенням XV з'їзду УБТ у жовтні 2024 року. У бюлетені друкуються інформаційні матеріали щодо новин УБТ, інформація про ботанічні наукові зібрання, експедиції, ювілейні дати та некрологи, нові книжкові видання та конкурси, а також інша інформація, пов'язана з діяльністю товариства в цілому та ініціатив його членів.

Якщо у вас є ідеї щодо публікацій у наступних випусках, будь-ласка пишіть головному редактору Анні Куземко:

[anymeadow.ak@gmail.com](mailto:anymeadow.ak@gmail.com)

**Головний редактор:** Анна КУЗЕМКО

**Редакційна колегія:**

Яків ДІДУХ, Олександр ХОДОСОВЦЕВ, Сергій МОСЯКІН,  
Іван ДАНИЛИК, Іван МОЙСІЄНКО, Ігор КОВАЛЕНКО,  
Олена МІСЬКОВА

**Відповідальний секретар, дизайн та верстка:**

Ольга ЧУСОВА

**Літературний редактор:** Георгій Бондаренко

**Банківські реквізити УБТ:**

Українське ботанічне товариство  
Код ЄДРПОУ 14359779  
Р/р UA763052990000026002016807801

ПАТ КБ «ПриватБанк»  
МФО 380269, ЄДРПОУ 14360570