

АНТРОПОГЕННА ТРАНСФОРМАЦІЯ ФІТОЦЕНОЗІВ МЕЗОТРОФНИХ БОЛІТ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ

В.В. Коніщук¹, І.В. Хом'як², І.В. Шумигай¹

¹Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)

e-mail: konishchuk_vasyl@ukr.net; ORCID: 0000-0003-4115-5642

e-mail: innashum27@gmail.com; ORCID: 0000-0002-0432-2651

²Житомирський державний університет імені Івана Франка (м. Житомир, Україна)

e-mail: khomyakivan@gmail.com; ORCID: 0000-0003-0080-0019

Болотні екосистеми на фоні глобальних змін клімату є найуразливішими екосистемами та можуть стати стабілізаторами мезоклімату, частково знівелювати негативні наслідки цих змін у адаптаційних процесах. Саме тому вивчення перетворення боліт за прямого та опосередкованого впливу антропогенної діяльності є актуальним завданням. Мета роботи — здійснення інтегрованої оцінки трансформації мезотрофних боліт. Матеріалами були стандартні 78 геоботанічних описів, створених упродовж 2004–2021 рр. Дослідження проводилися із застосуванням класичних екологічних, геоботанічних методів. Для встановлення показників природної динаміки та антропогенної трансформації використовувалися авторські методики. Еталонним синтаксоном обрано клас рослинності *Scheuchzeria palustris*-*Caricetea fuscae*. Його фітоценотичне різноманіття включає 2 порядки, 3 союзи та 22 асоціації. Найчастіше зустрічаються асоціації *Caricetum nigrae* (19% опусів), *Caricetum lasiocarpae* (15%), *Sphagno fallacis-Calletum palustris* (12%), *Carici-Menyanthesetum* та *Drepanoclado fluitantis-Caricetum limosae* (8%). За даними синфітоіндикаційного аналізу найширшу амплітуда показників відмічено в аерації ґрунту (42% перекриття шкали), вмісті доступного нітрогену (36) й кислотності (31%). Кліматичні чинники мають вузькі амплітуди: освітленість (18%), кріорегімі (17%), терморегімі (15%), омборегімі (14) та континентальність (14%). Між показниками багаторічного зволоження та природної динаміки спостерігається обернено лінійна залежність із вірогідністю апроксимації, що сягає 0,22. Ксерофітизація Полісся, викликана змінами клімату, сприяє перетворенню мезотрофних боліт на заболочені луки із чагарниками, вологі ліси. Показник антропогенної трансформації варіює від олігогемеробії (4,7 бали) до мезогемеробії (6,9 бали). 64% екосистем мезотрофних боліт є олігогемеробними, що засвідчує низьку антропоотолерантність оселищ. За час досліджень на болотах виявлено поширення аронії чорноплідної (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott) та золотарника канадського (*Solidago canadensis* L.). Підкісні, зникаючі оселища мезотрофних боліт із раритетною компонентою біоти необхідно включати до природно-заповідного фонду.

Ключові слова: гемеробія, екоєкологія, ксерофітизація, синтаксономічна схема, зміни клімату.

ВСТУП

Зміни клімату, що наразі часто спостерігаються, мають багато різноманітних загрозливих проявів. На болотах Полісся впродовж останніх десятиліть спостерігаються активні процеси ксерофітизації, сільватизації та зміни водного режиму. За впливу цих змін відбувається трансформація природних екосистем, яка відображається у перестановці та заміні еконіш, викликаних порушеннями зволоження

ґрунту та евтрофікацією водойм. На підставі наведеного виділяють 2 групи екосистем. До першої групи входять екосистеми, що найуразливіші до ксерофітизації Полісся, а до другої — ті, які здатні знизити негативні наслідки кліматичних перетворень та можуть частково проявити саморегулювання екологічного стану.

Згідно із власних досліджень останніх п'яти років та за літературними даними [1], болотні екосистеми належать до найуразливішої категорії. Дуже часто вони пере-

творюються на луки та надалі заростають дерево-чагарниковою рослинністю, що зумовлює не лише зменшення обсягу екосистемних послуг, які надають ці оселища, а й низку небезпечних змін для їхньої біоти, зокрема раритетної компоненти (охоронювані реліктові, погранично-ареальні, зникаючі види). Найвідчутнішими збитками є втрата водо-, кліматорегулювальної функцій, що впливають на суспільство та сталий розвиток довкілля.

Зниження у забезпеченості едафотопу мезотрофних гелоландшафтів вологою спричиняє дуже швидке їхнє перетворення. Натомість оліготрофні болота через низький вміст мінеральних солей, високу кислотність та потужний шар торфу сповільнюють свою трансформацію [2].

Отже, важливим та актуальним є вивчення екологічного спектра умов середовища, фітоценотичного складу та рівня антропогенної трансформації екосистем мезотрофних боліт. Такі дані є основою обґрунтування побудови прогнозів подальшого розвитку цих екосистем на фоні кліматичних змін та розробки алгоритмів їх запобігання, ренатуралізації тощо.

Існує гостра потреба інтегральної оцінки антропогенної трансформації боліт [3]. Тому нами були здійснені дослідження щодо окремих аспектів антропогенного впливу на мезотрофні болота.

Тож **метою роботи** є проведення інтегрованої оцінки антропогенної трансформації мезотрофних боліт.

Відповідно до мети поставлено завдання:

- визначити фітоценотичне різноманіття мезотрофних боліт;
- встановити величину інтегрованого показника антропогенної трансформації мезотрофних боліт;
- порівняти залежність між рівнем антропогенних змін та показниками чинників середовища.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

У «донауковий» період розвитку екології щодо боліт зазвичай панувало нега-

тивне ставлення за винятком мисливців або збирачів журавлини [4]. Дослідники екології боліт із Вагенінгенського університету [5] звертають увагу на те, що більшість населення формувало своє ставлення про болота, як про непридатні для сільського господарства землі. Як стверджують Джеспер Моеслунд та його колеги із Орхуського університету [6], це сприяло реалізації проєктів їхнього заводнення або, навпаки, відведення води. Також болота часто розглядалися виключно як джерело торфу. Лише на межі між XX і XXI ст. людство усвідомило значення боліт і почало розробляти заходи із їхньої охорони [7]. За словами Дугласа Спілеса (Університет Денісона, США) [8], багатьом болотам у минулі роки було завдано шкоди, або цей негативний вплив на них продовжується і нині. До того ж з'являються численні проєкти щодо охорони боліт і відновлення їхнього природного стану [9]. Як зазначають О.А. Власюк та О.В. Абрамович [10], усі роботи вимагають побудови прогнозів наслідків такої діяльності із врахуванням рівня антропогенної трансформації болотних оселищ.

В Україні ця проблема після негативних наслідків осушувальної меліорації (понад 50% боліт осушено) загострилася через повномасштабні воєнні дії, техногенне забруднення, пожежі та ін. З одного боку, частина боліт постраждали від ведення бойових дій, а із іншого, вони можуть бути надійними оборонними перепонами. Крім того, такі вчені, як Абдул Малак та Г.А. Чорна із співавт. [11; 12], розглядають проблему антропогенних перетворень боліт на фоні змін клімату. Техногенно-антропогенний та воєнний впливи у поєднанні зі кліматичними змінами створюють загрозу не лише для боліт, а загалом екологічному стану навколишнього природного середовища.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Вихідними матеріалами досліджень стали 78 стандартних геоботанічних описів, створених під час польових досліджень у

період із 2004 по 2021 рр. Польові дослідження здійснювалися маршрутно-експедиційним методом.

Геоботанічний опис включав у себе характеристики умов середовища та проєктивні покриття вищих судинних лісів визначені за шкалою розробленою на основі семибальної шкали Браун-Бланке. До того ж було проведено перетворення класичної семибальної шкали в п'ятибальну: для проєктивного покриття виду вище 75% присвоювалися 5 балів; у межах 50–75% — 4 бали; у межах 25–50% — 3 бали; у межах 5–25% — 2 бали; менше 5% — 1 бал. Тому категорії Браун-Бланке «1 бал», «+» та «г» у новій шкалі отримали значення «1 бал».

Координати описів встановлювалися за допомогою GPS-навігатора, а експозиція та крутизна схилів — мобільних додатків «GPSTest» та «Clinometr».

База даних геоботанічних описів була створена завдяки програмі «Turboveg for Windows 2.0.» [13]. Обрахунок показників чинників середовища, динаміки та інтегрованої антропогенної трансформації визначалися із використанням синфітоіндикаційної методики за допомогою Simagrl 1.12.

База даних із уніфікованою шкалою Дідуха–Плюти та база даних «EcoDBase 5d» із використанням 18-бальної шкали Дідуха–Хом'яка застосовувалася відповідно для визначення чинників середовища та антропогенного тиску [14; 15].

Стандартні геоботанічні описи було об'єднано із використанням програми «Turboveg for Windows» та у вигляді файлів таблиць XML експортовано у програму «JUICE 7.1.29». Унаслідок цього, отримані фітоценотичні таблиці було збережено в форматі WCT (Table format WCT–JUICE). Після перевірки можливості дублювання видів, схожі геоботанічні описи об'єднувалися із використанням кольорового кодування.

Використавши інтегровану в JUICE програму TWINSPAN, дані описи було об'єднано в кластери на підставі їхньої вірності. Згодом, нами було виділено характерні, константні, діагностичні та до-

мінантні види. Надалі утворені фітоценози ідентифікувалися за блоками діагностичних відповідно до «Продромусу рослинності України» [16].

Назви видів вищих судинних рослин подано переважно із врахуванням «Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist» [17].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

З метою отримання більш верифікованих моделей нами відібрані описи мезотрофних боліт, які були віднесені до класу *Scheuchzerio palustris-Caricetea fuscae* Tx. 1937. Цей клас є еталонним рослинним угрупованням для мезотрофних боліт Українського Полісся [18].

Синтаксономічна схема класу *Scheuchzerio palustris-Caricetea fuscae* Tx. 1937 включає: *Caricetalia fuscae* Koch 1926: *Caricion fuscae* Koch 1926: *Calamagrostietum neglectae* Steffen 1931, *Caricetum nigrae* Braun 1915, *Parnassio palustris-Caricetum fuscae* Oberdorfer 1957; *Scheuchzerietalia palustris* R. Tx et Nordhagen 1937: *Stygio-Caricion limosae* Nordhagen 1943: *Caricetum chordorrhizae* Paul et Lutz 1941, *Caricetum diandrae* Osvald 1923, *Caricetum heleonastes* (Paul et Lutz 1941) Oberdorfer 1957, *Caricetum lasiocarpae* Koch 1926, *Sphagno recurvi-Eriophoretum angustifolii* (Hueck 1925) R. Tüxen 1958, *Sphagno warnstorffii-Caricetum dioicae* Gillet 1982; *Scheuchzerion palustris* Nordhagen 1936: *Drepanoclado fluitantis-Caricetum limosae* (Kästner et Flössner 1933) Krisai 1972, *Rhynchosporo albae-Sphagnetum tenelli* Osvald 1923, *Drosero intermediae-Rhynchosporium albae* (Allorge & Denis 1923) Allorge 1926, *Polytrichum communis-Molinietum caeruleae* Hadač et Váňa 1967, *Scheuchzerietum palustris* Tx. 1937, *Sphagnetum fallaci-palustris* Passarge 1999, *Sphagno fallacis-Calletum palustris* Passarge 1999, *Sphagno fallacis-Phragmitetum australis* (Jeschke 1961) Passarge 1999, *Carici canescentis-Agrostietum caninae* Tüxen 1937, *Sphagno recurvi-Caricetum rostratae* Steffen 1931, *Carici echinatae-Sphagnetum* Soó 1944, *Menyantho trifoliatae-Sphagnetum*

teretis (Waren 1926) Dierssen 1982, *Carici-Menyanthetum* Soó 1955.

Рослинність цього класу належить до 2 порядків, 3 союзів та 22 асоціацій. Найпоширеніші фітоценози *Caricetum nigrae* (19% описів), *Caricetum lasiocarpae* (15), *Sphagno fallacis-Calletum palustris* (12), *Carici-Menyanthetum* та *Drepanoclado fluitantis-Caricetum limosae* (8%).

Фітоугруповання союзу *Caricion davaliana* Klika 1934 переважно поширені на карбонатних болотах Лісостепу України. Фітоценози класу *Oxycocco-Sphagneta* Br.-Bl. et Tx. ex Westhoff, Dijk et Paschier 1946 зростають у межах еумезотрофних, мезотрофних, оліготрофних, омбротрофних торфових боліт як на території Полісся, так і фрагментарно в Карпатах.

За даними синфітоіндикаційного аналізу фітоугруповання *Scheuchzerio palustris-*

Caricetea fuscae трапляються в екотопах із різними амплітудами зміни екологічних чинників. До того ж спостерігається широка амплітуда для аерації ґрунту (42% перекриття шкали), вмісту доступного нітрогену (36) й кислотності (31%). Натомість кліматичні чинники мають вузькі амплітуди показників: освітленість (18%), кріорежим (17), терморежим (15), омборежим (14) та континентальність (14%) (табл. 1; 2).

Висока амплітуда показника природної динаміки (30%) підтверджує, що мезотрофні болота класу *Scheuchzerio palustris-Caricetea fuscae* представляють собою доволі відмінні за положенням у сукцесійних серіях екосистеми, до яких входять, як чисті мохово-осокові (ST=4,38), так із частково заліснені масиви (ST=10,74).

Між показником природної динаміки та деякими чинниками навколишнього середо-

Таблиця 1. Статистичні параметри синфітоіндикаційних показників едафічних чинників середовища в описах класу *Scheuchzerio palustris-Caricetea fuscae*

Статистичні параметри	Синфітоіндикаційні показники*						
	HD	FH	RC	SL	CA	NT	AE
Середнє	15,66	4,15	5,99	5,32	4,31	4,31	10,89
Максимум	18,44	5,90	7,75	7,40	6,04	6,88	13,14
Мінімум	12,27	2,96	3,78	3,01	2,79	2,96	6,77
Амплітуда	6,17	2,94	3,97	4,39	3,25	3,92	6,37
Частка перекриття шкали	0,27	0,27	0,31	0,23	0,25	0,36	0,42

Примітки: * HD — багаторічний режим зволоження; FH — змінність зволоження; RC — кислотність ґрунту; SL — загальний сольовий режим; CA — вміст карбонатів; NT — уміст доступного нітрогену; AE — аерація ґрунту.

Таблиця 2. Статистичні параметри синфітоіндикаційних показників кліматичних та динамічних чинників середовища в описах класу *Scheuchzerio palustris-Caricetea fuscae*

Статистичні параметри	Синфітоіндикаційні показники*						
	TM	OM	KN	CR	LC	HE	ST
Середнє	7,42	13,82	8,52	7,29	7,26	5,79	6,21
Максимум	9,00	14,74	9,59	8,81	7,83	6,91	10,74
Мінімум	6,41	11,56	7,25	6,31	6,23	4,76	4,38
Амплітуда	2,59	3,17	2,34	2,50	1,60	2,15	6,36
Частка перекриття шкали	0,15	0,14	0,14	0,17	0,18	0,12	0,30

Примітки: * TM — терморежим; OM — омборежим; KN — континентальність; CR — морозність (кріорежим); LC — освітленість; HE — показник антропогенної трансформації; ST — показник природної динаміки.

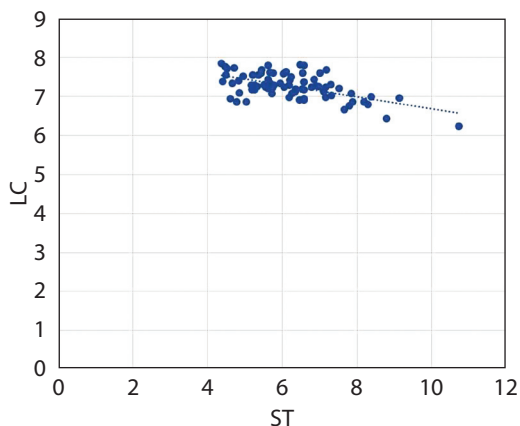


Рис. 1. Залежність між показником природної динаміки (ST) та освітленістю поверхні ґрунту (LC)

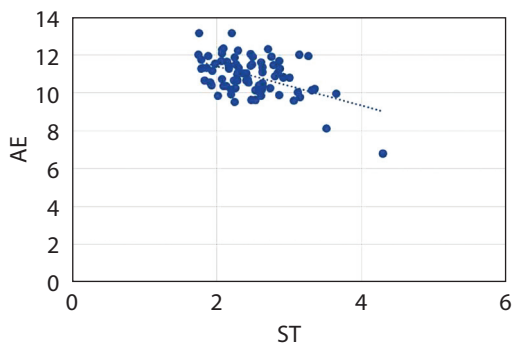


Рис. 2. Залежність між показником природної динаміки (ST) та аерацією ґрунту (AE)

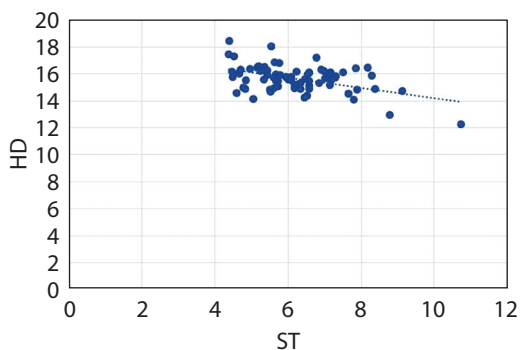


Рис. 3. Залежність між показником природної динаміки (ST) та багаторічним режимом зволоження (HD)

вища є істотна кореляція. Так, між ним і освітленістю поверхні ґрунту існує обернено лінійна залежність, індекс вірогідності апроксимації якої сягає 0,33 (рис. 1).

Така залежність є логічною закономірністю розвитку екосистеми. Під час автогенної сукцесії відбувається зростання надземної фітомаси за рахунок формування заростей фанерофітів.

Складніше пояснити добре виражену обернену кореляцію між показниками природної динаміки та аерацією ґрунту (рис. 2), результат вірогідності апроксимації для цієї залежності рівний 0,25.

Один із найважливіших показників на фоні глобальних змін клімату є багаторічний режим вологості, що визначається, як кількістю опадів та їхнім розподілом із часом, так і спроможністю субстрату (ґрунту, торфу) утримувати вологу доступну для біоти. Варто зазначити, що існує явище «фізіологічної сухості» торфових боліт — коли за значної водності екотопу гелоландшафту, засвоєння вологи рослинами часто недостатнє. Між показниками багаторічного зволоження та динаміки існує обернено лінійна залежність із результатом достовірності апроксимації 0,22 (рис. 3). Отже, зміни погодно-кліматичних умов і наслідки осушувальної меліорації зумовлюють ксерофітизацію мезотрофних боліт Полісся, їх заліснення та зміни флористичного складу (від гелофітів до пратантів, сільвантів).

Крім опосередкованого впливу на мезотрофні болота через клімат та інші чинники існує і прямий антропогенний вплив, до якого входять заходи із меліорації, провоювання пожеж, видобування корисних копалин (торф, пісок, бурштин тощо), будівництво промислових об'єктів та елементів інфраструктури. Менше впливають заходи щодо вилучення, використання біоти (полювання, вирубка дерев і чагарників, збір ягід та лікарських рослин, сінокошіння) [19; 20]. Раніше сінокошіння навіть сприяло меншому прояву сільватизації на відміну від сучасної резерватогенної сукцесії. Інтегрований показник антропогенної трансформації варіює від олігогемеробії (4,7 бала) до легкої мезогемеробії (6,9 бала).

Переважно екосистеми мезотрофних боліт є все-таки олігомемеробними (64%), що засвідчує низьку антропогенну толерантність цих оселищ. Окрім того, вони існують у вузькому діапазоні антропогенних чинників, який перекриває лише 2,1% шкали. Оскільки на території Полісся незначний обсяг оселищ із рівнем антропогенної трансформації (нижче 4,8 бала), то саме її зростання вище 7 балів сприяє до цілковитого зникнення або перетворення цих екосистем.

Незважаючи на те, що для більшості обстежених територій між показниками природної динаміки та антропогенної трансформації існує чітка обернено лінійна кореляція, в мезотрофних болотах вона виражена набагато слабше, оскільки дані вірогідності апроксимації лише 0,02 (рис. 4).

Між антропогенною трансформацією та деякими іншими чинниками існує більш чітко виражена залежність (табл. 3). Істотніше це проявляється для змінності зволоження (0,69), терморезиму (0,4), загаль-

Таблиця 3. Показники вірогідності апроксимації взаємозв'язку між чинниками середовища та антропогенною трансформацією

Чинник навколишнього середовища*	Величина вірогідності апроксимації
HD	0,08
FH	0,69
RC	0,21
SL	0,39
CA	0,22
NT	0,38
AE	0,13
TM	0,40
OM	0,26
KN	0,11
CR	0,11
LC	0,07

Примітки: * HD — багаторічний режим зволоження; FH — змінність зволоження; RC — кислотність ґрунту; SL — загальний сольовий режим; CA — вміст карбонатів; NT — уміст доступного нітрогену; AE — аерація ґрунту; TM — терморезим; OM — омборежим; KN — континентальність; CR — морозність (кріорежим); LC — освітленість.

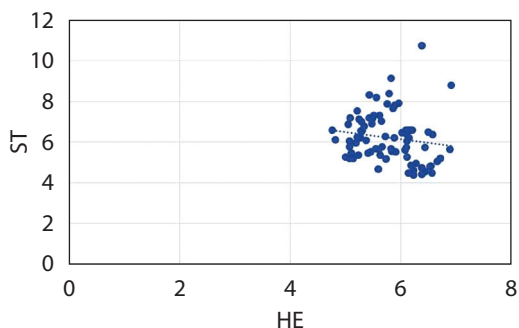


Рис. 4. Залежність між показниками антропогенної трансформації (HE) та природної динаміки (ST)

ного сольового режиму (0,39) та вмісту доступного нітрогену (0,38), що висвітлено на рис. 5.

Це свідчить про те, що мезотрофні болота за умов підвищення температури, коливальних рівнів зволоженості та збільшення концентрації солей, зокрема нітратів і солей амонію стають найуразливішими до антропогенного впливу. Тому, опосередкований антропогенно-техногенний вплив на клімат і сольовий режим мезотрофних боліт зменшує їх антропогенну толерантність. Подвійний тиск спричиняє меншу резистентність мезотрофних боліт до антропогенно-техногенної діяльності.

Раніше торфові болота на Поліссі — це одні з небагатьох екосистем, де були майже

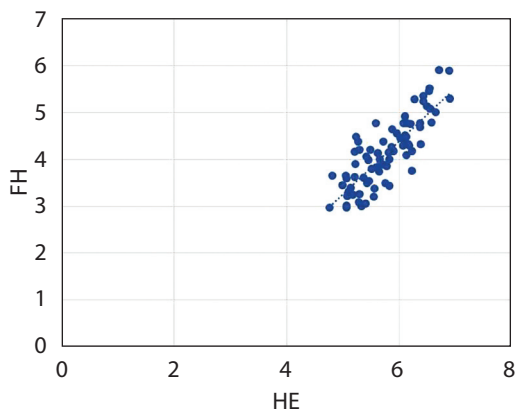


Рис. 5. Залежність між показниками антропогенної трансформації (HE) та змінністю зволоження (FH)

відсутні адвентивні, інвазійні види, через екстремальні екологічні умови (підвищена кислотність, надмірне зволоження, фізіологічна сухість, переважання органічних сполук над мінеральними тощо). За період досліджень на болотах, нами вперше виявлено поширення аронії чорноплідної (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott) (Волинська, Рівненська, Житомирська обл.; плоди переносять птахи), золотарника канадського (*Solidago canadensis* L.) (територія всього Полісся; аллопатичний вид із анемохоричним поширенням).

Антропогенна трансформація торфових мезотрофних боліт Полісся є актуальною екологічною проблемою, тому питання збереження, реабілітації, ренатуралізації гелоландшафтів є одним із пріоритетів сучасних наукових досліджень і збереження біорізноманіття.

ВИСНОВКИ

Доведено, що досліджений нами клас рослинних угруповань *Scheuchzerio palustris-Caricetea fuscae*, фітоценотичне різноманіття якого включає 2 порядки, 3 союзи та 22 асоціації (домінувальні: *Caricetum nigrae* (19% описів), *Caricetum lasiocarpae* (15%), *Sphagno fallacis-Calletum palustris* (12%), *Carici-Menyanthetum* та *Drepanocladum fluitantis-Caricetum limosae* (8%)) є еталонним синтаксоном для вивчення екологічних змін мезотрофних боліт Полісся.

За даними синфітоіндикаційного аналізу широка амплітуда показників чинни-

ків характерна для аерації ґрунту (42% перекриття шкали), вмісту доступного нітрогену (36) й кислотності (31%). Погодно-кліматичні чинники мають вузькі амплітуди показників, зокрема освітленість (18%), кріорежим (17), терморежим (15), омборежим (14) та континентальність (14%), що вказує на подібність фізико-географічних умов боліт.

Між показниками багаторічного зволоження та природної динаміки спостерігається обернено лінійна залежність із результатом достовірності апроксимації 0,22. Тому ксерофітизація Полісся, викликана змінами клімату, sukcesіями зумовить перехід мезотрофних боліт на стадії вологих лук і чагарників, заболочених лісів.

Інтегрований показник антропогенної трансформації варіює від олігогемеробії (4,7 бала) до мезогемеробії (6,9 бала). Майже 64% екосистем мезотрофних боліт є олігогемеробними. Вони існують у вузькому діапазоні антропогенних чинників, який перекидає лише 2,1% шкали, що свідчить про їхню низьку антропогенну вразливість.

Отже, зростання інтенсивності погодно-кліматичних змін, антропогенної, техногенної діяльності в мезотрофних болотах спричиняє їх трансформацію, зникнення. Тому, на мезотрофних болотах потрібно проводити моніторинг динаміки, розвитку екосистем та включати їх до об'єктів природно-заповідного фонду, екомережі EMERALD.

ЛІТЕРАТУРА

1. Коніщук, В. В. (2013). Екологічні особливості та sukcesії боліт поліського природного заповідника. *Заповідна справа в Україні*. Т. 19, Вип. 1, 69–73.
2. Балашов, Л. С., Григора, І. М., Воробйов, Є. О., & Соломаха, В. А. (2006). Лісові болота Українського Полісся (походження, динаміка, класифікація). *Український ботанічний журнал*, 63(5), 730–734.
3. Newton, A., et al. (2020). Anthropogenic, direct pressures on coastal wetlands. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 8, 144. DOI: <https://doi.org/10.3389/fevo.2020.00144>.
4. Lindner, M., & Hobohm, C. (2021). Wetlands: Challenges and possibilities. *Perspectives for Biodiversity and Ecosystems*, 311–327. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-57710-0_13.
5. Paulissen, M., van Beek, R., & Huijbens, E.H. (2024). How Bogs Made for Borderlands: The Eastern Low Countries. *Environment and history*, 30(2), 211–240. DOI: <https://doi.org/10.3197/096734022X16627150608050>.
6. Moeslund, J. E., Andersen, D. K., Brunbjerg, A. K., Bruun, H. H., Fløjgaard, C., McQueen, S. N., ... Ejrnæs, R. (2023). High nutrient loads hinder successful restoration of natural habitats in freshwater wetlands. *Restoration Ecology*, 31(7), 1379–1386. DOI: <https://doi.org/10.1111/rec.13796>.
7. Temmink, R. J., Robroek, B. J., van Dijk, G., Koks, A. H., Käärmelahti, S. A., Barthelmes, A., & Smolders, A. J.

- (2023). Wetscapes: Restoring and maintaining peatland landscapes for sustainable futures. *Ambio*, 52(9), 1519–1528. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13280-023-01875-8>.
8. Spieles, D. J. (2022). Wetland construction, restoration, and integration: A comparative review. *Land*, 11(4), 554. DOI: <https://doi.org/10.3390/land11040554>.
 9. Manton, M., Makrickas, E., Banaszuk, P., Kołos, A., Kamocki, A., Grygoruk, M., ... Angelstam, P. (2021). Assessment and spatial planning for peatland conservation and restoration: Europe's trans-border Neman River basin as a case study. *Land*, 10(2), 174. DOI: <https://doi.org/10.3390/land10020174>.
 10. Власюк, О. А., & Абрамович, О. В. (2011). Диференційоване використання та охорона осушуваних ґрунтів Полісся України. *Таврійський науковий вісник*, 76, 304–310.
 11. Malak, D. A., Marín, A. I., Trombetti, M., & Roman, S. S. (2021). *Carbon pools and sequestration potential of wetlands in the European Union*. European Topic Centre on Urban, Land and Soil Systems.
 12. Чорна, Г. А., & Багацька, Т. С. (2008). Антропогенна трансформація фіторізноманіття карбонатних боліт вододілу басейнів рік Дністер та Прип'ять. *Інтродукція рослин*, 2(2), 27–35.
 13. Hennekens, S. M. (2009). *TURBOVEG for Windows*. (Version 2). Inst. voor Bos en Natuur, Wageningen.
 14. Дідух, Я. П. (2012). *Основи біоіндикації*. Київ: Наукова думка.
 15. Khomiak, I., Harbar, O., Kostiuk, V., Demchuk, N., & Vasylenko, O. (2024). Synphytoindication models of the anthropogenic transformation of ecosystems. *Natura Croatica*, 1, 65–77. DOI: <https://doi.org/10.20302/NC.2024.1.5>.
 16. Дубина, Д. В., Дзюба, Т. П., Ємельянова, С. М., Багрікова, Н. О., Борисова, О. В., Борсукевич, Л. М., ... Якушенко, Д. М. (2019). *Продромус рослинності України*. Київ: Наукова думка.
 17. Mosyakin, S. L., & Fedoronchuk, M. M. (1999). *Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist*. Kyiv. National Academy of Sciences of Ukraine. MG Kholodny Institute of Botany.
 18. Пашкевич, Н. А. (2013). Еколого-фітоценотична оцінка рослинності деяких торфових боліт Волинського Полісся. *Екологія водно-болотних угідь і торфовищ (збірник наукових статей)* (с. 228–232). Київ: ДІА.
 19. Ostad-Ali-Askari, K. (2022). Review of the effects of the anthropogenic on the wetland environment. *Applied Water Science*, 12(12), 260. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13201-022-01767-4>.
 20. Deng, G., Gao, J., Jiang, H., Li, D., Wang, X., Wen, Y., ... He, C. (2022). Response of vegetation variation to climate change and human activities in semi-arid swamps. *Frontiers in plant science*, 13, 990592. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.990592>.

Стаття надійшла до редакції журналу 29.11.2024