

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

БЛІНКОВА ОЛЕНА ІГОРІВНА

УДК 504.06:630.22:630.18

**СИНЕКОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ДІАГНОСТИКИ АНТРОПОГЕННОЇ
ТРАНСФОРМАЦІЇ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ**

03.00.16 «Екологія»

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора біологічних наук

Київ – 2021

Дисертацією є кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису
Роботу виконано у Національному університеті біоресурсів і природо-
користування України Міністерства освіти і науки України

Наукові консультанти: доктор сільськогосподарських наук, професор
Макаренко Наталія Анатоліївна,
Національний університет біоресурсів
і природокористування України,
професор кафедри екології агросфери
та екологічного контролю

доктор сільськогосподарських наук, професор
Лавров Віталій Васильович,
Білоцерківський національний
аграрний університет,
завідувач кафедри загальної екології
та екотрофології

Офіційні опоненти: доктор біологічних наук, професор,
член-кореспондент НАН України
Заїменко Наталія Василівна,
Національний ботанічний сад
імені М. М. Гришка НАН України,
директор

доктор біологічних наук, професор
Чернобай Юрій Миколайович,
Державний природознавчий музей НАН України,
головний науковий співробітник

доктор біологічних наук, професор
Чаплигіна Анжела Борисівна,
Харківський національний педагогічний
університет імені Г. С. Сковороди,
завідувач кафедри зоології

Захист відбудеться «11» травня 2021 року о 10⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.004.19 у Національному університеті біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15, навчальний корпус № 3, кімната 301

З дисертацією можна ознайомитися у науковій бібліотеці Національного університету біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13, навчальний корпус № 4, кімната 41а

Автореферат розіслано «10» квітня 2021 року

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

В. С. Морозова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. На сучасному етапі розвитку рамки та пріоритети екологічної політики України визначаються апроксимацією національного екологічного законодавства до правового поля ЄС, що реалізується низкою документів різного рівня співпраці і впровадження норм Європейської політики сусідства та Східного партнерства (ЦСР/Україна – 2030; Європейська стратегія з біорізноманіття до 2030 р.; Європейська «Лісова стратегія» – 2020–2030 тощо). Ці документи ґрунтуються на положенні, що жива речовина є основою існування і збереження природи і, відповідно, сприятливих умов для життя людини. Загальновизнано, що дослідження біоти слід здійснювати відповідно до концепції системної організації біосфери, підсистемам якої характерна структурно-функціональна єдність та цілісність взаємопов'язаних біотичної та абіотичної складових (Голубець, 2000; Лавров, 2003). Найдосконалішим методологічним підходом до вивчення природи є екосистемний. Завдяки великій біомасі, ємності та складності структури, ліси є найвпливовішим природним компонентом у регулюванні потоків речовини, енергії та інформації, у підтриманні природного стану суходільних екосистем біосфери, їх біорізноманіття, структурних взаємозв'язків, функцій та механізмів взаємодії (Морозов, 1949; Погребняк, 1955; Сукачев, 1975; Мігунова, 1993). В умовах постійного зростання антропогенного навантаження на природне середовище все актуальнішими стають дослідження трансформації структурно-функціональної організації лісових екосистем (Пастернак, 1968; Уткин, 1975; Ткач, 2003; Ворон та ін., 2011). Відбувається послаблення та порушення екосистемних зв'язків, адаптацій до змін середовища популяцій видів продуцентів, консументів та редуцентів (Протопопова, 1991; Бурда, 1991; MacArthur, 1961, Camprodon, Brotons, 2006; Сафонов, 2003, Ареф'єв, 2010), зниження стійкості і продуктивності екосистеми (Лакида, 2002), прискорюються еволюційні темпи розвитку популяцій видів, що призводить до погіршення умов існування біоти, деструкції лісового покриву, зниження його екологічної ролі (Ворон, 1983; Генсірук, 1992; Лавров, 1994; Голубець, 2000; Чернобай, 2019).

Численні дослідження зазначених питань вирізняються, здебільшого, методичними підходами та глибиною опрацювання лише певних структурно-функціональних компонентів лісової екосистеми або стосуються переважно систематики та флористики рослин і грибів, систематики та фауністики птахів тощо. Це призводить до отримання неповної інформації, особливо в умовах впливу комплексу чинників (різного генезису, інтенсивності, механізмів і режимів впливу) не тільки на біологічні об'єкти, але й на природне середовище загалом. Вагоме місце в удосконаленні методології діагностики погіршення стану лісів займають саме синекологічні дослідження (екології угруповань, об'єднаних тісними екологічними зв'язками) (Корзухін, 1994; Crain et al., 2008; Смирнова, 2010), особливо консортивні системи (Арнольди, Арнольди, 1963; Мазинг, 1973; Царик, 2013 тощо). Вони є актуальними для глибшого пізнання питань філогенії, змін біотичного різноманіття лісових екосистем, закономірностей еволюційного і взаємозалежного перетворення угруповань,

вирішення яких знаходиться на початковому етапі, і необхідні для збереження лісів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертацію виконано як складову основних напрямів досліджень Інституту агроєкології УААН, Інституту агроєкології та природокористування НААН в межах НТП УААН «Науково-практичне обґрунтування сталого розвитку агроєкосистем України», фундаментального завдання 04.01.01/092 «Теоретично обґрунтувати та розробити методологічні засади переходу до збалансованого використання лісових ресурсів агросфери за природно-кліматичними зонами України» (номери державної реєстрації 0106U004040; 0108U000463; 2007–2010 рр.), НТП 40 НААН «Економіка природокористування», фундаментального завдання 40.02/16-18 «Розробити методологічні засади інтегрованого управління лісовими ресурсами» (номер державної реєстрації 0111U003182; 2011–2012 рр.) та науково-дослідної роботи «Обґрунтування збалансованого розвитку торфовидобувної галузі з врахуванням природо-охоронних критеріїв» (на прикладі державного підприємства «Волиньторф» (номер державної реєстрації 0111U007690; 2011 р.). В дисертації також відображено результати держбюджетних науково-дослідних робіт, виконаних в Інституті еволюційної екології НАН України «Адаптивні стратегії популяцій чужорідних та аборигенних видів рослин і тварин в антропогенно трансформованому середовищі» (номер державної реєстрації 01061U12507; 2012–2016 рр.), конкурсної фундаментальної науково-дослідної роботи «Коадаптивна система деревних рослин та ксилотрофних грибів в природних лісах та культурфітоценозах» (номер державної реєстрації 011U005375; 2013–2014 рр.); «Наукові основи біоіндикації рівня антропогенної трансформації територій за популяційними показниками фонових видів» (номер державної реєстрації 0112U002615; 2014–2015 рр.), а також науково-дослідної роботи Національного університету біоресурсів і природокористування України «Синекологічна діагностика антропогенної трансформації лісових екосистем різного функціонального призначення» (номер державної реєстрації 112U006752; 2016–2018 рр.).

Мета та завдання дослідження. Мета роботи – розробити синекологічні основи діагностики антропогенних змін структурно-функціональних компонентів лісових екосистем різного походження та цільового призначення.

Для досягнення поставленої мети було передбачено вирішення наступних завдань:

- проаналізувати сучасні напрями дослідження лісової рослинності та моделі будови і розвитку лісових екосистем;
- з'ясувати методологічні проблеми біотичної діагностики антропогенної трансформації лісових екосистем різних природних зон України за рівнями організації життя;
- побудувати порівняльні ряди екологічних загроз лісам різного функціонального призначення у досліджуваних регіонах за критеріями: 1) генезис чинників; 2) частота їх виникнення або трапляння, просторове поширення; 3) інтенсивність і тривалість впливу екологічних чинників;

4) ступінь охоплення негативним впливом структури екосистеми; 5) здатність пошкоджених лісів відновитися;

– охарактеризувати сучасний стан та механізми трансформації структури лісових екосистем різних природних зон України внаслідок: урбанізації, рекреагенного впливу на біорізноманіття, вирубки лісів, випасу худоби, лісових пожеж та едафічних змін (водна ерозія ґрунту, видобуток корисних копалин, осушення торфовищ та вторинне заболочування), промислового забруднення;

– встановити адаптивну стратегію популяцій модельних чужорідних видів рослин різних життєвих форм та стратегію популяцій аборигенних раритетних трав'яних видів у трансформованому середовищі як екосистемних індикаторів;

– з'ясувати просторові і часові зміни консорцій «дерево-ксилотрофи» і «дерево-птахи» у трансформованих лісових екосистемах;

– розробити основи синмікоіндикації як методу визначення ступеня трансформації лісових екосистем;

– розробити методiku оцінювання стану трансформованих лісових екосистем та їх динаміки у часі і просторі за зміною зв'язків між угрупованнями рослин і птахів;

– удосконалити методи діагностики антропогенних змін структурно-функціональних компонентів лісової екосистеми.

Об'єкт дослідження – стан, структура та динаміка лісових екосистем у просторі і часі під впливом екологічних чинників різного генезису, механізмів і режимів впливу.

Предмет дослідження – показники синекологічної діагностики антропогенної трансформації структури і динаміки лісових екосистем різного походження та цільового призначення.

Методи дослідження: камеральні – системний, факторний, диференційований, кореляційний, кластерний та порівняльний аналізи для: з'ясування стану опрацьованості наукової проблеми; виявлення розподілу у просторі екосистеми діагностичних ознак антропогенного впливу; оцінки синекологічних наслідків впливу екологічних чинників на структурні елементи лісових екосистем; аналізу причинно-наслідкових зв'язків; розроблення системи принципів і критеріїв удосконалення методики діагностики антропогенного порушення лісових екосистем з урахуванням змін ксилімікокомплексу та угруповань рослин та птахів, оцінки показників біорізноманіття лісів; польові – методи лісознавства, екології, фітоценології, мікології, орнітології, ґрунтознавства, пірології, геоботаніки, біометрії; лабораторні. Статистичну обробку даних здійснено за допомогою програмного забезпечення OriginPro 9.0.

Наукова новизна одержаних результатів. Вирішено наукову проблему щодо удосконалення методології біотичної діагностики антропогенної трансформації лісових екосистем на синекологічному рівні аналізу змін їх структурно-функціональних компонентів (на прикладі лісів Правобережного Лісостепу, Волинського та Київського Полісся, Буковинських Карпат, Прикарпаття, Гірського Криму, Закарпаття України) за впливу на них екологічних загроз різного генезису і характеру дії.

Вперше:

– доведено, що об'єктивними індикаторами стану лісових екосистем (екосистемними індикаторами) є синекологічна характеристика лісоутворювальних видів і видів-едифікаторів, детермінантів консорцій і ключових представників концентрів, адвентивних, рудеральних та інтродукційних видів, а також видів і угруповань, що потребують особливої охорони і збереження;

– здійснено системний аналіз причинно-наслідкових зв'язків основних видів антропогенної трансформації лісової екосистеми за таксонами систематики, консорціології та системології на популяційно-видовому, ценотичному та екосистемному рівнях;

– запропоновано концептуальну модель діагностики антропогенної трансформації лісових екосистем за станом та розвитком консортивних зв'язків продуцентів, консументів, редуцентів (на прикладі рослин, грибів, птахів); встановлено наявність достовірного позитивного зв'язку між індексом вертикальної гетерогенності лісу та індексом домінування Бергера-Паркера для угруповань птахів;

– розроблено основи застосування синмікоіндикації як методу оцінювання стану трансформованих лісових екосистем та їхньої динаміки у часі і просторі;

– охарактеризовано адаптивну стратегію чужорідних та аборигенних видів рослин різних життєвих форм у трансформованому лісовому середовищі (на прикладі модельних об'єктів).

Набули подальшого розвитку: теоретичні основи консорціології як розділу синекології; теоретичне обґрунтування та наукові методи біотичної діагностики антропогенної трансформації лісів України за рівнями організації життя.

Удосконалено: схеми популяційного моніторингу чужорідних та аборигенних видів рослин в антропогенно трансформованому середовищі; методику біотичної діагностики антропогенної трансформації лісових екосистем.

Практичне значення одержаних результатів. Результати досліджень використано у методичних рекомендаціях «Оптимізація систем захисних лісових насаджень степового Криму» (2011), «Методика оцінювання антропогенного порушення лісових екосистем за структурою, поширенням і активізацією ксилотрофних грибів» (2018). Теоретичні положення і практичні результати дослідження впроваджено в освітній процес: екологічного факультету Білоцерківського національного аграрного університету, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології Національного університету біоресурсів і природокористування України та Навчально-наукового центру «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Підготовлено у співавторстві методичні вказівки «Системний аналіз якості навколишнього середовища» (2016), «Екологія рослин» (2017), «Природно-ресурсний потенціал України» (2012), «Прикладна екологія» (2012); методичні рекомендації «Фіторесурсознавство» до практикуму студентів спеціальності «Екологія» галузі знань «Природничі науки» (2016).

Особистий внесок здобувача. Робочу і наукову гіпотези, мету, завдання і програму дослідження сформульовано разом з науковими консультантами. Здобувачем особисто здійснено аналіз літератури за напрямом дослідження. Проведено камеральний і лабораторний аналізи емпіричного матеріалу, статистичну обробку даних, узагальнення результатів, сформульовано провідні положення дисертації та висновки. Окремі дослідження виконано за співпраці з старшим науковим співробітником, кандидатом біологічних наук Т. В. Шуповою та науковим співробітником О. А. Іваненко (Інститут еволюційної екології НАН України); старшим науковим співробітником, кандидатом біологічних наук Н. А. Пашкевич (Інститут ботаніки НАН України), що підтверджують спільні наукові публікації та посилання в тексті дисертації. Деякі з представлених у роботі результатів частково відображено в кандидатських дисертаціях Т. А. Васильовою (2013) та З. В. Полішук (2019), виконаних за часткового консультування автора.

Апробація результатів дисертації. Основі положення дисертації було обговорено під час очних та заочних доповідей на: VI Міжнародній науково-практичній конференції «Заповідники Крима. Биоразнообразие и охрана природы в Азово-Черноморском регионе» (м. Сімферополь, 2011 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Розвиток країн в умовах глобалізації: технологічні, економічні, соціальні та екологічні проблеми» (м. Тернопіль, 2012 р.); VII Міжнародній науково-практичній конференції «Екологічний інтелект – 2012» (Дніпропетровськ, 2012 р.); I Міжнародній конференції «Молодь у вирішенні екологічних та соціально-економічних проблем сьогодення» (м. Кам'янець-Подільський, 2012 р.); Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 100-річчю випуску першого меліоратора Росії «Проблемы природоохранной организации ландшафтов» (м. Новочеркаськ, Російська Федерація, 2013 р.); II Міжнародній науково-технічній конференції «Современные проблемы физики, химии и биологии, ФизХимБио – 2013» (м. Севастополь, 2013 р.); П'ятому міжнародному симпозіумі екологів Республіки Чорногорія (м. Тіват, Республіка Чорногорія, 2013 р.); II Міжнародній науково-практичній конференції «Человек и природа: грани гармонии и углы соприкосновения» (м. Комсомольськ-на-Амурі, Російська Федерація, 2013 р.); 11 Міжнародній конференції «Synanthropization of Flora and Vegetation» (м. Познань – Обжицько, Республіка Польща, 2014 р.); Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 100-річчю кафедри лісівництва та лісових меліорацій «Проблемы природоохранной организации ландшафтов» (м. Новочеркаськ, Російська Федерація, 2014 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми наук про життя та природокористування» (м. Київ, 2015 р.); Міжнародній науковій конференції «Сучасні тенденції збереження, відновлення та збагачення фіторізноманіття ботанічних садів і дендропарків» (м. Біла Церква, 2016 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Проблемы природоохранной организации ландшафтов» (м. Новочеркаськ, Російська Федерація, 2016 р.); Міжнародній науковій конференції «Наукові основи збереження біотичної різноманітності» (м. Львів, 2017 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції

«Біорізноманіття: теорія, практика та методичні аспекти вивчення в загальноосвітній школі» (м. Полтава, 2017 р.); II Всеукраїнській конференції «Біологічні стаціонари, їх історія та місце в науковій і освітній роботі» (м. Суми, 2018 р.); VI Міжнародному конгресі «Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування» (м. Львів, 2020 р.).

Публікації. За темою дисертації опубліковано 63 наукові праці, з яких 2 монографії у співавторстві, 28 статей у наукових фахових виданнях України, у тому числі включених до міжнародних наукометричних баз даних, 7 статей у наукових виданнях інших держав, включених до міжнародних наукометричних баз даних Scopus/Web of Science, стаття в іншому науковому виданні, словник-довідник, 3 науково-методичні рекомендації, 3 методичні вказівки до виконання лабораторних і практичних робіт для студентів, методично-навчальні рекомендації та 17 тез наукових доповідей.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з анотацій, вступу, 6 розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Роботу викладено на 652 сторінках. Дисертація містить 54 таблиці та 109 рисунків. Список використаних джерел налічує 842 найменування, з яких 401 латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

МЕТОДОЛОГІЯ ДІАГНОСТИКИ АНТРОПОГЕННОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ: ВИТОКИ, ЗАСАДИ, ПРОБЛЕМИ ТА НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ

Ключові проблеми класифікації лісової рослинності. Для розуміння змісту результатів наукових досліджень певних таксонів, їх порівняльного аналізу в ієрархії організації життя з результатами інших методичних підходів, або одержаними за інших умов аналізу визначальне значення має дотримання класифікаційних основ ідентифікації досліджуваних об'єктів. Проте, значною вадою для інтегрального аналізу різноманітних даних є істотна відмінність принципів наявних наукових шкіл класифікації лісової рослинності. Існуючі підходи базуються на різних критеріальних апаратах виділення класифікаційних одиниць та методів їх групування. Проаналізовано переваги і недоліки класифікації лісової рослинності за домінантного підходу, еколого-флористичного методу, лісівничо-екологічної типології та класифікації рослинних угруповань на рівні оселищ, біотопів з точку зору задач біодіагностики. Для глибшого розуміння синекологічних аспектів формування та розвитку причинно-наслідкових зв'язків між чинниками і компонентами лісової екосистеми різних сукцесій, об'єктивної діагностики трансформації екосистеми доцільно оцінювати ступінь відхилення її структурно-функціональної організації від корінного типу лісу – моделі, в якій біоценоз найбільше відповідає екотопу.

Синекологічний зміст лісової екосистеми. Наведено критичний огляд основних концепцій синекології лісу: мозаїчно-циклічної організації екосистем, ієрархічного континуума та ключових видів. Показано існуючі моделі будови

та розвитку лісових екосистем, рівні її організації, стійкість та продуктивність. Основні екологічні загрози лісовим екосистемам України досліджуваних природних регіонів розділено на ранги та побудовано порівняльні їх ряди за джерелом виникнення, умовами розвитку та особливостями прояву.

Науково-теоретичні та практичні основи діагностики антропогенної трансформації лісових екосистем. Розглянуто основні напрями розвитку біотичної діагностики порушення лісових екосистем сучасними методичними підходами до оцінювання їхнього стану, за критеріями вибору та класифікації біоіндикаторів. За аналітичним оглядом літератури встановлено, що серед низки еколого-біологічних досліджень вагоме положення займають питання індикації порушення стану лісової екосистеми за структурними параметрами фіто-, міко- та зоокомпонентів, на рівні продуцентів, консументів та редуцентів. Для вирішення наявних методологічних проблем біодіагностики антропогенної трансформації лісових екосистем необхідно за різними критеріями оцінювати сучасний стан, механізми їх зміни, які спричинені екологічними загрозами, а біоіндикацію проводити за екосистемними індикаторами. Доведено, що розвиток пріоритетів біодіагностики стану лісів базується на генезисі антропогенного впливу на них. За механічного впливу на біорізноманіття лісу актуальним є оцінювання стану педосфери за фіто-, міко- та дендроіндикаційними дослідженнями. Зміни водно-сольового режиму та едафолітогенної основи варто виявляти за станом педосфери, гідросфери, літосфери – дендроіндикація, фіто-, бріо-, ліхено-, зооіндикація. Наслідки фізико-хімічного впливу дає біодіагностика змін стану атмосфери, педосфери – переважно методами ліхеноіндикації, бріо- та фітоіндикації.

МЕТОДОЛОГІЯ, ПРОГРАМА, МЕТОДИКА, УМОВИ ТА ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У біодіагностиці порушення лісових екосистем варто надавати перевагу дослідженням інтегральних характеристик екосистем, що віддзеркалюють стан їхньої цілісності та розвиток. Фрагментарні дослідження на нижчих щаблях без належного ув'язування зі структурою екосистеми, станом її підсистем вищих рангів можуть призвести до помилкових висновків. Це зумовлено тим, що з підвищенням рівня ієрархії структури зростає складність організації відповідних підсистем, їхніх зв'язків з середовищем, що істотно змінює інформацію, одержану на елементарних рівнях, а також надає іншого контексту прямій, специфічній індикації змін в екосистемі за дії екологічних чинників. Дослідження на основних рівнях організації живого дає змогу дотримуватися принципів ємерджентності, функціональної інтеграції та ієрархічної організації біосфери та систем її гомеостазу. Екосистемний підхід забезпечує виявлення змін між- та внутрішньопопуляційних взаємовідносин, взаємовідносин абіотичної та біотичної складових певних екосистем. Загалом дає змогу детальніше охарактеризувати трансформацію їхньої структури під впливом екологічних чинників. Отже, наукову проблему доцільно вирішувати за такою методологічною схемою (рис. 1).

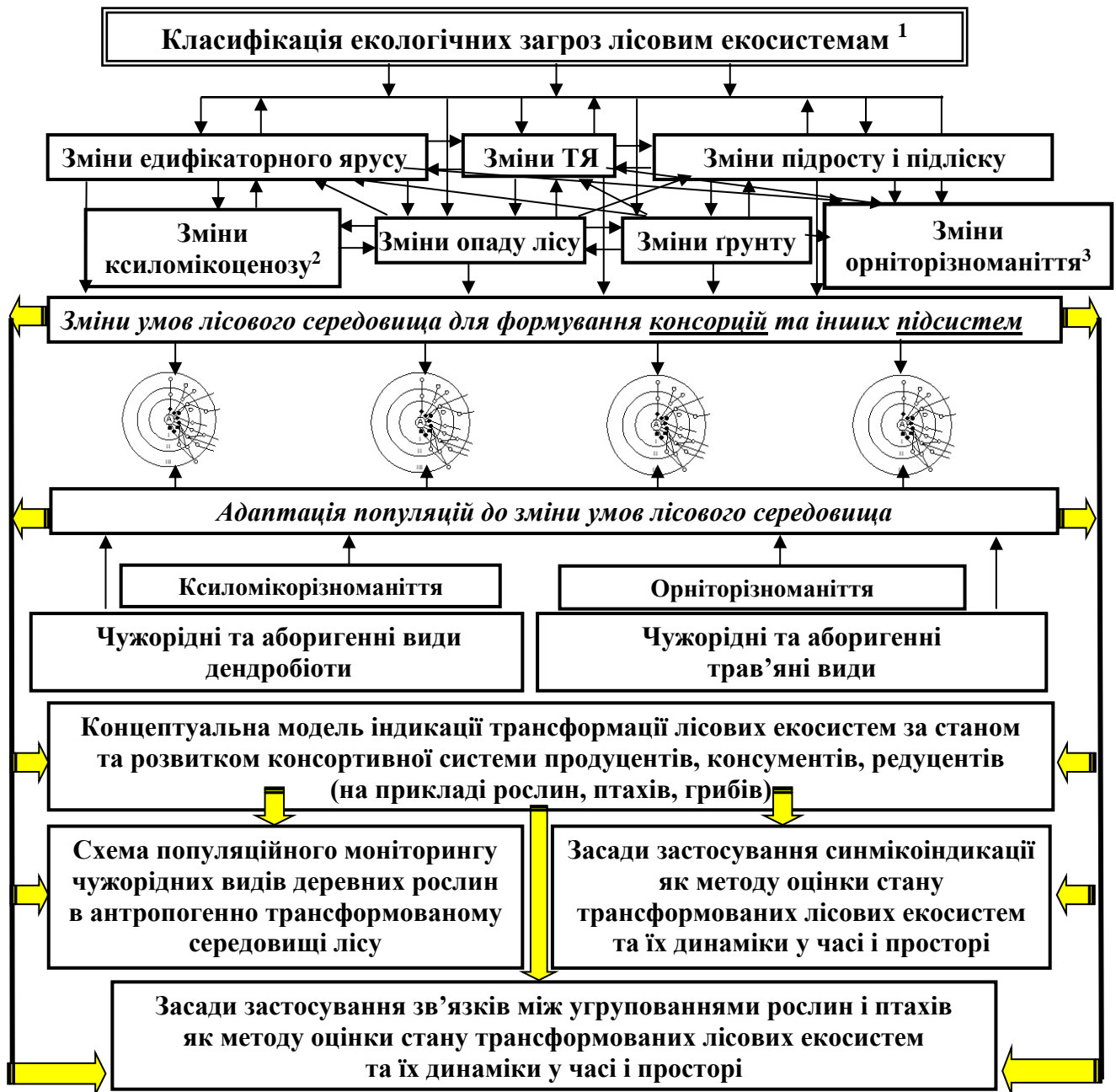


Рис. 1. Схема дослідження наукової проблеми: ¹класифікація екологічних загроз лісовим екосистемам за В. А. Stein (2002); ²зміни структур ксилемікоценозу; ³зміни структур орніторізноманіття; ТЯ – трав'яний ярус

З'ясування стану питання за оглядом літературних, статистичних та обліково-фондових джерел, а також аналіз одержаних результатів здійснено з використанням системного, факторного, диференційованого, кореляційного, кластерного та порівняльного аналізів. Встановлено розподіл у просторі лісової екосистеми діагностичних ознак та синекологічних ефектів антропогенного впливу. Виявлено, класифіковано та оцінено екологічні загрози, проаналізовано «причинно-наслідкові зв'язки». Антропогенні порушення структури і погіршення стану лісів різного функціонального призначення досліджено через прямий і опосередкований вплив за алгоритмом: 1) виявлення найбільш значущих екологічних загроз у різних природних зонах України певним

структурно-функціональним компонентам лісових екосистем та їх наслідки; 2) оцінка змін в едифікаторному ярусі, підрості і підліску, трав'яному ярусі, лісовому опаді, поверхні ґрунту, ксилемікорізоманітті, орніторізоманітті за впливу рекреації, урбанізації, лісових пожеж, водної ерозії ґрунту, осушення територій, вторинного заболочування, видобутку корисних копалин, промислового забруднення; 3) діагностика трансформації структури лісових екосистем з використанням «індикаторів попередження», «індикаторів значної деградації», «ключових індикаторів» та «детекторів»; 4) встановлення адаптивних стратегій популяцій чужорідних та аборигенних видів рослин різних життєвих форм у трансформованому лісовому середовищі; 5) концептуальна модель індикації порушення структури лісових екосистем за станом та розвитком консортивних зв'язків продуцентів, консументів, редуцентів. Для виявлення просторових зон поширення антропогенного впливу та оцінки змін екологічних умов обрано репрезентативні просторові об'єкти (урочища, лісові масиви) та лісові екосистеми (ділянки лісу, лісопарку, парку).

Місцезнаходження об'єктів, їх таксон, таксаційну і екологічну ідентичність та ступінь антропогенної дигресії визначено за матеріалами лісовпорядкування, обліково-фондовими документами. Об'єкти лісу вибирали візуально, рухаючись відповідними маршрутами у ландшафті з використанням карти лісовпорядкування та навігаційної системи GPS. Відповідно до принципів порівняльної екології в лісівничо-таксаційно ідентичних і характерних деревостанах на різній відстані від джерела певної загрози закладали екопрофілі за градієнтами зниження впливу чинників від джерел екологічних загроз з урахуванням рельєфу, характеристики фітоценозів та інших ландшафтознавчих умов. Екопрофіль – це низка тимчасових пробних площ (ПП) або модельних ділянок екосистеми, які за візуальною оцінкою зазнають різного впливу певного чинника: інтенсивного (сильного) – ПП1, середнього (помірного) – ПП2, слабого (контроль) – ПП3.

Методика дослідження. *Методика дослідження структурно-функціональних компонентів лісу за впливу екологічних чинників різного генезису.* Екологічні загрози лісам України класифікували і ранжували за особливостями впливу, дотримуючись загальноприйнятого міжнародного підходу (Stein, 2002). Схему індикації порушення лісової екосистеми розроблено за I. Spellenberg (Spellenberg, 2002). Рівень антропогенної трансформованості рослинного покриву визначали за П. Л. Горчаковським (Горчаковский, 1984). Дослідження структурно-функціональних компонентів фітоценозу проводили комплексно й одночасно на екопрофілі за загальноприйнятими у лісознавстві та ботаніці методами (Анучин, 1982; Воробьев, 1967, Миркин, 1978). Лісівничо-таксаційну, біометричну і санітарну оцінку деревостанів здійснювати подеревно, попородно, за ярусами деревостану середньозваженими значеннями показників. Стан деревостанів встановлювали за «Санітарними правилами в лісах України» (Сан. правила..., 1995). Віталітетний аналіз деревостанів здійснювали за співвідношенням особин різного розвитку (за класами Крафта) у групах дерев певних категорій (I–VI) їхнього стану. Середньозважений клас Крафта (СКК) певної категорії стану деревостану розраховували за методикою (Лавров, 1994).

Камеральну оцінку фітомаси фракцій дерев модельних видів здійснювали за методикою (Исаев и др., 2007). Якісну оцінку взаємовідносин між особинами дерев здійснено через розрахунок індексу внутрішньовидової конкуренції за основними морфо-метричними параметрами деревостанів (Кузьмичев и др., 1989). Особини природного поновлення дерев розділяли за віком відповідно до шкали В. Г. Нестерова (Нестеров, 1961). Види рослин визначали за методикою (Dobrochaeva et al., 1999). Назви родин вказані за системою (Тахтаджян, 1987). Латинські назви таксонів рослинності наведено за С. Л. Мосякіним, М. М. Федорончуком (Mosyakin and Fedoronchuk, 1999). Покриття видів рослинного покриву наведено в балах за шкалою (Миркин и др., 1978). Життєві форми представлено за К. Раункієром (Raunkiaer, 1934). Біоморфологічну структуру наведено за І. Г. Серебряковим (Серебряков, 1962). Зміну екологічних умов виявляли за екологічною структурою трав'яного ярусу, використовуючи відповідні шкали (Дідух, Плюта, 1994). Екоморфічний аналіз здійснено за методами (Бельгард, 1950; Тарасов, 2005) з доповненнями за «Екофлора України» (Дідух та ін., 2000, 2002, 2004, 2007). Типи екологічних стратегій описано за схемою Раменського-Грайма (Раменський, 1971; Grime, 1977). Індекс адвентизації трав'яного покриву встановлювали як частку заносних видів від загальної чисельності видів на тестовій ділянці (Бурда, 2006). Екологічну валентність видів та індекс толерантності встановлювали за Л. Н. Жуковою (Жукова, 2010). Оцінку морфо-метричних параметрів популяцій модельних видів проводили, дотримуючись загальноприйнятих методик (Бурда 2014). З кожної популяції відбирали по 25–30 особин. Для оцінки мінливості ознак використано коефіцієнт варіації. Ступені варіювання ознак здійснено за Г. Ф. Лакінім (Лакин, 2011). Для оцінки стану популяції проводили віталітетний аналіз із використанням одномірного підходу за стандартною методикою (Злобин, 1989, 2013).

Оцінку стану поверхні ґрунту за рекреаційного впливу встановлювали за методикою (Поляков та ін., 2007). За показники водної ерозії ґрунту приймали основні характеристики її інтенсивності та динамічні зміни ґрунтів. Ступінь водної еродованості ґрунту оцінено за середніми морфо-метричними параметрами ярів: глибина, ширина, довжина певного яру, відстань між ярами та об'єм ерозійних утворень, ступінь розчленування ярами території (М. Н. Агапонов, 1991). Ступінь ерозійності території розрахований за А. А. Ключінім та Є. А. Толстих (Клюкин, Толстих, 1977). Для оцінки втрати ґрунту використано універсальне рівняння втрати ґрунту (USLE) (van der Knijft J. M. et al., 2010). Зв'язок між висотою нагари та діаметром стовбура здійснено за П. А. Цветковим (Цветков, 1994). Вплив наслідків осушувальної меліорації проведено методом пунктирної трансекти у міру віддалення (кожні 50 м) від осушених торфовищ з наявною системою замулених меліоративних каналів, де почалися процеси вторинного заболочення.

Методи збору і оцінювання мікологічного матеріалу. Наявність у лісі ксиліомікобонтів виявляли за авторською методикою на рівні органу, деревної рослини, популяції (виду), біогрупи (або ярусу), фітоценозу. Мікологічний матеріал збирали з урахуванням онтогенетичних особливостей грибів.

Карпофори одного виду гриба на декількох субстратах одного дерева вважали єдиним видом. Один субстрат, вкритий карпофорами кількох видів афілофороїдних грибів, зараховували до різних знахідок. Кожну знахідку фотографували у свіжому стані до процедури гербаризації фотокамерою Nikon Coolpix L830. Гербарні зразки плодових тіл грибів збирали на модельних ділянках, які мають специфічні ознаки фітоценозу. За загальноприйнятою методикою за обрахункову одиницю вважали дерево-детермінант, на якому зібрано плодові тіла певних видів. Матеріал збирали у період видимого росту та формування плодових тіл впродовж усього вегетаційного періоду. Види, що легко ідентифікуються «in oculo nudo» та не потребують додаткових мікроморфологічних досліджень, до гербарію не залучали. Дослідження мікроструктури плодових тіл проводили за допомогою світлового мікроскопа при збільшенні від $\times 40$ до $\times 1000$. Видову належність зібраних зразків визначали за сучасною літературою (Бондарцева, Пармасто, 1986; Eriksson, Ryvar den, 1973, 1975, 1976; Eriksson et al., 1978, 1981, 1984; Gilbertson, Ryvar den, 1986, 1987; Hjor stam et al., 1987, 1988; Ryvar den, 1993, 1994; Бондарцева, 1998; Bernicchia, 2005; Змитрович, 2008; Yurchenko, 2010). Номенклатури грибів проводили за актуальними онлайн базами даних (muscobank.org). Аналіз трофічної структури афілофороїдних грибів здійснено за трофічною приуроченістю до деревних порід (I–III трофічні групи): евритрофи I-го порядку (EI, консорти як листяних, так і хвойних дерев), евритрофи II-го порядку на листяних (EIIa) та стенотрофи (C, консорти переважно одного роду деревних рослин). Мертвий субстрат кількісно і морфо-метрично характеризували за категоріями: лісовий відпад (сухостійні дерева) та опад мертвого біоматеріалу і пеньки. Просторову структуру афілофороїдних грибів аналізували за їх розподілом за міко-горизонтами: ґрунтовим, надґрунтовим, комлевим, стовбуровим та кронним. Для всіх видів грибів-консортів встановлювали частки їхніх знахідок у міко-горизонті.

Методи збору і оцінювання орнітологічного матеріалу. Дослідження птахів проводили загальноприйнятим методом їх обліку на маршрутах (Новиков, 1953; Järvinen and Väisänen, 1975) зі стандартною для лісових насаджень шириною облікової лінії – 100 м. Для ділянок, фрагментованих на біотопах шириною 100 м і менше, проведено замір площі ділянки з перерахуванням щільності птахів на отриману величину. Вздовж пробних площ закладено маршрути довжиною рівною протяжності дослідної ділянки і шириною доступної облікової лінії 100 м. Для визначення середньої щільності гніздування птахів вираховано стандартне відхилення. Порівнювали відносну кількість екологічних груп птахів: число видів птахів, які підлягають охороні відповідно до списків міжнародних конвенцій, та регіонально рідкісних видів; частки екологічних груп в угрупованні (Шупова, 2017; Завьялов и др., 2005; Брагин, Брагина 2014; Muntaner et al., 1983; Snow and Perrins, 1998; Shirihai et al., 2001; Camprodon, Brotons, 2006). Оцінювали екологічну структуру угруповань птахів у різних біотопах їх існування залежно від вибору птахами мікростацій для облаштування гнізда (Завьялов и др., 2005; Camprodon, Brotons, 2006; Шупова, 2017). Види птахів розділяли в різні екологічні групи залежно

від вибору ними місць для влаштування гнізда (Завьялов и др., 2005; Брагин, Брагина, 2014; Muntaner et al., 1983; Snow and Perrins, 1998; Shirihai et al., 2001; Атемасова, 2015). Індекс синантропізації угруповань птахів, що гніздяться, оцінювали за формулою (Клауснітцер, 1990). Рівень антропогенного навантаження на орнітокомплекс ботанічних садів оцінювали за методикою (Шупова, 2017) з доповненнями даних про аеротехногенне і шумове забруднення, рекреаційне навантаження, рівень урбанізації, щільність населення. Для опису структури лісових рослинних угруповань кормової і гніздової стацій птахів, а також детермінанта ксилімікобіонтів розраховано індекси вертикальної та горизонтальної гетерогенності (Erdelen, 1984; Blondel, Curvillier, 1977; Sekercioglu, 2002).

Математичну обробку результатів досліджень біорізноманіття здійснювали за індексами оцінювання багатства рослин, грибів та птахів, дотримуючись відповідних рекомендацій (Песенко, 1982; Magurran, 1992). Оцінку α -різноманіття здійснено за допомогою низки загальноприйнятих індексів, які виражають залежність між числом видів та їх щільністю. Оскільки жоден з розроблених сьогодні індексів не є універсальним, проаналізовано: індекси різноманіття Менхінка, Маргалефа, Шеннона, Макінтоша; індекси домінування Бергера-Паркера, Макінтоша; коефіцієнти рівномірності розподілу видів Макінтоша, Пієлу та дані відносної кількості індикаторних видів в угрупованні, формули яких надано у роботі (Magurran, 1992).

Серед методів факторного багатовимірного аналізу застосовано кластерний аналіз та аналіз головних компонентів. Графічно ієрархічну класифікацію подано у вигляді дендрограм (OriginPro 9.0). Для оцінки дистанції зв'язку було вибрано Евклідову відстань. Для візуалізації даних PCA аналізу використано ортогональне проєкціювання на площину (OriginPro 9.0).

Характеристика умов та об'єктів дослідження. Наведено загальну характеристику природно-кліматичних умов досліджуваних регіонів (географічне положення, геологія, рельєф, клімат, гідрологія, ґрунти, рослинність): Лісостепова зона, Полісся, Українські Карпати та Закарпатська низовинна область, Кримські гори.

На території Центрального та Правобережного Лісостепу проаналізовано вплив урбанізації, промислового забруднення, видобутку корисних копалин, рекреаційного навантаження та осушення ґрунтів на ліси різного функціонального призначення. На прикладі ур. «Голендерня» Державного дендрологічного парку «Олександрія» НАН України здійснено діагностику рекреагенної та урбаністичної трансформації лісових екосистем (ліси наукового, природоохоронного, історико-культурного призначення). У Центральному Лісостепу в зазначеній вище категорії лісів досліджено вплив рекреагенного чинника в межах Національного природного парку «Холодний Яр». Вплив рекреаційної діяльності на території Південного берегу Криму здійснено в межах ландшафтного заказнику загальнодержавного значення «Байдарський»; Закарпатської низовинної області – заповідне ур. «Боржава». Оцінку рекреагенної дигресії лісів зеленої зони (рекреаційно-оздоровчі ліси) міст Центрального Поділля здійснено в межах ДП «Вінницьке ЛГ». Аналіз впливу

урбанізації проводили на території курортного міста Прикарпаття – м. Трускавець.

Вплив випасу худоби, вирубки лісів та осушення ґрунтів проаналізовано на території басейну р. Тясмин (права притока Дніпра). У межах фізико-географічної області Малого Полісся досліджено пірогенну деградацію торфового ґрунту та наслідки лісової пожежі на напівстаціонарних дослідних ділянках осушувально-зволожувальній системі «Суйми» території с. Дермань ІІ Здолбунівського району Рівненської області (заплава витоку р. Устя). Окрім того на території Волинського Полісся (Маневицький район, Волинська область) проаналізовано вплив наслідків осушувальної меліорації ґрунту та видобутку корисних копалин: загальнозоологічний заказник «Локоття»; лісове болото «Зайване»; урочище Вутишно; лісове болото «Сотно»; лісове болото «Бабінець»; лісове болото «Болітце»; ботанічний заказник місцевого значення «Градіївський». Аналіз пірогенної деструкції свіжого дубово-соснового субору (рекреаційно-оздоровча категорія лісу, Волинське обласне управління лісового та мисливського господарства, ДП «Маневицьке ЛГ», Маневицьке лісництво) проводили на наступний рік після пожежі, у жовтні 2011 р. Оцінку впливу водної ерозії внаслідок вирубування лісів проведено в Покутсько-Буковинських Карпатах (водозбір гірської р. Товарниця) та Гірському Криму (нижня, прибережна зона Ускутського водозбору).

Для дослідження адаптивної стратегії фанерофіта *Quercus rubra* L. модельними обрано ділянки в природних лісах, лісових культурах, паркових насадженнях Центрального Лісостепу, Київського Полісся та Закарпатської низовинної області. У межах Полісся дослідження проведено на території Плесецького лісництва Боярської лісової дослідної станції Національного університету біоресурсів і природокористування України та лісового заказнику загальнодержавного значення «Дзвінківський». У межах Лісостепу – на території ДП «Кам'янське ЛГ» (Креселецьке лісництво, ботанічний заказник «Кас'янове»). В Закарпатській низовинній області модельними обрано ділянки в лісових культурах ДП «Свалявського ЛГ», що на околиці м. Свалява (Свалявське, Ганьковицьке та Полянське лісництва). На території м. Києва досліджували ділянки в межах парку «Дружба народів», Солом'янського ландшафтного парку, лісопаркової зони масиву «Виноградар», парку «Перемога». Для аналізу адаптивної стратегії мезофанерофіта *Parthenocissus inserta* (A. Kern). Fritsch обрано лісові біотопи Правобережного Лісостепу (Вінницьке лісництво ДП «Вінницьке ЛГ» і парк «Дружби народів» м. Вінниця) у межах Вінницької області та Центрального Лісостепу (Дахнівське лісництво ДП «Черкаське ЛГ» і Черкаський міський парк «Сосновий бір») на території Черкаської області.

Адаптацію інтродукованого гемікриптофіта *Lamium purpureum* L. досліджено в лісових біотопах Правобережного Лісостепу (Полісько-Придніпровський край) на території Київської (Фастівське лісництво ДП «Фастівське ЛГ»), Черкаської (Уманське лісництво ДП «Уманське ЛГ») та Вінницької (Вінницьке лісництво ДП «Вінницьке ЛГ») областей. Оцінку адаптації раритетного гемікриптофіта *Shoenus ferrugineus* L. здійснено

в біотопах Волинського та Малого Полісся вздовж меліорованих каналів та річок, осушених боліт та об'єктів природно-заповідного фонду (Дермань-Острозький національний природний парк, ботанічний заказник загальнодержавного значення «Бущанський», ботанічний заказник місцевого значення «Кемпа», гідрологічний заказник «Урочище М'ятин», околиці смт Олесько та с. Зарваниця).

За обліковими, фондовими документами та шляхом рекогносцирувальних обстежень для оцінки консортивних зв'язків дерев та ксилотрофних грибів відібрано модельні, характерні об'єкти в антропогенно порушених, природних, напівприродних та заповідних лісах Полісся України, Правобережного Лісостепу та на прикладі зелених зон міст Києва, Білої Церкви та Умані: природні ліси Київської області (рекреаційно-оздоровчі ліси ДП «Димерське ЛГ», ДП «Фастівське ЛГ», Боярської лісової дослідної станції Національного університету біоресурсів і природокористування України) з урахуванням різних умов місцезростань, лісові культури Київської області (Державний дендрологічний парк «Олександрія» НАН України, захисні і рекреаційно-оздоровчі ліси ур. «Товста» і ур. «Кошик»), лісові культури м. Умані (ур. «Дубинка» та ур. «Горішник» Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України, ур. «Білогрудівська дача»), м. Києва за градієнтом рекреагенної трансформації (парки «Перемога», «Дружби народів», ур. «Совки», імені Максима Рильського, ур. «Нивки», ур. «Сирець», Солом'янський ландшафтний лісопарк). У якості модельних ділянок екопрофілів підібрано лісові екосистеми з листяними (твердо-, м'яколистяні) та хвойними породами.

Оцінку зв'язків та індексів різноманіття між угрупованнями птахів та структурою лісової екосистеми, аналіз консортивних зв'язків птахів та дерев залежно від інтенсивності антропогенного впливу здійснено на прикладі природних та напівприродних лісів околиць м. Києва (рекреаційно-оздоровчі та природоохоронні ліси), зеленої зони м. Вінниця (рекреаційно-оздоровчі ліси) та ботанічних садів обох міст.

ДІАГНОСТИКА СТАНУ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ РІЗНОГО ПОХОДЖЕННЯ, ТИПІВ ТА ЦІЛЬОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ЗА УМОВ АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ

На прикладі модельних об'єктів різних природних зон показано, що аналіз змін на екосистемному рівні можливий лише за наявності тісного кореляційного зв'язку найчутливіших структурно-функціональних компонентів (трав'яного ярусу, лісової підстилки, поверхневого шару ґрунту, деревостану) залежно від генезису чинника, його інтенсивності, механізмів і масштабу впливу та відновлюваності екосистем.

Діагностика рекреагенної трансформації лісових екосистем різних природних зон України. Синекологічна діагностика рекреагенної трансформації лісів природоохоронного, наукового та історико-культурного призначення виявила однакові за характером та відмінні за різної інтенсивності впливу чинника зміни міжпопуляційних та внутрішньопопуляційних

взаємовідносин, абіотичної та біотичної складових екосистеми, трансформацію структурно-функціональних компонентів. За максимальної дії чинника фітоценози деградує на рівні III та вище стадій дигресії, що проявляється в порушенні цілісності фітоценозів, зміні різних за змістом структур деревостанів, зрідженні деревного намету тощо. При зменшенні сили впливу чинника до середнього та помірного зміни у санітарній та віталітетній структурах деревостану свідчать про уповільнення патологічного процесу в екосистемі (табл. 1).

Таблиця 1

**Санітарна та віталітетна структури деревостанів на пробних площах
екопрофілю заповідного урочища «Боржава»,
Закарпатська низовинна область**

III	Рівень аналізу	I		II		III		IV		V		Індекс стану
		СКК	%	СКК	%	СКК	%	СКК	%	СКК	%	
1	<i>Q. robur</i>	2,0	55,6	2,6	35,6	3,2	8,8	—	—	—	—	1,45
	<i>F. angustifolia</i>	2,7	41,5	2,8	50,0	4,0	7,7	4,0	0,8	—	—	1,51
	<i>C. betulus</i>	3,1	33,9	2,4	49,0	2,5	16,1	3,5	1,0	—	—	1,54
	Разом	2,6	43,7	2,6	44,8	3,2	10,8	3,7	0,7	—	—	1,50
2	<i>Q. robur</i>	2,0	38,4	2,7	52,1	3,3	9,5	—	—	—	—	1,49
	<i>F. angustifolia</i>	2,2	44,2	2,9	37,8	3,1	12,5	3,9	5,5	—	—	1,60
	<i>C. betulus</i>	2,9	35,5	2,3	45,5	2,6	15,5	3,8	3,5	—	—	1,62
	Разом	2,4	37,6	2,6	45,1	3,0	12,8	3,9	4,5	—	—	1,58
3	<i>Q. robur</i>	2,9	25,5	3,0	39,5	2,9	20,5	4,0	10,0	4,1	4,5	1,85
	<i>F. angustifolia</i>	3,1	35,5	3,0	34,5	3,2	15,8	3,5	9,5	4,0	4,7	1,90
	Разом	3,0	30,5	3,0	37,0	3,0	18,2	3,8	9,8	4,1	4,5	1,88

Незалежно від ієрархічного рівня трансформації фітоценозу оцінка санітарної та віталітетної структур деревостанів є якісною індикаційною характеристикою ступеня порушення екологічних умов існування екосистеми. Інформативною діагностичною ознакою зміни стану лісових екосистем в умовах рекреації є співвідношення типів біоморф рослин: одно- та дворічні трави/багаторічні трави, види зі стрижневою кореневою системою/види з мичкуватою кореневою системою (табл. 2). За життєвими формами надійними індикаторними ознаками є відношення кількості лігнозних екобіоморф до терофітів, зокрема, за мінімального впливу, у непорушеній екосистемі цей показник становить 1,4–1,8, натомість за інтенсивного – більше 2,1.

За екологічною стратегією: відношення видів з первинним-вторинним типом, які мають R-ознаки, до особин з S-ознаками. Якщо фітоценоз має найвищий ступінь трансформації, то значення відношення особин з R-ознаками до особин з S-ознаками збільшується на градієнті зміни умов від 1,2 до більше 10,0 (рис. 2).

**Біо- та екоморфологічний спектри трав'яної рослинності урочища
«Бізюк», Байдарський заказник, Кримські гори**

Ознака життєвої форми	Розподіл видів на екопрофілі, %		
	ПП1	ПП2	ПП3
Тривалість життєвого циклу			
Однорічні	54,5	38,2	18,9
Дворічні	18,3	8,5	10,9
Багаторічні	27,2	53,3	70,2
Структура надземних пагонів			
Повзучі	27,2	17,0	12,2
Розеткові	27,2	19,2	13,5
Безрозеткові	45,6	63,8	74,3
Структура підземних пагонів			
Довгокореневищні	40,9	21,2	9,4
Короткокореневищні	18,1	10,6	6,7
Коренепаросткові	4,7	6,5	4,2
Без утворень	36,3	61,7	79,7
Життєві форми			
Терофіти	13,7	14,8	12,0
Хамефіти	7,2	11,1	10,1
Гемікриптофіти	27,5	42,5	47,5
Кріптофіти	34,4	16,7	14,4
Фанерофіти	17,2	14,9	18,0
Ценоморфи			
Сільванти	25,0	31,1	50,0
Пратанти	25,0	20,0	20,9
Степанти	2,4	4,4	0
Рудеранти	47,6	44,5	29,1

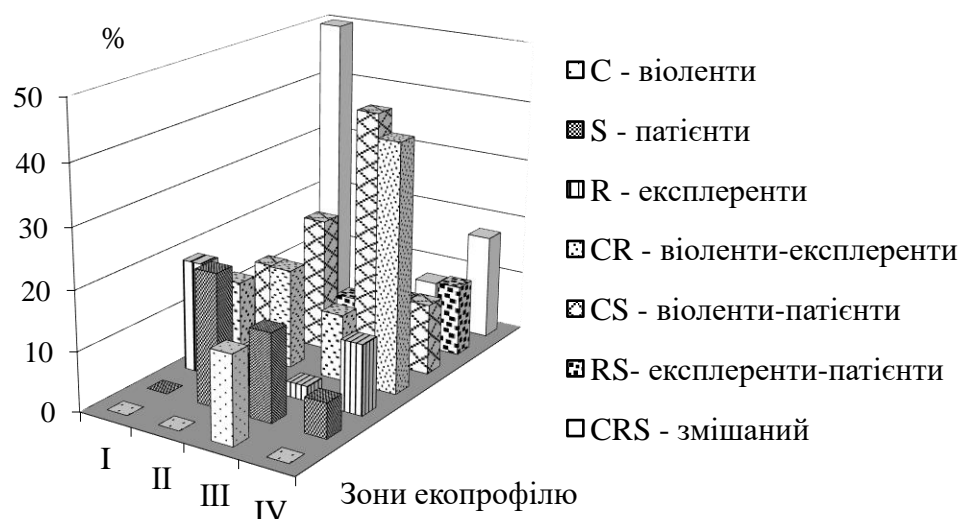


Рис. 2. Розподіл видів трав'яного покриття за типами екологічної стратегії урочища «Голендерня», Державний дендрологічний парк «Олександрія» НАН України, Центральний Лісостеп

Іншою індикаторною ознакою рекреагенного порушення екоморфічної структури лісів є зміни структури екоморф за едафічним чинником: відношення суми гігромезофітів/гігрофітів до суми мезофітів/субмезофітів; за помірного впливу цей показник становить 0,6–0,8, за інтенсивного значення зменшується до 0,4. Дане співвідношення є чутливим при врахуванні в оцінюванні екологічної валентності видів. Частка гемістенобіонтних та стенобіонтних видів становить більше 50 % за помірного впливу чинника, за середнього та інтенсивного – характерне превалювання мезобіонтних видів. Індикаторною групою чинника змінності зволоження ґрунту є гідроконтростофіли, трапляння яких збільшується з посиленням механічної деградації поверхні ґрунту. Чим більший внесок гідроконтростофілів, тим більша стадія трансформації поверхні ґрунту (III–V) та домінування видів з широкою екологічною валентністю. Ступінь рекреагенного підкислення ґрунту добре відображає відношення ацидофілів до суми субацидофілів та нейтрофілів. Для якісної діагностики рекреагенних порушень екосистеми з використанням ацидоморф та трофоморф доцільним є врахування відношення флористичного та фітоценотичного внеску стенобіонтів до еврибіонтів, яке коливається від 0,37 до 0,48 залежно від ступеня трансформації лісу. Діагностика погіршення стану екосистеми на рівні угруповань за середнього та інтенсивного впливу зазначеного чинника можлива також на базі оцінювання змін фіторізноманіття – за індексами видового багатства, домінування, вирівненості.

Рекреаційно-оздоровчі ліси та паркові насадження в умовах міста. У структурі урбанізованих ландшафтів зелені насадження, особливо рекреаційно-оздоровчого і захисного призначення, відіграють важливу роль буферних і регулюючих елементів щодо поширення та зниження впливу антропогенних чинників. Синекологічна діагностика рекреагенного впливу на зазначені категорії лісів показала, що індикаційні ознаки порушення в цілому співпадають з даними, одержаними в лісах природоохоронного, наукового та історико-культурного призначення. Виявлено однакові тенденції у змінах тривалості життєвого циклу та розподілу видів за ценоморфами. Зміни рослинності за градієнтом порушення едафічних умов ґрунту проявляються у збільшенні в трав'яному ярусі внеску еврибіонтних видів за розподілу едафічних чинників (рис. 3) та видів з первинною та вторинною R-стратегією.

Індекс адвентизації рослинності (понад 20 %) в рекреаційно-оздоровчих лісах та паркових насадженнях в умовах міста є показовим порівняно з лісами категорій, які мають певний статус охорони, зазнають меншого антропогенного впливу (крім деградованих у техногенних районах). Екоморфічна структура трав'яного покриву є також чутливим показником рекреаційних змін. Індикаторною ознакою є збільшення внеску у фітоценоз субмезофітів, домінування гемістенотопних та геміевритопних субацидофілів. Проте, кореляції між кількістю короткокореневищних або довгокореневищних видів і ступенем рекреагенної трансформації не виявлено. Для міських лісів та насаджень з III та вищою стадією рекреаційної дигресії характерним є збільшення на 15 % внеску терофітів у трав'яному ярусі.

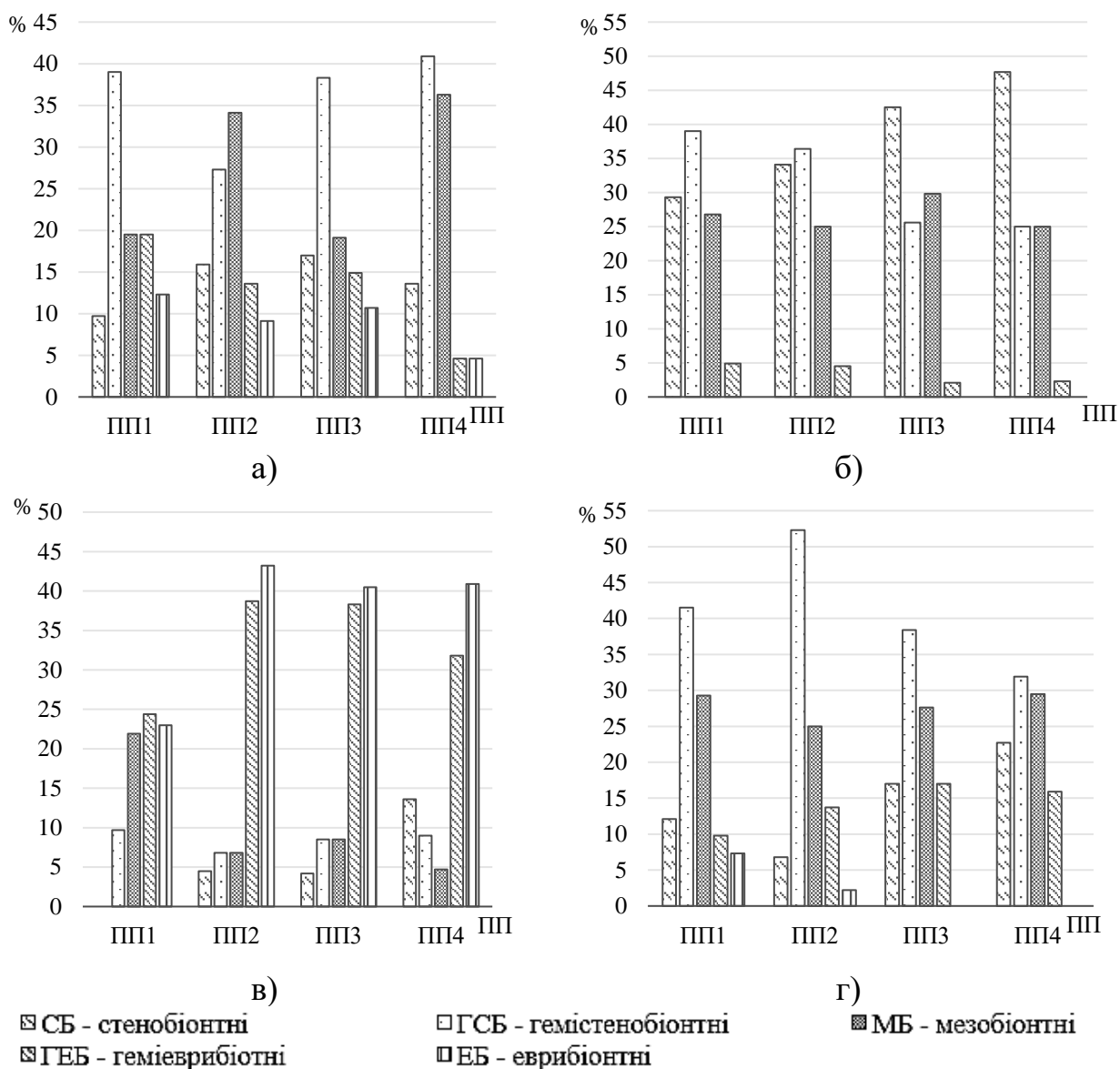


Рис. 3. Співвідношення видів трав'яного ярусу різної екологічної валентності у лісах та паркових насадженнях зеленої зони м. Вінниця на градієнті збільшення рекреагенної трансформації, Поділля (а – Тг; б – Ае; в – Нд; г – fH)

Загалом, можна стверджувати, що рекреаційну трансформацію лісів різних категорій функціонального призначення на початкових стадіях змін найкраще із компонентів екосистеми відображає трав'яний ярус. Інформаційними діагностичними ознаками його порушення є біоморфологічна, екоморфічна і систематична структури, екологічні стратегії та екологічні валентності видів, індекси різноманіття. При збільшенні впливу чинника, починаючи з III стадії дигресії, індикаторні ознаки виявляє деревостан (санітарна і віталітетна структури, таксаційні показники) та поверхня ґрунту (розподіл за категоріями стану).

Діагностика трансформації лісових екосистем, що зазнають вирубки дерев, випасу та пожежі. Пірогенні зміни природно-антропогенного походження у лісах (на прикладі Волинського Полісся) протікають з елементами

сингенезу і ендоекогенезу. Порушення екологічних умов лісу можна виявити через структури деревостану, трав'яного ярусу, узагальнені міри різноманіття, показники пірогенного пошкодження дерев. Для територій, віддалених від епіцентру пожежі, характерним є наростання однорідності структури фітоценозу (збільшення значень індексу Шеннона на 15 %). Мінімальне значення індексу встановлено у зоні сильного пошкодження вогнем, що свідчить про нестійкий стан угруповань. Значення індексу Пієлу у зоні сильного та середнього пошкодження зменшується, відображаючи зменшення вирівненості видів в угрупованні, що свідчить про домінування піонерних видів через рік після пожежі. Аналіз екологічної стратегії видів показав, що у зоні сильного пошкодження вогнем домінують види R-, CSR-типів, віоленти та пацієнти не розвиваються. Виявлено порушення характерних співвідношень між всіма ознаками життєвих форм біоморфологічного спектру та демуаційні процеси. Проте, розподіли видів за тривалістю життєвого циклу та ценоморфами мають найбільш тісні кореляційні зв'язки з інтенсивністю впливу лісової пожежі (0,87 та 0,79 відповідно). Для оцінки наслідків впливу на деревостан лісової низової пожежі помірної та середньої інтенсивності можна використовувати показник «залежність між діаметром стовбура та висотою на ньому нагару» (рис. 4). Загалом, аналіз структурно-функціональних компонентів лісової екосистеми у зоні сильного пошкодження вогнем за біоморфами, екоморфами, санітарною та віталітетною структурами деревостану, індексами різноманіття свідчить про те, що лісова екосистема не може відновити нормальний стан шляхом саморозвитку, саморегуляції і починає поступово деградувати. Цей процес надалі буде підсилюватися впливом супутніх екологічних чинників.

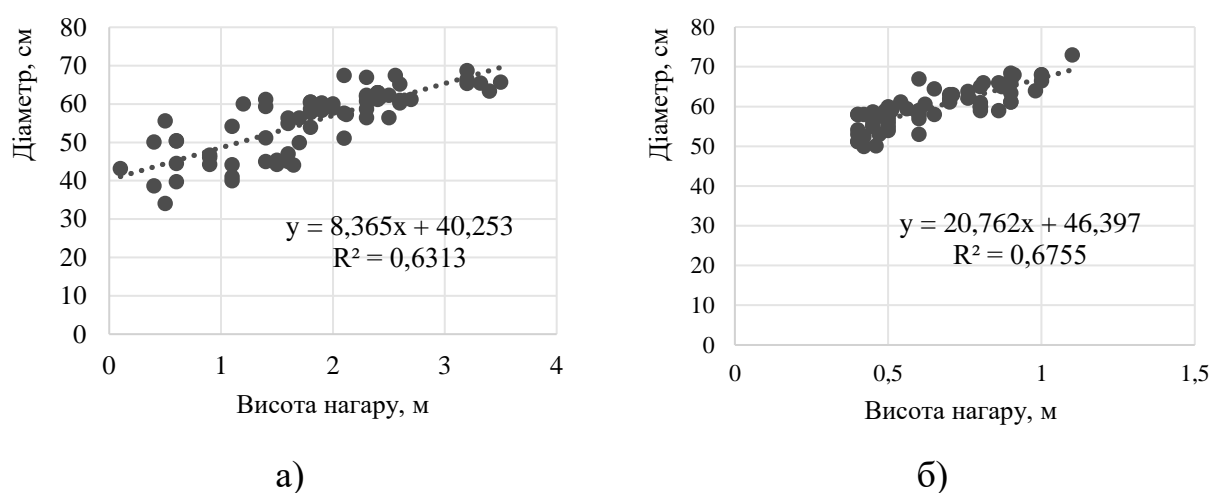


Рис. 4. Залежність висоти нагару від діаметра стовбура: а), б) – зони середнього та помірного пошкодження низової пожежею, свіжий дубово-сосновий субір, Волинське Полісся

Вирубка лісів та випас худоби як комплексна екозагроза спричинює істотне порушення основних екологічних режимів у лісовій екосистемі, що відображається в структурі, стані та розвитку рослинного покриву.

На прикладі долини середньої та нижньої течії р. Тясмин встановлено, що співвідношення еко- та біоморф трав'яних рослин є діагностичними ознаками змін едафотопу та аеротопу ґрунтів. Рівень трансформації екосистеми можна встановити за відношеннями суми екологічних груп мезофітів до гідрофітів та гідроконтрастофобів. Внесок гемістенобіонтів та стенобіонтів за гідроморфами зменшується майже в 2 рази на градієнті збільшення впливу комплексного чинника. Чутливою характеристикою порушень на високих стадіях деградації є збільшення внеску видів з CRS-типом стратегії.

Діагностичними показниками ступеня порушення екосистеми є розподіл видів за ценоморфами, тривалістю життєвого циклу та часткою кореневищних видів. Спектр життєвих форм з домінуванням гемікриптофітів та терофітів не залежить від ступеня трансформації фітоценозу. Значне збіднення флористичного складу травостою з формуванням монодомінантних угруповань в зоні пасовищної дигресії, вирубки деревостану підтверджується індексами різноманіття, домінування та вирівненості, значення яких є показовими за будь-яких стадій трансформації рослинного покриву (рис. 5).

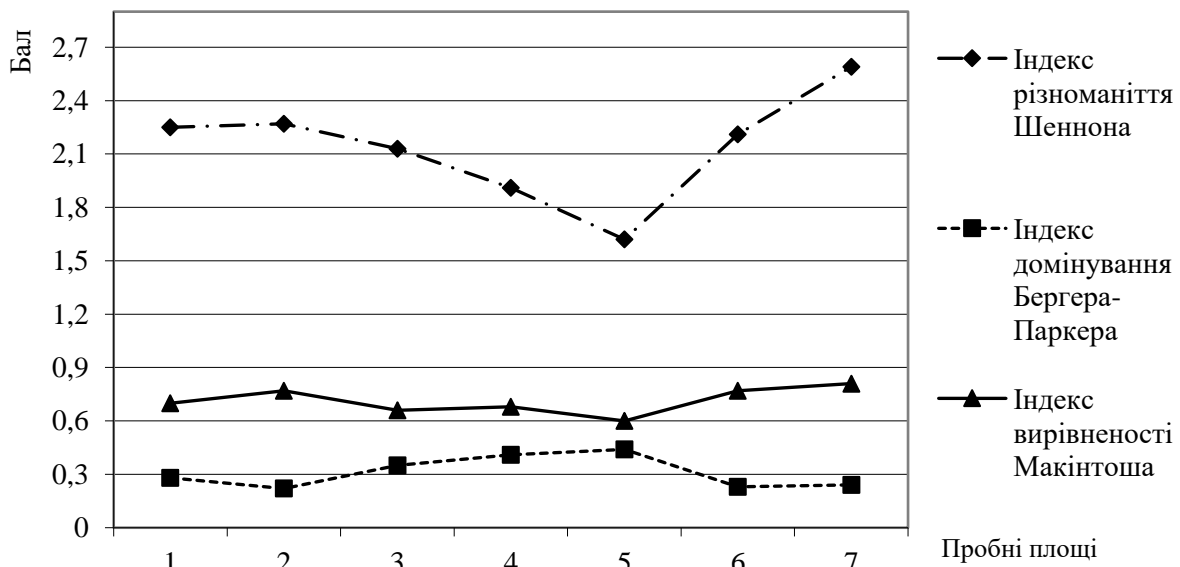


Рис. 5. Значення індексів фіторізноманіття на екопрофілі середньої та нижньої течії р. Тясмин, Центральний Лісостеп

Виявлення механізмів трансформації структурно-функціональних компонентів лісу за едафічних змін. Для діагностики змін едафо-літогенної основи, водної ерозії ґрунту, яка є екологічною загрозою для гірських систем (на прикладі Покутсько-Буковинських Карпат та Криму), доцільно застосовувати характеристики морфо-метричних параметрів ярів та показники еродованості ґрунту (табл. 3). Домінування ослаблених та сильно ослаблених особин дерев нижчих класів Крафта, порушення зв'язку між висотою та діаметром середнього дерева певних ярусу, породи, невідповідність таксаційних показників деревостану нормі даного типу лісу та брак/відсутність природного поновлення – свідчать про посилення ерозійних процесів та високий ступінь ерозійної деградації лісів на схилах.

**Еродованість ґрунту водозбору р. Товариниця,
Покутсько-Буковинські Карпати**

Характеристика ярів, ерозійної трансформації території	Зона інтенсивності впливу водної ерозії на ґрунт			
	інтенсивна	середня	помірна	слабка
Кількість ярів на ПП, шт.	6	4	2	1
Середня глибина ярів, м	6,2±0,3	3,8±0,2	1,3±0,07	0,100±0,005
Середня ширина ярів, м	5,9±0,3	5,8±0,3	1,5±0,08	0,9±0,05
Середня відстань між ярами, м	19,0±0,9	8,1±0,4	7,8±0,4	–
Середня довжина ярів у межах ПП, м	187,9±9,4	98,1±4,9	47,2±2,4	9,0±0,4
Середній об'єм ерозійних утворень, м³/га	4976,2±248,4	1320,1±66,1	598,2±29,9	24,1±1,2
Ступінь розчленування ярами території, м/га	9,2±0,5	6,1±0,3	1,9±0,09	0,010±0,0005
Втрата ґрунту, А (га/роки)	6,20±0,31	3,01±0,15	1,24±0,06	0,19±0,09

Найбільш ерозійно-деградовані зони передгірських лісів мають збіднілий видовий склад травостою, репрезентативними є представники родини *Roaceae*, *Caryophyllaceae*, *Asteraceae*. За градієнтом зростання ерозійної деградації поступово збільшується кількість криптофітів та терофітів; натомість, зменшується частка фанерофітів до їх повного зникнення. Біоморфологічна структура свідчить про наявність своєрідних морфологічних пристосувань та адаптацій рослин до постійно змінюваних ґрунтових умов. Індикаторними ознаками можуть бути відношення: фанерофітів/інших типів життєвих форм; кореневищних видів/видів без утворень; видів з повзучим надземним пагоном/безрозеткового типу пагона. Синекологічний зв'язок на градієнті збільшення ерозійної трансформації тіснішим виявився за екоморфами щодо вологості та сольового режиму ґрунту. Зміни у вологості ґрунту на ділянках з різним ступенем водної ерозії добре відображалися зміною частки у травостої фракцій стенобіонтних та еврібіонтних видів. Частка стеновалентних видів є показником порушення загального сольового режиму еродованих схилових ґрунтів. Найбільш представленими функціональними типами екологічної стратегії є CSR- і R-, натомість, S-стратегі є рідкісним функціональним типом. На ділянках з найбільшою різноманітністю рослин та відсутністю конкурентного пригнічення домінантами діагностичними ознаками помірної ерозійної деградації ґрунту є зміни значень індексів різноманіття та домінування, за якими можна констатувати, що адвентивні та рудеральні види рослин легше переносять сформовані екологічні умови, а інші види рослин перебувають у пригніченому стані.

Порушення лісів через видобуток корисних копалин, осушення торфовищ та вторинне заболочування. Видобуток торфуги, осушення торфовищ та процеси вторинного заболочення є істотною інтегральною екологічною загрозою за інтенсивністю, масштабом впливу та відновлюваністю екосистем для поліських територій (Західне Полісся). Основні зміни екологічних умов проявляються на відстані 50–100 м від замулених каналів: порушення санітарної

та віталітетної структур деревостану, відсутність підліску та підросту через неспроможність корневих систем дерев адаптуватися до перепадів рівня ґрунтових вод. Серед біоморфологічного спектру рослин індикаторами змін рівня ґрунтових вод може бути порушення співвідношення видів за їх ценоморфами – частка палюдантів та сільвантів. Ознакою значного порушення едафічних умов є групи за змінністю зволоження (відношення суми контрастофобів до контрастофілів) та загального сольового режиму (відношення евтрофів/глікотрофів). Діагностичним параметром є також збільшення фітоценотичного внеску еврибіонтів та геміеврибіонтів за зазначеними обома екоморфами на відстані до 100 м від осушувального каналу. Водночас, тісного зв'язку між ознакою тривалості життєвого циклу, індексами оцінювання різноманітності та змінами ґрунтово-гідрологічних умов не встановлено.

АДАПТИВНІ СТРАТЕГІЇ ПОПУЛЯЦІЙ ЧУЖОРІДНИХ ТА АБОРИГЕННИХ ВИДІВ РОСЛИН РІЗНИХ ЖИТТЄВИХ ФОРМ У ТРАНСФОРМОВАНОМУ ЛІСОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Проблема біологічного забруднення, інтродукції, впливу неаборигенних видів рослин на місцеві лісові та інші фітоценози набула останнім часом вкрай важливого значення в усьому світі, у т. ч. в Україні, оскільки інвазії адвентивних видів порушують структурно-функціональні ланки екосистем, витісняючи їх види. Оцінка адаптаційного потенціалу *Quercus rubra* L., як ключового індикатора, на території Київського Полісся, Центрального Лісостепу та Закарпатської низовинної області показала, що сформовані структури є індикативними параметрами встановлення ступеня рекреагенної порушеності екосистеми. Розподіл дерев за СКК свідчить, що всихання *Q. rubra* близьке до природного відпаду за слабого та середнього ступеня трансформації структури фітоцеозу. Для модельних територій характерним є пригнічення домінуючих «здорових» насаджень інтродуцента подекуди інших видів (*P. sylvestris*, *Q. robur*, *Q. petraea*). Чужорідний вид має вищу насіннєву продуктивність порівняно з аборигенними видами. Для фанерофіта характерна захисно-онтогенетична стратегія, він є типовим К-стратегом. На прикладі локального рівня аналізу доцільно пропонувати наступну схему популяційного моніторингу *Q. rubra* в антропогенно трансформованому середовищі (рис. 6).

Особливості адаптації мезофанерофіта, «вида-трансформера» *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. Аналіз ценопопуляцій інтродукованого агріофіта, мезофанерофіта, приурочених до різних типів лісу, екологічних умов в межах Центрального Лісостепу свідчить про високий рівень адаптації *P. quinquefolia* на екологічному та фітоценотичному градієнтах. Основними лімітуючими чинниками поширення виду є інтенсивність освітлення і трофність ґрунту. Вид характеризується високою фенотипічною пластичністю та мінливістю (рис. 7, 8). Мінливість морфометричних параметрів зростає зі збільшенням внутрішньовидової конкуренції. Вид має середнє положення між г- та К-стратегіями: ознаки високої конкуренції за ресурси та високий репродуктивний потенціал. *P. quinquefolia* має високу антропогенну

толерантність, є ектопічним патієнтом. В досліджених умовах інтродуцент є субедифікатором трав'яного ярусу, витісняє типові лісові види, утворюючи великі за площею стійкі синузії.

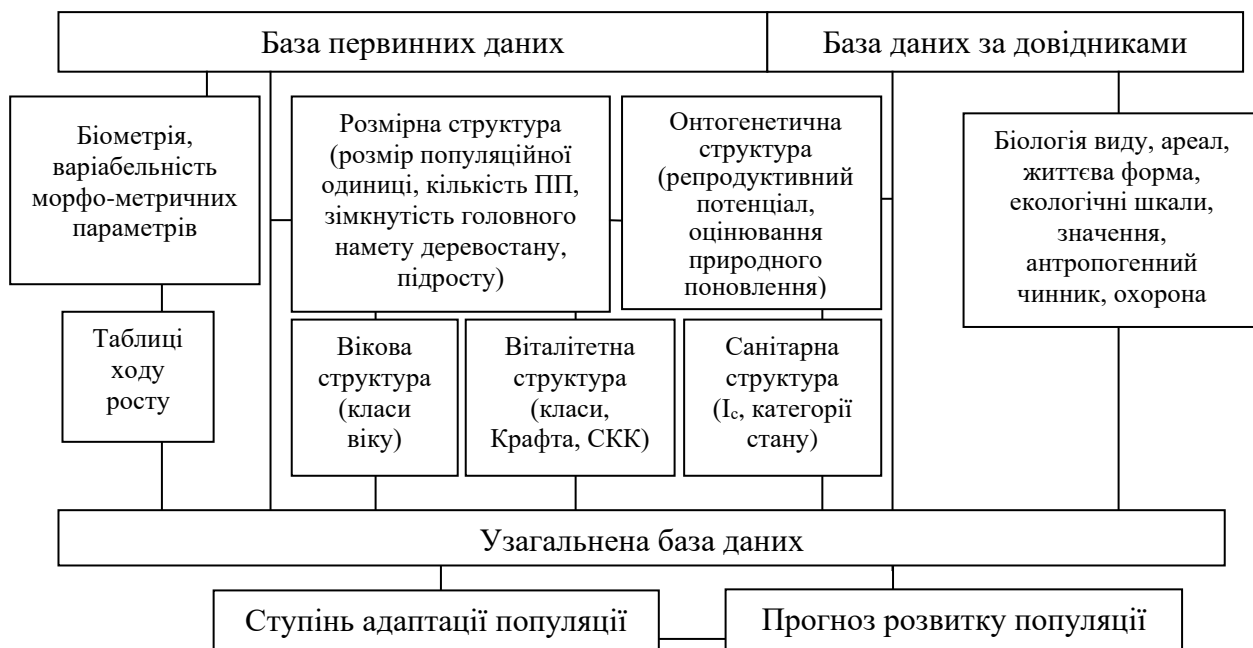


Рис. 6. Схема популяційного моніторингу чужорідних видів дерев в умовах трансформації навколишнього природного середовища

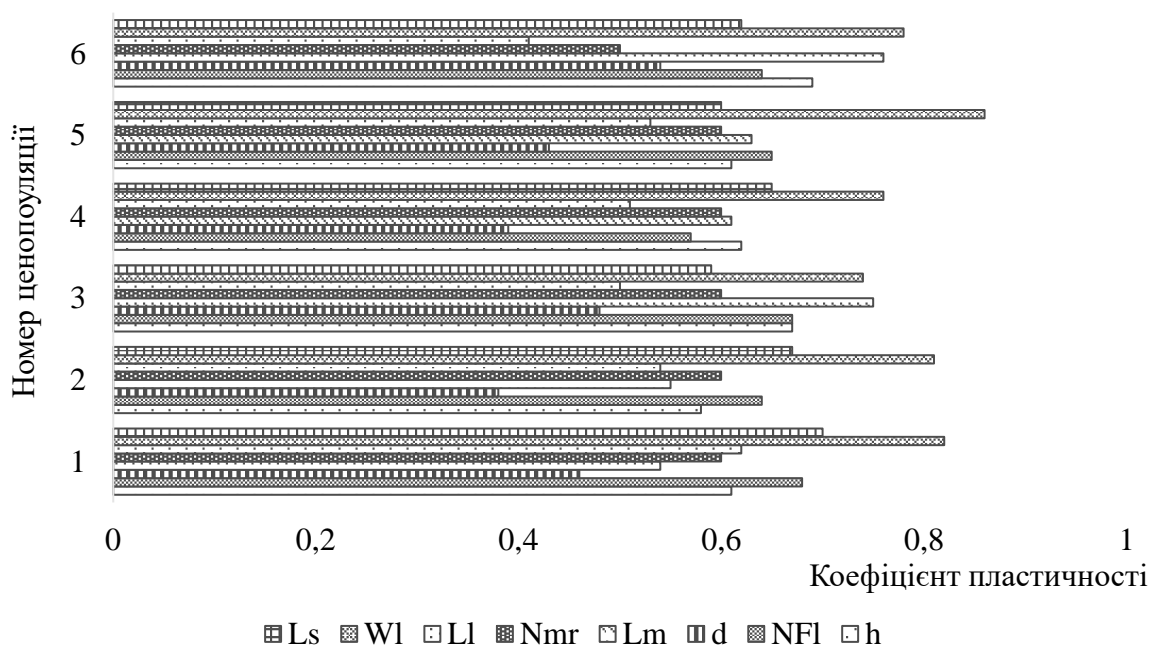


Рис. 7. Значення коефіцієнта пластичності морфометричних параметрів *P. quinquefolia*

Примітка. Ls – довжина суцвіття (см); Wl – ширина листків (см); Ll – довжина листків (см); Nmr – кількість розгалужень вусиків (шт.); Lm – довжина вусиків (см); d – діаметр стебла (мм); NF₁ – кількість квіток на рослині (шт.); h – висота рослини (см)

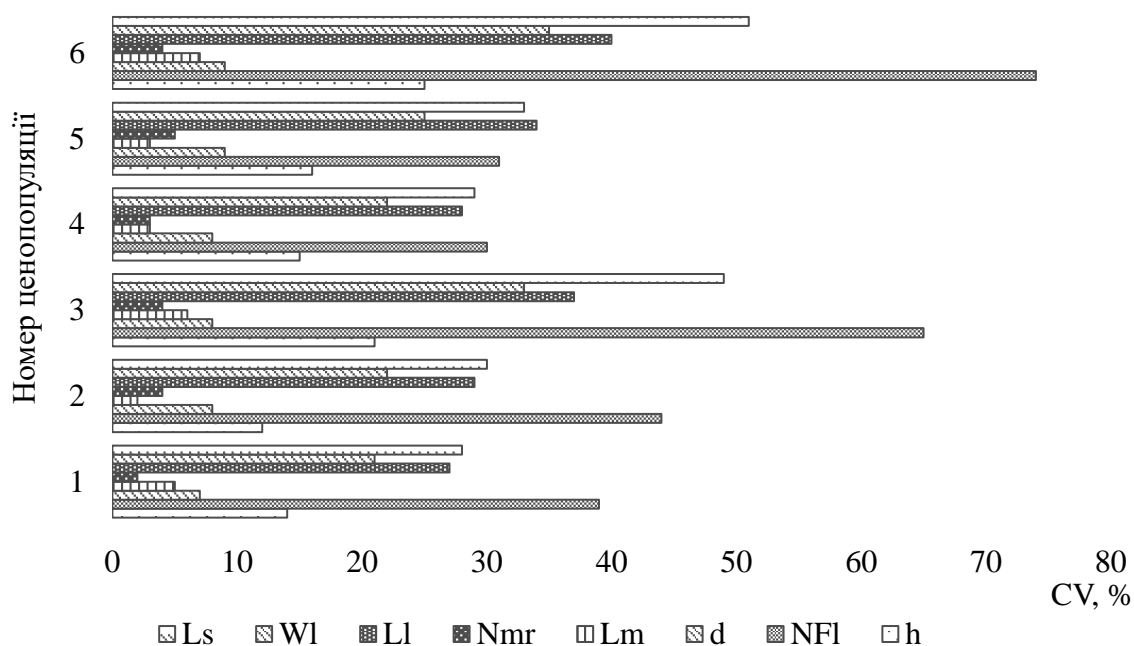


Рис. 8. Значення коефіцієнта варіації морфометричних параметрів *P. quinquefolia*

Примітка. Ls – довжина суцвіття (см); Wl – ширина листків (см); Ll – довжина листків (см); Nmr – кількість розгалужень вусиків (шт.); Lm – довжина вусиків (см); d – діаметр стебла (мм); NFl – кількість квіток на рослині (шт.); h – висота рослини (см)

Для організації популяційного моніторингу чужорідного мезофанерофіта важливим є вибір елементарної популяційної одиниці з переліком відповідних ознак. Розмір пробної площі має бути не меншим розмірів популяційного локусу, аналогічно з іншими підтипами фанерофітів. У лісових культурах, паркових насадженнях або трансформованих фітоценозах розміри пробних площ для моніторингу (кожні 3 роки) мають залежати від онтогенетичної структури популяції. Моніторинг у природних лісах має проводитися не менше 20 років, кожні 5 років.

Особливості адаптації гемікриптофіта, чужорідного виду *Lamium purpureum* L. За проведеною оцінкою місцезростань *L. purpureum* та аналізом інтенсивності впливу екологічних загроз виявлено слабкий, помірний та сильний ступені антропогенної трансформації. Сформовані різні екологічні умови та ценотична приуроченість спричиняють істотний діапазон значень морфо-метричних параметрів ценопопуляцій *L. purpureum*. Коефіцієнт варіації змінюється у межах 21,0–89,2 %. Найбільш мінливі параметри – кількість квіток та листків у особини. Більш сталими є висота та діаметр пагону, коефіцієнт варіювання становив 25,0–39,8 %. Рівень подібності/відмінності між морфо-параметрами досліджених ценопопуляцій має тісний зв'язок зі ступенем антропогенної трансформації природного середовища. Встановлено домінування ценопопуляцій процвітаючого типу (табл. 4). Для чужорідного гемікриптофіту характерна захисно-стресова онтогенетична стратегія, вид має ознаки толерантно-рудерального типу стратегії, є екологічно пластичним

пратантом та апофітом. Тому моніторинг в природних лісах має тривати не менше 10 років та проводитися кожні 3 роки. А в лісових культурах і паркових насадженнях – також не менше 10 років, проте не рідше, ніж кожні 2 роки.

Таблиця 4

Віталітетна структура ценопопуляцій *L. purpureum*, Центральний Лісостеп

№ з/п	Цено-популяції	ІМІ	Частка рослин за класами віталітету			Індекс якості Q	Тип популяції	Ступінь трансформації
			a	b	c			
1	I	0,58	0,29	0,34	0,37	0,315	рівноважний	слабкий
2	III	0,61	0,31	0,38	0,31	0,345	рівноважна	слабкий
3	II	0,67	0,35	0,48	0,17	0,415	процвітаючий	помірний
4	V	0,68	0,36	0,36	0,28	0,360	процвітаючий	помірний
5	IV	0,62	0,46	0,41	0,13	0,435	процвітаючий	сильний
6	VI	0,62	0,51	0,35	0,14	0,430	процвітаючий	сильний

Загалом, можна стверджувати, що віталітетний та онтогенетичний спектри чужорідних видів є діагностичними ознаками трансформації навколишнього природного середовища, натомість флуктуючими ознаками є популяційні та організменні характеристики інтродуцентів.

Особливості адаптації гемікриптофіту, аборигенного раритетного виду *Schoenus ferrugineus* L. Оцінка адаптації раритетного гемікриптофіта *S. ferrugineus* на території Волинського та Малого Полісся відображає характер антропогенної трансформації карбонатних евтрофних біотопів вздовж меліорованих каналів, річок, осушених лісових боліт та об'єктів природно-заповідного фонду. Для виду характерна стресово-захисна онтогенетична стратегія, ознаки стрес-толерантного конкурента. В умовах сильного антропогенного порушення він виявляє критичні адаптивні реакції, що унеможлиблює лабільність ценопопуляцій та в подальшому може призвести до елімінації особин гемікриптофіта. Моніторинг необхідно проводити як мінімум кожні 3 роки, враховуючи інтенсивність впливу екологічних чинників та зміну умов місцезростання виду.

РОЗВИТОК ТЕОРЕТИЧНИХ ОСНОВ КОНСОРЦІОЛОГІЇ ЯК РОЗДІЛУ СИНЕКОЛОГІЇ

Консортивні зв'язки дерев та ксилотрофних грибів різних природних зон України як показники біодіагностики стану та розвитку лісів. Ксиломікокомплекс є невід'ємним компонентом лісової екосистеми, формується разом з деревними рослинами за законами спільної динаміки розвитку і має відповідну морфологічну та екологічну будову. Структури ксилотрофних грибів модельних природних лісів Київського Полісся, Київської височинної області є збалансованими. Про це свідчать тісні взаємозв'язки «ксилотрофи-види субстрату деревостанів», які доволі інформативно відображають параметри розвитку та стану лісових екосистем. Екологічна структура *Quercus*-ксиломікобіоти екотону «Київське Полісся-Київська височинна область» свідчить про її адаптивну природу в характерному типі лісу, приуроченому до природно-кліматичних зон – Українського Полісся

і Лісостепу. Кластерний аналіз результатів біодіагностичної оцінки зв'язків сформованих *Quercus*-консорцій з урахуванням параметрів інтенсивності трансформації екосистеми (за структурами трав'яного ярусу, ступенем деградації поверхні ґрунту, розвитку ксилотрофів на лісовому відпаді) та параметрів консоргента та консорта показав, що екотон має більш схожі елементи кластеру з консорціями Київської височинної області (рис. 9).

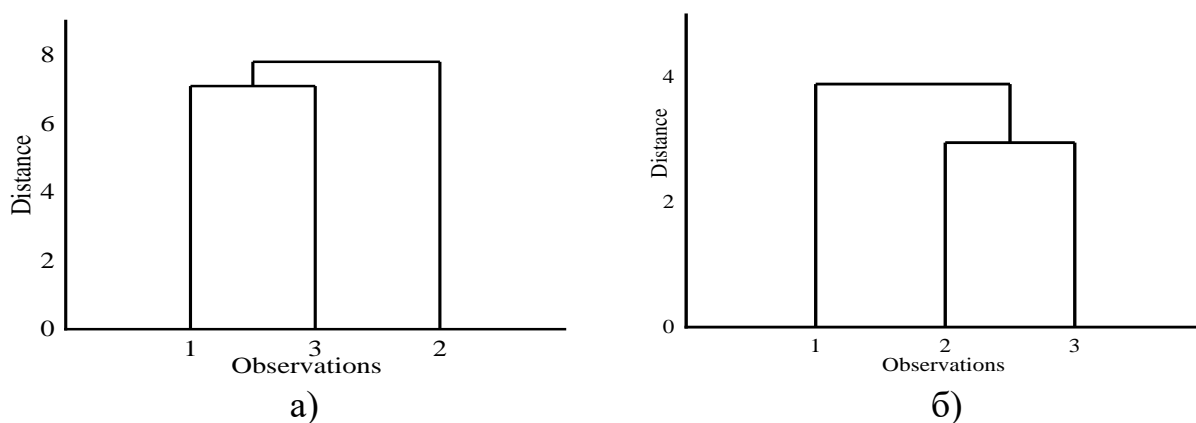


Рис. 9. Кластерні дендрограми сформованих консорцій *Q. robur* за кількісними показниками детермінанта-ксіломікокомпонента (а) та за кількісними показниками детермінанта-ксіломікокомпонента та параметрами антропогенної трансформації екосистеми (б): 1 – Київського Полісся; 2 – Київської височинної області; 3 – екотону

У модельних природних рекреаційно-оздоровчих лісах виявлено незначне коливання показників видового різноманіття, домінування та вирівненості, на відміну від лісів іншого функціонального призначення. Проте, показники видового різноманіття, багатства, вирівненості ксіломікобіоти та частки стенотрофів мають вищі значення за помірного рівня антропогенної трансформації. Варто зауважити, що ксіломікоценоз природних лісів має певну стійкість до наявного антропогенного навантаження, на відміну від вразливіших структурно-функціональних компонентів лісової екосистеми – трав'яного ярусу, підросту, підліску, поверхні ґрунту. Для діагностики стану рекреаційно-оздоровчих і захисних лісів на основі оцінки фіто- та ксіломікорізнманіття обов'язковим, окрім визначених структур обох структурно-функціональних компонентів, є враховування індексів видового багатства, домінування та вирівненості (табл. 5).

Результати дослідження підтвердили наявність зв'язку між просторовим розподілом ксилотрофних грибів та горизонтальною гетерогенністю лісу, але значно слабшого порівняно з вертикальною гетерогенністю лісу. В цілому, отримані дані свідчать про наявність кореляції між різноманіттям грибів та флористичним багатством лісу.

У лісових культурах, паркових насадженнях об'єктів природно-заповідного фонду структура ксилотрофних грибів є незбалансованою, оскільки їх розселення у таких фітоценозах лімітується кількістю доступного живого та мертвого субстрату, надмірною зрідженістю намету деревостанів, низьким

проективним покриттям трав'яного ярусу. Для штучних хвойних насаджень характерним є найменше видове ксилемікорізноманіття, спричинене відсутністю значних механічних пошкоджень дерев у різних мікогоризонтах, структурою деревостану та регулярним доглядом за територією. В інших екологічних умовах, умовах мегаполісу (на прикладі м. Києва), спостерігається прямо пропорційна залежність між кількістю знахідок ксилемікобіонтів та індексом санітарного стану деревостану за градієнтом збільшення рекреагенної трансформації паркових екосистем. Кореляції між класами Крафта дерев та знахідками дереворуйнівних грибів, поширенням грибів на різних категоріях мертвого субстрату залежно від ступеня антропогенної трансформації території мегаполісу не виявлено (рис. 10).

Таблиця 5

**Кореляція параметрів угруповань рослин та ксилотрофних грибів
лісів зеленої зони м. Біла Церква**

Індекс*	S ₁	N ₁	DM _{g1}	DM _{n1}	D _{s1}	H ₁	DM _{c1}	d ₁	U ₁	λ ₁	E ₁
S ₂	-0,24	-0,87	-0,18	0,17	-0,76	-0,96	0,09	0,45	-0,61	-0,30	-0,28
N ₂	0,05	-0,55	-0,78	0,49	-0,59	-0,88	0,45	-0,77	-0,98	-0,20	-0,43
DM _{g2}	0,11	-0,99	-0,19	-0,01	-0,96	-0,85	0,18	-0,39	-0,67	-0,23	-0,78
DM _{n2}	-0,09	-0,64	-0,45	-0,03	-0,89	-0,89	0,28	-0,38	0,87	-0,65	-0,56
D _{s2}	-0,24	-0,89	-0,12	-0,17	-0,76	-0,86	0,23	-0,34	-0,45	-0,87	0,15
H ₂	0,04	-0,71	-0,55	0,36	-0,87	-0,67	0,67	-0,60	0,21	-0,12	0,08
DM _{c2}	-0,09	0,82	0,44	-0,40	0,60	0,90	-0,32	0,74	0,90	0,45	0,84
d ₂	-0,38	0,47	0,69	-0,65	0,59	0,88	-0,87	0,34	0,95	-0,33	0,77
U ₂	0,12	0,54	-0,43	0,38	-0,60	-0,76	0,44	-0,76	-0,90	-0,18	-0,60
λ ₂	0,56	0,90	0,25	0,14	0,91	0,90	0,01	0,65	0,77	0,07	0,47
E ₂	0,25	-0,41	-0,88	0,77	-0,65	-0,82	0,87	-0,54	-0,87	0,16	-0,98
U _{s2}	0,33	-0,78	-0,70	0,81	-0,57	0,27	0,77	-0,17	-0,78	-0,02	-0,97
ІНН	0,91	0,52	-0,78	0,94	0,53	-0,18	0,90	0,15	-0,11	0,73	0,07
ІVН	0,89	0,59	0,77	0,80	-0,12	0,76	0,59	0,83	0,45	-0,34	0,63

Примітка. S – загальна кількість видів; N – загальна кількість ос./га; індекси різноманіття (DM_g – Маргалефа, DM_n – Менхінка; D_s – Сімпсона, H – Шеннона, DM_c – Макінтоша); індекси домінування (d – Бергера-Паркера, U – Макінтоша, λ – Сімпсона); індекси вирівненості, рівномірності розподілу видів (E – Пієлу, U_s – Макінтоша); ІНН – індекс горизонтальної гетерогенності, ІVН – індекс вертикальної гетерогенності. Дані: 1 – фіторізноманіття; 2 – ксилемікорізноманіття.

Сформовані консорції *Quercus*-ксилемікокомплексів незалежно від умов місцезростання та складу паркових насаджень міста є індикаторами на останніх стадіях рекреаційної дигресії; консорції *Acer*-ксилемікокомплексів є індикаторами на всіх стадіях рекреагенної дигресії, що пояснюється біологічними особливостями виду (рис. 11).

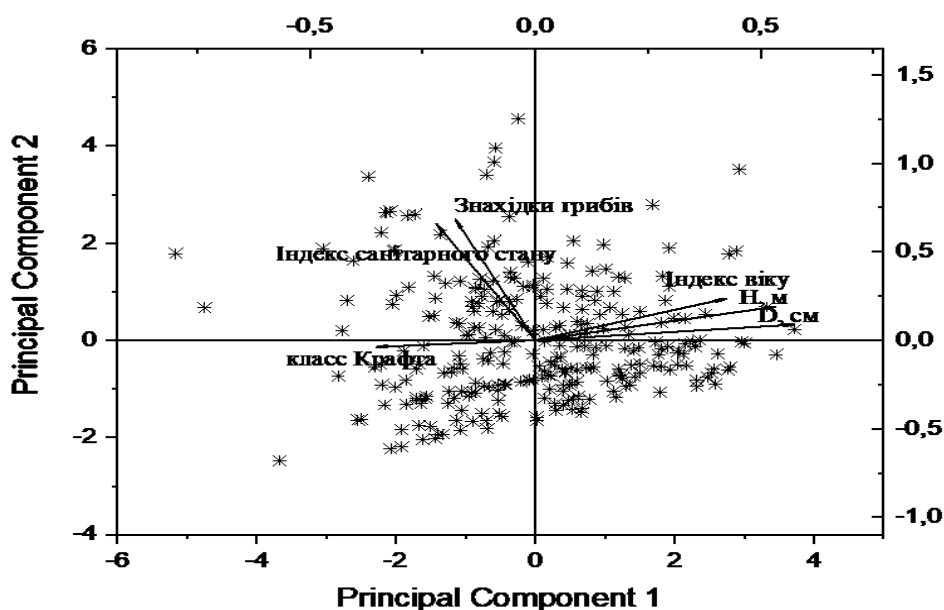


Рис. 10. Факторний аналіз консорцій деревних рослин та ксиломікобіоти паркових насаджень м. Києва

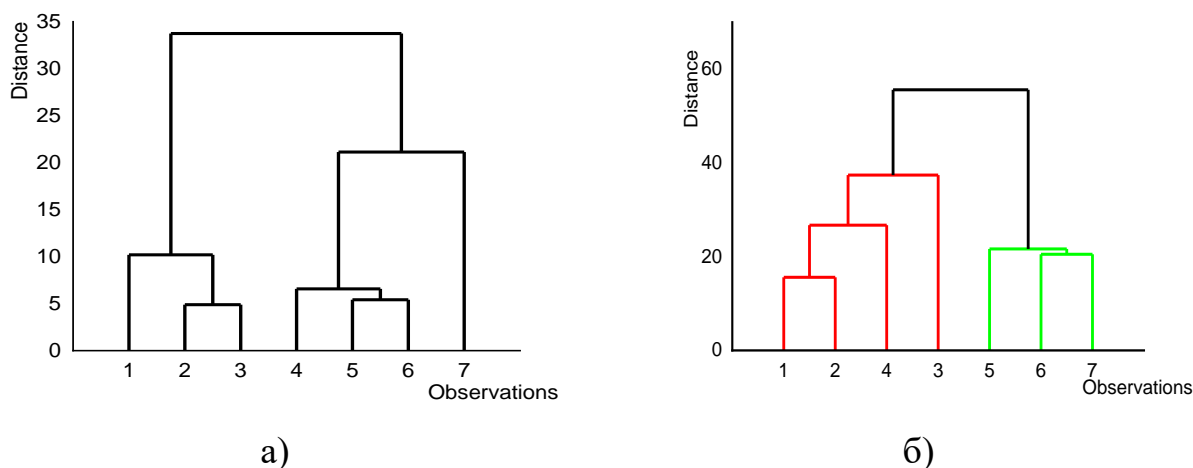


Рис. 11. Консорції у паркових насадженнях м. Києва: а) *Quercus*-ксиломікокомплекс; б) *Acer*-ксиломікокомплекс; 1) парк «Нивки»; 2) парк імені Максима Рильського; 3) лісопарк «ур. Совки»; 4) парк «Перемога»; 5) парк «Сирецький гай»; 6) Солом'янський ландшафтний парк; 7) парк «Дружби народів»

Загалом, проаналізовані консортивні зв'язки *Q. robur* та ксилотрофів незалежно від різного функціонального призначення лісів істотно залежать від кількості доступного субстрату і ступеня випаровуваності вологи з поверхні ґрунту, ступеня зімкнутості деревних наметів і проективного покриття трав'яного ярусу, і, загалом, від лісівничо-таксаційних характеристик деревостанів, формування мікогоризонтів деревостанів, темпів накопичення деревини різних категорій субстратів, сприятливих для заселення і розвитку ксилотрофів, певних рівнів організації консорцій.

Найвагомішими критеріями встановлення ступеня трансформації екологічних режимів лісового середовища, які зумовлюють структурні зміни консорції деревних рослин та дереворуйнівних грибів, є: вік та породний склад деревостану відносно типу лісу (екотопу); віталітетна структура деревостану; санітарний стан деревостану, зімкнутість деревного намету; порушення природної структури відпаду деревини з урахуванням функціонального призначення та таксаційної характеристики лісової ділянки. Серед кількісних параметрів «ксилемікокомплекс-дерево» – просторовий розподіл грибів у ценозі, серед якісних – видова, трофічна, систематична структури. Для поглиблення розуміння коеволюційної динаміки розвитку консорцій пропонуємо у систему діагностичних показників визначення ступеня рекреагенної трансформації лісів додати показники стану консортивних зв'язків між рослиною-едифікатором та грибом-ксилотрофом, встановлені за: аналізом видової, трофічної, просторової структур ксилемікобіоти; видової та екологічної структур фіторізноманіття, лісівничо-таксаційного і санітарного стану деревостанів; індексів вертикальної та горизонтальної гетерогенності, різноманіття, домінування, вирівненості.

Консортивні зв'язки деревних рослин та орнітокомплексів як показники біодіагностики стану та стійкості лісів різного функціонального призначення. Структури лігнозних біоморф і угруповань птахів знаходяться в прямій залежності від інтенсивності антропогенного впливу. Залежно від трансформації навколишнього природного середовища встановлено зміну показників фіто- та орніторізноманіття. Оцінка кореляційних зв'язків між параметрами рослинних угруповань та угруповань птахів лісів (на прикладі зеленої зони м. Вінниці) показала зв'язок між складною ярусною, вертикальною структурою лісу та видовим різноманіттям птахів (зв'язки між індексами різноманіття птахів та рослин, зокрема індекси Маргалефа ($r=0,79$, $p<0,01$), індекси Менхініка ($r=0,96$, $p<0,005$), індекси Сімпсона та Шеннона ($r=0,81$, $p<0,01$; $r=0,75$, $p<0,01$). Результати дослідження природних та напівприродних лісів м. Києва підтверджують дані щодо зв'язку між мозаїчністю ландшафту та структурами популяцій малочисельних видів: домінування фонових для регіону видів, зниження чисельності популяцій рідкісних видів, обмеження взаємодії між особинами угруповань птахів через фрагментацію ландшафтів. Встановлено, що залишки лісів на території мегаполісу надають гніздові та кормові стації, придатні лише деяким видам з угруповання. За кореляційної матриці встановлено наявність достовірного позитивного зв'язку IVН: з числом видів птахів ($r=0,82$, $p<0,01$), з індексом різноманіття Менхініка ($r=0,77$, $p<0,01$) та вперше з індексом домінування Бергера-Паркера ($r=0,81$, $p<0,01$). Між щільністю гніздування тісного зв'язку не виявлено ($r=0,21$). Одержані дані щодо лісів зеленої зони незалежно від ступеня трансформації навколишнього природного середовища підтвердили зв'язок між складною ярусною, вертикальною структурою лісу та індексами різноманіття птахів; залежність структур птахів від відстані між деревами, розвитком і станом підліску. Отже, серед індикаторних показників встановлення ступеня

трансформації лісової екосистеми за станом консортивних зв'язків варто виділити відповідні параметри орніто- та дендрорізноманіття (рис. 12).

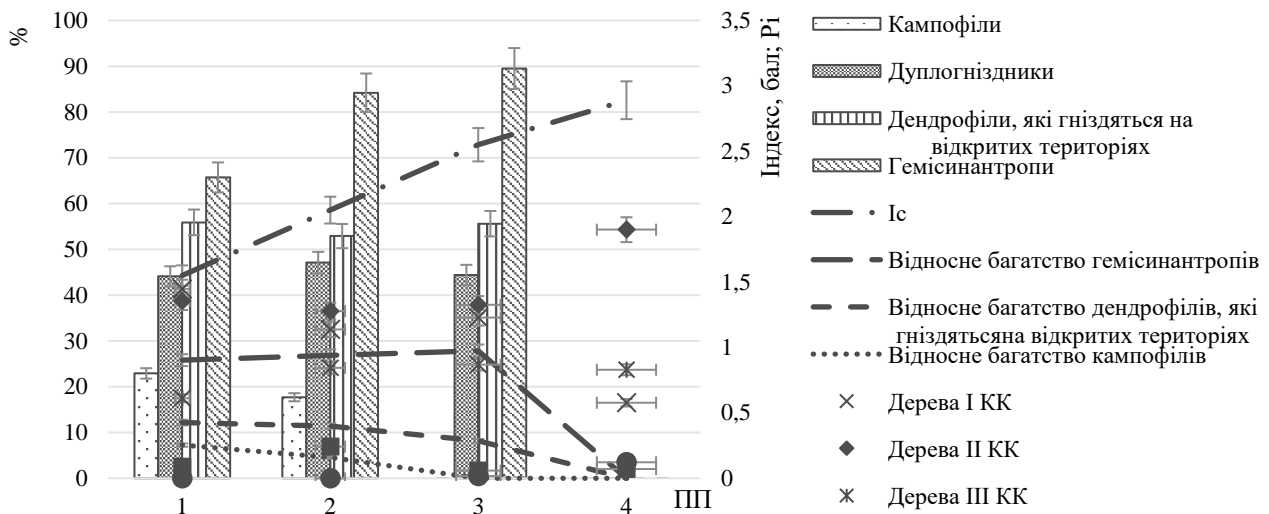


Рис. 12. Частка індикаторних показників угруповань птахів та деревостанів зеленої зони м. Вінниці, Поділля (КК – клас Крафта; Іс – індекс санітарного стану деревостану)

Зв'язок між екологічною, трофічною, видовою структурами птахів та віталітетною і санітарною структурами деревостану виявлено у паркових частинах ботанічних садів м. Києва та м. Вінниці. За інтенсивної комплексної антропогенної трансформації погіршується стан деревостану до сильно ослабленого, порушується співвідношення між групами дерев різних класів розвитку та, як наслідок, відбувається зменшення видового різноманіття птахів. З іншого боку, антропогенні порушення чагарникового і трав'яного ярусів (збільшення частки адвентивних і рудеральних видів, посилення ролі видів з широкою екологічною валентністю, змішаною стратегією, а також з вторинними типами екологічних стратегій) спричиняють зменшення кормової бази для авіфауни та місць для гніздування видів. На територіях ботанічних садів завдяки регулярному догляду за рослинністю відсутній кумулятивний вплив відстані між деревами, розвитку і стану підліску на структури авіфауни. Виявлено не тільки позитивні, але й негативні зв'язки між ярусною, вертикальною структурою фіторізноманіття садів і індексами орніторізноманіття, що спричинено розмірами локусів дослідження, специфічною структурою деревного і трав'яного ярусів, а також урбанізованим впливом людини та свійських тварин (табл. 6).

РСА аналіз комплексного масиву даних показав, що в прямій залежності знаходяться рясність пасивних дуплогнізників, коефіцієнт детермінації зв'язку $H_{сер}$ і $D_{сер}$ дерев та ІНН (рис. 13). Також виявлено залежність між часткою видів, які гніздяться на землі, та загальним проективним покриттям трав'яного ярусу, ІВН. Ординація зв'язку між рясністю облігатних синантропів та ступенем трансформації ґрунту потребує подальших досліджень в інших екологічних умовах.

Таблиця 6

**Кореляція параметрів рослинних угруповань та угруповань птахів
паркових частин ботанічних садів м. Києва і м. Вінниці**

Індекс	S ₁	N ₁	DMg ₁	DMn ₁	H ₁	d ₁	U ₁	E ₁	Us ₁	S ₂	N ₂	DMg ₂	DMn ₂	H ₂	d ₂	U ₂	E ₂	Us ₂
S ₁	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N ₁	0,52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
DMg ₁	0,56	0,35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
DMn ₁	0,67	0,21	0,98	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
H ₁	0,83	0,02	0,89	0,91	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
d ₁	0,67	0,82	-0,77	-0,68	-0,52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
U ₁	0,58	0,93	-0,51	-0,34	-0,28	0,78	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
E ₁	0,11	-0,92	0,01	-0,15	-0,32	-0,58	-0,80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Us ₁	-0,54	-0,88	0,15	-0,03	-0,03	-0,53	-0,92	0,90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
S ₂	0,44	0,02	0,68	0,76	0,49	-0,55	0,06	-0,25	-0,40	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N ₂	-0,25	0,68	-0,89	-0,79	-0,75	0,84	0,82	-0,38	-0,57	-0,34	—	—	—	—	—	—	—	—
DMg ₂	0,58	-0,35	0,99	0,97	0,90	-0,76	-0,49	-0,01	0,13	0,68	-0,88	—	—	—	—	—	—	—
DMn ₂	0,47	-0,49	0,98	0,93	0,86	-0,82	-0,64	0,14	0,31	0,56	-0,95	0,98	—	—	—	—	—	—
H ₂	0,89	0,85	0,14	0,29	0,50	0,48	0,66	-0,97	-0,79	0,25	0,19	0,17	0,03	—	—	—	—	—
d ₂	-0,53	0,42	-0,96	-0,92	-0,91	0,73	0,62	-0,08	-0,31	-0,47	0,95	-0,96	-0,98	-0,11	—	—	—	—
U ₂	0,58	0,10	0,33	0,30	0,65	0,10	-0,25	-0,24	0,19	-0,32	-0,43	0,35	0,39	0,43	-0,53	—	—	—
E ₂	0,77	0,87	-0,06	0,05	0,35	0,68	0,64	-0,91	-0,67	-0,08	0,30	-0,04	-0,15	0,94	0,03	0,56	—	—
Us ₂	0,66	0,86	0,20	-0,09	0,24	0,77	0,63	-0,84	-0,58	-0,25	0,37	0,18	0,26	0,86	0,13	0,58	0,99	—
IVH	0,59	0,96	-0,21	-0,03	0,05	0,66	0,94	-0,95	-0,97	0,24	0,60	-0,19	-0,36	0,86	0,33	-0,03	0,80	0,74
ІНН	0,83	-0,02	-0,91	-0,96	-0,94	0,48	0,13	0,39	0,23	-0,74	0,66	-0,92	0,84	0,92	0,84	-0,38	0,29	-0,14

Примітка. S – загальна кількість видів; N – загальна кількість ос./га; індекси різноманіття (DM_g – Маргалефа, DM_n – Менхінка; H – Шеннона); індекси домінування (d – Бергера-Паркера, U – Макінтоша); індекси вирівненості, рівномірності розподілу видів (E – Пієлу, U_s – Макінтоша); ІНН – індекс горизонтальної гетерогенності; IVH – індекс вертикальної гетерогенності; 1 – фіторізноманіття; 2 – орніторізноманіття

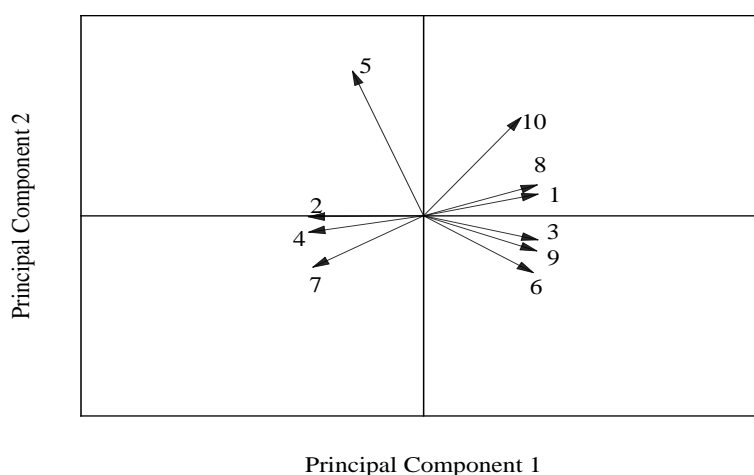


Рис. 13. Графіки ординації аналізу первинних компонентів (РСА) значень параметрів фіто- та орніторізноманіття (1 – кампофіли; 2 – види зі змішаним харчуванням; 3 – Рі пасивних дуплогнізників; 4 – Рі облагантних синантропів; 5 – І_c деревостану; 6 – зв'язок між морфометричними параметрами Н_{сер} і D_{сер} дерев; 7 – стадія трансформації поверхні ґрунту; 8 – загальне проективне покриття трав'яного ярусу; 9 – ІНН; 10 – IVH). Довжина стрілки вказує на силу відносно інших змінних

МЕТОДОЛОГІЯ СИНЕКОЛОГІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ТРАНСФОРМАЦІЇ СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ

Результати дослідження підтвердили, що прояви антропогенних змін лісів розподіляються в їх просторі специфічно. Інтегральний ефект трансформації лісових екосистем різною мірою залежить від: типу або генезису чинників; їх співвідношення у структурі комплексної дії середовища за якісними та/або кількісними показниками; найбільш значимого для даної екосистеми чи її структурного компонента (компонентів та/або їхніх функцій) чинника (комплексу чинників), в який може реалізуватися певна потенційна загроза; інтенсивності (або сили) та режиму впливу; його розподілу у просторі; типу лісової екосистеми, її генезису, структури, біологічної стійкості, що істотно зумовлено ступенем відповідності її біоти певному екотопу (типу лісорослинних умов), відмінності будови екосистеми та її розвитку від природного еталону (корінного типу лісу). Для коректної оцінки таких змін екосистеми необхідне застосування саме синекологічного підходу до вибору методів наукового пошуку з урахуванням ефектів нейтралізації, сумації, синергії та емерджентності.

Системи ознак (або індикаторів) стану та динаміки порушених лісових екосистем. Багатовимірний, різноплановий і методично незалежний аналіз отриманих даних показав, що біодіагностика динаміки порушених лісових екосистем за якісними і кількісними параметрами екосистемних індикаторів та зв'язків саме за інтенсивного впливу чинника або чинників найбільш адекватно характеризує ступінь порушеності екосистеми та доволі інформативно відображає її синекологічні особливості. Це пов'язано з тим, що реакція індикаторів за максимальної дії екологічного чинника (чинників) найкраще проявляється (найлегше виявляється), є найбільш інформативною для виявлення причини (причин) та встановлення ступеня трансформації лісової екосистеми. Аналіз якісно підібраних екосистемних індикаторів різних типів антропогенної трансформації дає можливість також спрогнозувати флуктуації значень показників та напрям (напрями) сукцесії, які спричинені антропогенним чинником (чинниками).

Зокрема, переліки виявлених інформативних параметрів та індикаторних змінних лісів (не залежно від їх функціонального призначення), що зазнають впливу антропогенних чинників різного генезису, не змінюються за повторного дослідження – завдяки лабільності реакції вибраних для оцінювання чутливих структурно-функціональних компонентів лісової екосистеми. Це стосується реакції детекторних, ключових індикаторів та індикаторів попередження і деградації на механічний вплив, зміни едафо-літогенної основи та водно-сольового режиму ґрунту. За оцінкою екосистемних зв'язків встановлено, що на кожному рівні організації консорції консорти мають також певний перелік інформативних кількісних та якісних показників для дослідження (рис. 14). Чим вищий рівень консоргента, тим складнішим є рівень аналізу і набір характеристик. Проте, саме на рівні популяційної та синузальної консорцій порушення зв'язків між консортами та консоргентами може бути надійним діагностичним показником антропогенної зміни середовища.

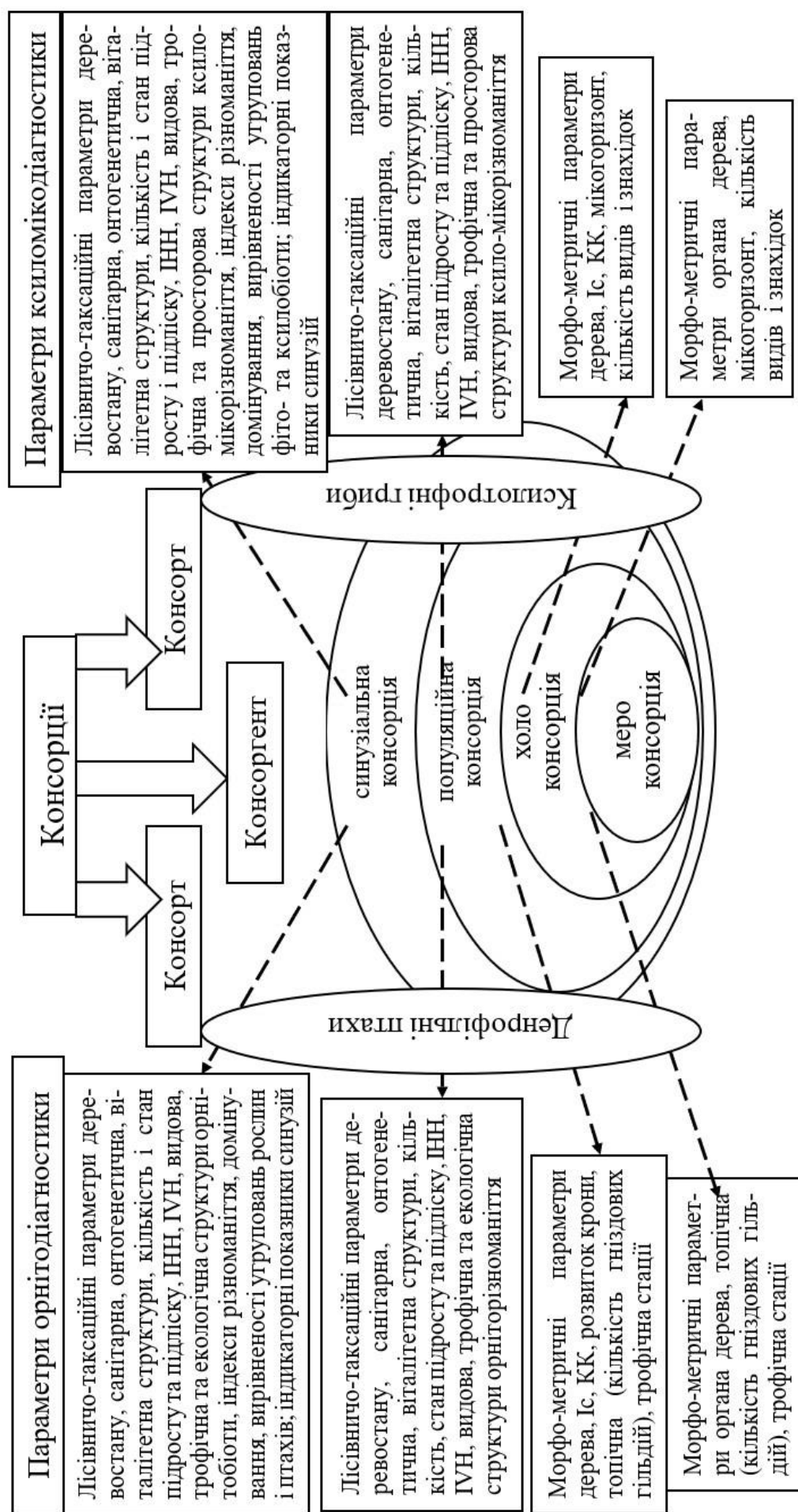


Рис. 14. Структура дослідження консорцій як синекологічної одиниці

Загалом, найчутливішими до антропогенного впливу структурно-функціональними компонентами лісових екосистем є (у міру зниження чутливості): трав'яний ярус, лісова підстилка, поверхня ґрунту, молоді рослини природного поновлення лісу (підріст), підлісок, материнський деревостан, консорції деревних рослин та ксилемікобіонтів, дендрофільних птахів. Результати даного дослідження співпадають з існуючою схемою переходу системи до нового адаптивного стану (Schiewer, 1982). Вибір відповідних показників наукового пошуку залежить від: функціонального призначення лісових екосистем, категорії лісів, типу лісу, інших лісівничо-таксаційних показників, стану ґрунту. Для ретроспективного аналізу, визначення етапу розвитку екосистеми, прогнозу та оцінки тренду її динаміки (крім структури фітоценозу та фітоіндикації стану екотопу) інформативними є зміни зв'язків між елементами біоти та зміни напрямів і швидкості сукцесії.

ВИСНОВКИ

У дисертації вирішено наукову проблему щодо удосконалення методології біотичної діагностики антропогенної трансформації лісових екосистем на синекологічному рівні аналізу змін їх структурно-функціональних компонентів на прикладі лісів різних природних зон України. Запропоновано концептуальну модель діагностики порушення людиною лісових екосистем різного функціонального призначення за станом та розвитком консортивних зв'язків продуцентів, консументів, редуцентів (на прикладі рослин, грибів, птахів) через якісні та кількісні параметри відповідних структур різноманіття та принципи її застосування. Наведено структуру біодіагностичного дослідження консорцій як синекологічної одиниці.

1. За визначеними структурними рівнями організації життя та наслідками впливу екологічних загроз різного генезису, характеру, інтенсивності і масштабу дії виявлено ключові методологічні проблеми біотичної діагностики антропогенної трансформації лісових екосистем на прикладі лісів України (Правобережного Лісостепу, Волинського та Київського Полісся, Буковинських Карпат, Прикарпаття, Гірського Криму, Закарпатської низовинної області) через встановлення системи ознак (екосистемних індикаторів) стану та динаміки порушених лісів. Встановлено, що на екосистемному рівні аналізу враховуються екологічно різноякісні структури угруповань, зміни їхніх функціональних показників, структурних параметрів, кількісної і якісної оцінки змін біорізноманіття. Відповідні зміни фіксуються залежно від генезису чинника, характеру, інтенсивності і масштабу його впливу та відновлюваності екосистем, але лише за наявності тісного кореляційного зв'язку між найчутливішими структурно-функціональними компонентами, а також збереження цілісності консортивних зв'язків.

2. Інформативними діагностичними ознаками рекреагенного порушення лісів різних категорій функціонального призначення на початкових стадіях змін є біоморфологічна, екоморфічна, систематична структури трав'яного ярусу, екологічні стратегії та екологічні валентності видів, індекси різноманіття.

З III стадії дигресії індикаторні ознаки виявляє деревостан (санітарна, віталітетна структури, таксаційні показники) та поверхня ґрунту (розподіл за категоріями стану). Порушення рекреаційно-оздоровчих лісів і паркових насаджень в умовах міста проявляється збільшенням внеску еврибіонтних видів за едафічними чинниками, терофітів і видів з первинною та вторинною стратегією, які мають R-ознаку, вищий індекс адвентизації флори (понад 20 %).

3. Для діагностики наслідків водної ерозії ґрунту у гірських системах (Карпати, Крим) доцільно застосовувати характеристики різних ярусів деревостану та трав'яного ярусу на всіх стадіях ерозійної дигресії ґрунту. Репрезентативними є представники *Poaceae*, *Caryophyllaceae*, *Asteraceae* з домінуванням криптофітів та терофітів, видів з CSR- і R-типами стратегій. Індикаторними ознаками є відношення кореневищних видів до видів без утворень, також видів з повзучим надземним пагоном до безрозеткового типу пагона. На градієнті збільшення водно-ерозійної трансформації екосистеми діагностичними показниками структури екоморф є едафічний чинник вологості та сольового режиму ґрунту, проте лише за зміною частки у травостої фракцій стенобіонтних та еврибіонтних видів. Діагностичними ознаками помірної та інтенсивної ерозійної деградації ґрунту є зміни значень індексів різноманіття та домінування.

4. Основні зміни екологічних умов у заболочених лісах (Волинське Полісся) спричинені осушенням ґрунтів та процесами вторинного їх заболочення. Вони проявляються на відстані 50–100 м від замулених каналів порушенням санітарної та віталітетної структур деревостану, відсутністю підліску і підросту. Структура екоморф за змінністю зволоження (відношення суми контрастофобів до контрастофілів), загального сольового режиму (відношення евтрофів до глікотрофів) та збільшення фітоценотичного внеску еврибіонтів і геміеврибіонтів за зазначеними обома екоморфами на відстані до 100 м від осушувального каналу є індикаторними ознаками наслідків осушувальної меліорації. З інтенсивністю впливу лісової пожежі у поліських соснових лісах мають кореляційні зв'язки: розподіл видів за тривалістю життєвого циклу, ценоморфами і типами екологічних стратегій, показник «залежність між діаметром стовбура та висотою на ньому нагару». За антропогенних пірогенних змін у лісах зазначеного природного регіону виявлено демутаційні процеси.

5. Діагностичними ознаками порушення лісостепових лісів внаслідок випасу худоби чи вирубки дерев є зміни едафотопу та аеротопу ґрунтів, а також фіторізноманіття – за значеннями індексів різноманіття, домінування та вирівненості.

6. Комплексний популяційний аналіз ключових індикаторів та індикаторів значної деградації різних життєвих форм дає змогу діагностувати ступінь трансформації лісів із внесенням коректив у моніторинг. Віталітетний та онтогенетичний спектри чужорідних видів є діагностичними ознаками трансформації природного довкілля, натомість флуктуючими ознаками є популяційні та організменні характеристики інтродуцентів. Встановлено збільшення толерантності видів до зміни абіотичних екологічних чинників

через адаптаційний механізм та розширення реалізованої екологічної ніші інтродуцентів внаслідок захоплення нових для видів екотопів. За принципом екологічної толерантності встановлено рух видів до еврибіонтності, ослаблення свого стану та розвитку залежно від коливань впливу антропогенних та абіотичних чинників у часі та просторі.

7. Інтродукований фанерофіт *Quercus rubra* L. має захисно-онтогенетичну стратегію та високу конкурентоспроможність, є типовим К-стратегом. Ліановидний інтродукований антропофіт, мезофанерофіт *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch., який має високий рівень адаптації на екологічному і фітоценотичному градієнтах, займає середнє положення між r- та К-стратегами, є екотопічним пацієнтом і субедифікатором трав'яного ярусу з високою фенотипічною пластичністю та мінливістю, які зростають зі збільшенням внутрішньовидової конкуренції. Високо-пластичний гемікріптофіт з найвищим ступенем інвазійності *Lamium purpureum* L. має захисно-стресову онтогенетичну стратегію та всі ознаки толерантно-рудерального типу стратегії, характеризується високою пластичністю та мінливістю морфо-метричних параметрів.

8. Для удосконалення біодіагностики стану антропогенної трансформації лісів доцільно враховувати дані якісного та кількісного аналізу консортивних зв'язків едифікаторного ярусу та ксиломікомпонента на рівні мероконсорції, холоконсорції, популяційної та синузальної консорцій. Оцінювання на рівні видової консорції не має діагностичного значення, оскільки дані орієнтуються на ареал детермінанта, а не на ступінь антропогенного їх порушення.

9. Ксиломікокомплекс є невід'ємним компонентом лісової екосистеми, він формується разом з деревними рослинами за законами спільної динаміки розвитку та має відповідну морфологічну та екологічну будову. Структури ксилотрофних грибів у природних лісах є збалансованими та доволі інформативно відображають параметри розвитку і стану лісових екосистем. У лісових культурах ці синекологічні взаємозв'язки певною мірою порушені. Найвагомішими критеріями встановлення ступеня трансформації екологічних режимів лісового середовища (та/або напряду сукцесії), які зумовлюють структурні зміни консорції деревних рослин та дереворуйнівних грибів, є: вік та склад деревостану відносно типу лісу (екотопу); віталітетна структура деревостану; санітарний стан деревостану, його густота та/або зімкнутість деревного намету; порушення природної структури відпаду деревини з урахуванням функціонального призначення та таксаційної характеристики лісової ділянки. Індикаторними параметрами є розподіл за мікогоризонтами ксилотрофів, видова, трофічна, систематична їхня структури, значення індексів мір ксиломікорізноманіття. Встановлено наявність зв'язку між різноманіттям грибів та флористичним багатством лісу.

10. У лісових культурах, у т. ч. в зелених та рекреаційно-оздоровчих насадженнях, об'єктах природо-заповідного фонду структура ксилотрофних грибів є незбалансованою, що спричинено кількісним лімітом живого та мертвого субстрату, ажурністю крон деревостанів та низьким проективним покриттям трав'яного покриву. Сформовані консорції *Quercus*-ксиломіко-

комплексів незалежно від умов місцезростань та складу лісових культур є індикаторами на останніх стадіях рекреаційної дигресії; консорції *Acer*-ксиломікокомплексів є індикаторами на всіх стадіях рекреагенної дигресії. Встановлено прямо пропорційну залежність між видовою структурою ксилімікобіонтів та санітарною структурою деревостану, натомість кореляції з віталітетною структурою та поширенням грибів на різних категоріях мертвого субстрату не виявлено.

11. Для поглиблення розуміння коеволюційної динаміки розвитку консорцій у систему діагностичних показників визначення ступеня антропогенної трансформації лісів доцільно додати стан консортивних зв'язків між рослиною-едифікатором та грибом-ксилотрофом: аналіз видової, трофічної, просторової структур ксилімікобіоти; видової та екологічної структур фіторізноманіття, лісівничо-таксаційної і санітарної оцінки деревостанів; індексів вертикальної та горизонтальної гетерогенності, різноманіття (Шеннона, Сімпсона, Менхінка), домінування (Сімпсона, Бергера-Паркера); вирівненості (Макінтоша, Піелу).

12. Оцінка консортивних зв'язків «дерева-дендрофільні птахи» є необхідною для поглиблення знань про антропогенні зміни стану, продуктивності і розвитку лісових екосистем. Систематична, топічна і трофічна структури орнітокомплексів та віталітетна, вікова, санітарна структури деревних рослин лісів змінюються залежно від інтенсивності впливу антропогенних чинників. Індикаторними показниками зміни угруповань дендрофільних птахів та едифікаторного ярусу в різних типах за генезисом лісових екосистем на градієнті збільшення дії антропогенного чинника є видова та екологічна структури дендрофільних птахів та санітарна і віталітетна структури деревостанів.

13. Залежно від походження, стану та функціонального призначення лісів синекологічні зв'язки та індекси α -різноманіття рослин та птахів мають відповідні особливості. На градієнті «лісовий масив – паркове насадження – ботанічні сади» складна ярусність та вертикальна структура фітоценозу поступаються своїм значенням горизонтальній гетерогенності. У ботанічних садах виявлено позитивний та негативний зв'язки між ярусною, вертикальною структурою фітоценозів та індексами орніторізноманіття.

14. За аналізом кореляційних матриць вперше показано наявність прямої залежності «ярусність пасивних дуплогніздників-коефіцієнт детермінації зв'язку середньої висоти та діаметру дерев-індекс горизонтальної гетерогенності». Виявлено залежність між: часткою видів, які гніздяться на землі, та загальним проективним покриттям трав'яного ярусу, індексом вертикальної гетерогенності; ярусністю облігантних синантропів та ступенем трансформації поверхні ґрунту.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗДОБУВАЧА

Монографії та словник

1. Лавров В. В., Блінкова О. І., Мірошник Н. В., Задачаина С. О. Наукові основи сталого розвитку агроєкосистем України. За ред. О. І. Фурдичка.

К., 2013. С. 651–665. *(Здобувачем виконано аналіз літератури, опрацювання матеріалів).*

2. Бурда Р. І., Пашкевич Н. А., **Блінкова О. І.**, Шупова Т. В. та ін. Адаптивна стратегія популяцій адвентивних видів. За ред. Р. І. Бурди. К., 2018. С. 58–94. *(Здобувачем виконано аналіз літератури, інтерпретовано результати, сформульовано висновки).*

3. Фурдичко О. І., Алімов С. І., Андрющенко А. І., Бондар О. І., **Блінкова О. І.** та ін. Словник-довідник за агроекології і природокористування. Друге видання. За ред. О. І. Фурдичка. К., 2012. 336 с. *(Здобувачем здійснено аналіз літератури, опрацювання матеріалів, формулювання висновків).*

**Статті в наукових фахових виданнях України,
у тому числі включених до міжнародних наукометричних баз даних**

4. Лавров В. В., Плугатар Ю. В., **Блінкова О. І.** Вплив рекреаційної діяльності на стан реліктових ялівцевих угруповань. Агроекологічний журнал. 2010. № 1. С. 9–14. *(Здобувачем здійснено аналітичний огляд літератури, збирання та обробку експериментальних даних, формулювання висновків).*

5. Коніщук В. В., Коніщук М. О., Гаврілов С. О., **Блінкова О. І.** та ін. Пан-Європейська екомережа в Україні: проблеми формування і перспективи функціонування. Агроекологічний журнал. 2011. Спеціальний випуск. С. 116–125. *(Здобувачем здійснено аналіз проблематики, часткове формулювання висновків).*

6. Блінкова О. І. Стан лісової екосистеми гідрологічного заказника «Хапхал» в умовах рекреаційного впливу. Питання біоіндикації та екології. 2011. Вип. 16. № 2. С. 72–83.

7. Лавров В. В., **Блінкова О. І.**, Плугатар Ю. В. Синфітоіндикація рекреагенних змін екологічних умов реліктових ялівцевих фітоценозів Південного берега Криму. Агроекологічний журнал. 2011. № 4. С. 76–81. *(Здобувачем здійснено аналіз літератури, збирання та обробку експериментальних даних, формулювання висновків).*

8. Блінкова О. І. Стан рослинного покриву ландшафтного заказника місцевого значення «Градівський» в умовах антропогенного впливу. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2012. № 2 (31). URL: http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_2/12boi.pdf

9. **Блінкова О. І.**, Пашкевич Н. А., Козинятко Т. А. Екологічні особливості деградації лісових торфовищ під впливом пожеж. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2012. Вип. 22.10. С. 105–112. *(Здобувачем здійснено аналітичний огляд літератури, збирання та часткову обробку експериментальних даних, формулювання висновків).*

10. Блінкова О. І. Оцінювання екологічних загроз екосистемам та біотичним комплексам Криму. Науковий Вісник Національного лісотехнічного університету України. 2012. Вип. 22.11. С. 86–92.

11. Пашкевич Н. А., **Блінкова О. І.**, Козинятко Т. А. Еколого-ценотичні особливості популяції *Shoenus ferrugineus* L. на території Дермансько-

Острозького Національного природного парку. Заповідна справа в Україні. 2013. № 19. Вип. 1. С. 86–88. *(Здобувачем оцінено літературні джерела, здійснено збирання та часткову обробку експериментальних даних, формулювання висновків).*

12. Пашкевич Н. А., **Блінкова О. І.**, Козинятко Т. А. Знахідка *Shoenis nigra* L. у Львівській області. Український ботанічний журнал. 2013. Т. 70. № 1. С. 74–75. *(Здобувачем виконано аналіз літератури, збирання та обробку експериментальних даних, часткове формулювання висновків).*

13. Лавров В. В., **Блінкова О. І.**, Білушенко А. А. та ін. Вплив рекреаційної діяльності на стан дубових насаджень проектового національного природного парку «Холодний Яр». Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2013. Вип. 23.7. С. 50–59. *(Здобувачем виконано аналітичний огляд літератури, збирання та часткову обробку експериментальних даних, формулювання висновків).*

14. Блінкова О. І. Особливості адаптації інтродукційних популяцій *Quercus rubra* L. на території Київського Полісся. Питання біоіндикації та екології. 2013. Вип. 18. № 2. С. 42–53.

15. **Блінкова О. І.**, Іваненко О. М. Стан дослідженості коадаптивної системи деревних рослин та ксилотрофних грибів. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2013. Вип. 23.13. С. 137–144. *(Здобувачем виконано аналіз літератури, збирання та часткову обробку експериментальних даних, формулювання висновків).*

16. **Блінкова О. І.**, Іваненко О. М. Аналіз консортивних зв'язків як біоіндикація стану трансформованих лісів на межі Київського Полісся та Київської височинної області. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Біологія, біотехнологія, екологія. 2014. Вип. 204. С. 15–23. *(Здобувачем виконано аналіз літератури, збирання та часткову обробку експериментальних даних, формулювання висновків).*

17. Блінкова О. І. Синфітоіндикація рекреагенних змін екологічних умов заповідного урочища «Боржава» (Закарпатська низовинна область). Вісник Одеського Національного університету. Серія: Біологія. 2014. Т. 19. Вип. 2(35). С. 21–33.

18. **Блінкова О. І.**, Іваненко О. М. Коадаптивна система деревних рослин та ксилотрофних грибів як біоіндикація стану лісів Київського Полісся та Київської височинної області. Питання біоіндикації та екології. 2014. Вип. 19, № 2. С. 15–30. *(Здобувачем проаналізовано літературні джерела, здійснено збирання та часткову обробку експериментальних даних, формулювання висновків).*

19. Блінкова О. І. Адаптації інтродукційних популяцій *Quercus rubra* L. на території Закарпатської низовинної області. Природа Західного Полісся та прилеглих територій. 2015. № 12. С. 137–142.

20. Blinkova O. Analysis of synergies between the vegetation cover and the intensity of outwash in mountain conditions. Ecology and noospherology. 2015. Vol. 26. No. 1–2. P. 66–74.

21. Лавров В. В., **Блінкова О. І.**, Іваненко О. М., Поліщук З. В. Консортивні зв'язки афілофороїдних грибів та *Quercus robur* L. у місцях промислового добування граніту та рекреаційної діяльності. Біологічні Студії/ *Studia Biologica*. 2016. Т. 10. № 2. С. 163–175. (Здобувачем здійснено огляд літератури, збирання та обробку експериментальних даних, часткове формулювання висновків).

22. Лавров В. В., **Блінкова О. І.**, Мірошник Н. В. та ін. Синекологічні засади діагностики трансформації структурно-функціональної організації лісових екосистем в аспекті еволюції. Фактори експериментальної еволюції організмів. 2016. Т. 18. С. 186–190. (Здобувачем здійснено огляд літератури, аналіз методологічних засад, формулювання висновків).

23. Лавров В. В., **Блінкова О. І.**, Сагдеева Т. Ю. та ін. Фітоіндикація антропогенних змін екологічних умов урочища «Голендерня» Державного дендрологічного парку «Олександрія». Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: біологія. 2016. Вип. 27. С. 19–30. (Здобувачем здійснено огляд літератури, збирання та обробку експериментальних даних, формулювання висновків).

24. Лавров В. В., **Блінкова О. І.**, Іваненко О. М. та ін. Методологічні аспекти діагностики рекреагенної трансформації дубових лісів за різноманітним угруповань ксилотрофних грибів та фітобіоти. Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія: біологія. 2019. № 1(46). С. 81–98. (Здобувачем здійснено огляд літератури, аналіз методологічних засад, формулювання висновків).

25. Лавров В. В., **Блінкова О. І.** Методологічні проблеми біотичної діагностики антропогенної трансформації лісових екосистем за рівнями організації життя. Фактори експериментальної еволюції організмів. 2018. Т. 22. С. 368–373. (Здобувачем виконано аналітичний огляд літератури, формулювання висновків).

26. Блінкова О. І. Рекреаційна трансформація трав'яного ярусу лісів урбоєкосистем Центрального Поділля. Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія. 2017. Т. 25 (2). С. 82–85.

27. Блінкова О. І. Еколого-фітоценотична оцінка постмеліоративної динаміки лісової рослинності Волинського Полісся. Проблеми екологічної біотехнології. 2017. № 1. С. 1–20.

28. Лавров В. В., **Блінкова О. І.**, Іваненко О. М. Зміни консортивних зв'язків афілофороїдних грибів та *Quercus robur* L. у рекреаційно-оздоровчих лісах зеленої зони м. Умані. Екологія і ноосферологія. 2017. Т. 28 (3–4). С. 5–20. (Здобувачем здійснено огляд літератури, збирання та обробку експериментальних даних, формулювання висновків).

29. **Блінкова О. І.**, Пашкевич Н. А., Васільєва Т. А. Особливості адаптації рідкісного виду *Schoenus ferrugineus* L. до трансформованих умов довкілля. Науковий вісник Чернівецького університету. Біологія (Біологічні системи). 2017. Т. 9 (2). С. 278–289. (Здобувачем проаналізовано літературні джерела, виконано збирання та обробку експериментальних даних, формулювання висновків).

30. Блінкова О. І. Стан та оцінка структур дендрофлори м. Трускавець. Природа Західного Полісся та прилеглих територій. Серія: Біологія. 2017. № 14. С. 29–33.

31. Блінкова О. І. Особливості адаптації чужорідного виду *Lamium purpureum* L. у вторинному ареалі. Вісник Черкаського університету. Серія: Біологічні науки. 2018. № 1. С. 7–16.

**Статті у наукових виданнях інших держав,
включених до міжнародних наукометричних баз даних
Scopus/Web of Science**

32. **Blinkova O.**, Ivanenko O. Co-adaptive system of tree vegetation and wood-destroying (xylotrophic) fungi in artificial phytocoenoses, Ukraine. Central European Forestry Journal. 2014. Vol. 60. Issue 3. P. 168–176. (Здобувачем здійснено аналітичний огляд літератури, збирання та часткову обробку експериментальних даних, формулювання висновків).

33. **Blinkova O.**, Ivanenko O. Communities of tree vegetation and wood-destroying fungi in parks of the Kyiv city, Ukraine. Central European Forestry Journal. 2016. Vol. 62. Issue 2 P. 110–122. (Здобувачем здійснено аналітичний огляд літератури, збирання та часткову обробку експериментальних даних, формулювання висновків).

34. **Blinkova O.**, Lavrov V. Study of soil water-erosion intensity and vegetation cover of an oak-spruce forest in the Pokutsko-Bukovina Carpathians, Ukraine. Archives of Biological Sciences. 2017. Vol. 69. No. 4. P. 627–636. (Здобувачем виконано аналітичний огляд літератури, збирання та обробку експериментальних даних, формулювання висновків).

35. **Blinkova O.**, Shupova T. Bird Communities and Vegetation Composition in the Urban Forest Ecosystem. Correlations and Comparisons of Diversity Indices. Ekologia (Bratislava). 2017. No. 36 (4). P. 366–387. (Здобувачем здійснено аналітичний огляд літератури, збирання та часткову обробку експериментальних даних, формулювання висновків).

36. **Blinkova O.**, Ivanenko O. Communities of woody vegetation and wood destroying fungi in natural and semi-natural forests of Kyiv city, Ukraine. Central European Forestry Journal. 2018. No. 64. P. 55–66. (Здобувачем здійснено аналіз літературних джерел, збирання та часткову обробку експериментальних даних, формулювання висновків).

37. **Blinkova O.**, Shupova T. Bird communities and vegetation composition in natural and semi-natural forests of megalopolis: correlations and comparisons of diversity indices (Kyiv city, Ukraine). Ekologia (Bratislava). 2018. No. 37 (3). P. 259–288. (Здобувачем здійснено аналіз літературних джерел, збирання та часткову обробку експериментальних даних, формулювання висновків).

38. **Blinkova O.**, Shupova T., Raichuk L. Syn-ecological connections and comparison of α -diversity indices of plant and bird communities on cultivated coenoses. Journal of Landscape Ecology. 2020. Vol. 13. No. 2. P. 62–78. (Здобувачем здійснено аналіз літературних джерел, збирання та часткову обробку експериментальних даних, формулювання висновків).

Статті в інших наукових виданнях

39. Блінкова О. І. Інформаційні ресурси екологічного управління. Водне господарство України. 2017. № 6 (132). С. 1–6.

Науково-методичні та методично-навчальні рекомендації

40. Фурдичко О. І., Плугатар Ю. В., Паштецький В. С., Стадник А. П., Лавров В. В., **Блінкова О. І.** Оптимізація систем захисних лісових насаджень степового Криму: методичні рекомендації. Упорядник В. В. Лавров. К., 2011. 40 с. *(Здобувачем виконано аналітичний огляд літератури, часткове збирання та обробку експериментальних даних, формулювання висновків, рекомендацій).*

41. Лавров В. В., Стадник А. П., **Блінкова О. І.** та ін. Природно-ресурсний потенціал України: методичні вказівки до виконання лабораторно-практичних робіт для студентів екологічного факультету за кредитно-модульною системою організації навчального процесу. Біла Церква, 2012. 120 с. *(Здобувачем виконано аналітичний огляд літератури, часткову обробку експериментальних даних, формулювання висновків, рекомендацій).*

42. Лавров В. В., Стадник А. П., **Блінкова О. І.** та ін. Прикладна екологія: методичні вказівки до проходження навчальної практики за кредитно-модульною системою організації навчального процесу для студентів екологічного факультету денної форми навчання. Біла Церква, 2012. 58 с. *(Здобувачем виконано аналітичний огляд літератури, часткове збирання та обробку експериментальних даних, формулювання висновків, рекомендацій).*

43. Абдулоєва О. С., **Блінкова О. І.** Фіторесурсознавство: методичні рекомендації до практикуму. К., 2016. 163 с. *(Здобувачем виконано аналітичний огляд літератури, часткову обробку експериментальних даних, формулювання висновків).*

44. Лавров В. В., **Блінкова О. І.**, Грабовська Т. В. Системний аналіз якості навколишнього середовища: методичні вказівки до виконання практичних і самостійних робіт для студентів екологічного факультету освітнього рівня «магістр». Біла Церква, 2016. 105 с. *(Здобувачем проаналізовано літературні джерела, здійснено часткову обробку даних, формулювання висновків).*

45. Лавров В. В., **Блінкова О. І.**, Іваненко О. М. та ін. Методика оцінювання антропогенного порушення лісових екосистем за структурою, поширенням та активізацією ксилотрофних грибів. Біла Церква, 2018. 46 с. *(Здобувачем проаналізовано літературні джерела, здійснено часткову обробку даних, формулювання висновків).*

46. Грабовська Т. О., **Блінкова О. І.**, Сагдєєва Т. Ю. та ін. Екологія рослин: методичні вказівки до виконання практичних робіт для студентів екологічного факультету за кредитно-трансферною системою організації освітнього процесу. Біла Церква, 2017. 55 с. *(Здобувачем проаналізовано літературні джерела, здійснено часткову обробку даних, формулювання висновків).*

Тези наукових доповідей

47. Блінкова О. І. Діагностика антропогенного порушення лісових екосистем об'єктів природно-заповідного фонду Південного берегу Криму на ландшафтно-екосистемних засадах. Заповідники Крима. Биоразнообразие и охрана природы в Азово-Черноморском регионе: VI Международная научно-практическая конференция, г. Симферополь, 20–22 октября 2011 года: тезисы доклада. Симферополь, 2011. С. 22–25.

48. **Блінкова О. І.**, Лисенко Д. І. Індекс внутрішньовидової конкуренції в лісових екосистемах. Розвиток країн в умовах глобалізації: технологічні, економічні, соціальні та екологічні проблеми: Міжнародна науково-практична конференція, м. Тернопіль, 15–17 березня 2012 року: тези доповіді. Тернопіль, 2012. С. 93–96. *(Здобувачем виконано аналітичний огляд літератури, часткове збирання та обробку експериментальних даних, формулювання висновків).*

49. **Блінкова О. І.**, Лисенко Д. І. Закордонний та вітчизняний досвід оцінки та ранжування загроз біорізноманіттю. Екологічний інтелект-2012: VII Міжнародна науково-практична конференція, м. Дніпропетровськ, 25–27 вересня 2012 року: тези доповіді. Дніпропетровськ, 2012. С. 113–114. *(Здобувачем виконано аналітичний огляд літератури, часткове збирання та обробку експериментальних даних, формулювання висновків).*

50. **Блінкова О. І.**, Лисенко Д. І. Трансформація дубово-грабово-ясеневого фітоценозу проектного НПП «Холодний Яр» під впливом рекреаційної діяльності. Молодь у вирішенні екологічних та соціально-економічних проблем сьогодення: Міжнародна конференція, м. Кам'янець-Подільський, 15–20 жовтня 2012 року: тези доповіді. Кам'янець-Подільський, 2012. С. 147–148. *(Здобувачем виконано аналітичний огляд літератури, часткове збирання та обробку експериментальних даних, формулювання висновків).*

51. Blinkova O. Analysis of synergies between the vegetational cover and intensity of impact water erosion. The Fifth International Symposium of the Ecologists of the Republic of Montenegro, Tivat, Montenegro, 2–5 October 2013 year. 2013. P. 69–70.

52. Блинкова Е. И. Научно-методологические основы эколого-экономической оценки лесных ресурсов Украины. Проблемы природоохранной организации ландшафтов: Международная научно-практическая конференция, посвященная 100-летию выпуска первого мелиоратора в России, г. Новочеркасск, Россия, 24–25 апреля 2013 года: тезисы доклада. Новочеркасск, 2013. С. 76–81.

53. **Блінкова О. І.**, Іваненко О. М. Коадаптивна система *Quercus robur* L. та ксилотрофних грибів у природній віковій діброві Державного дендрологічного парку «Олександрія». Современные проблемы физики, химии и биологии, ФизХимБио – 2013: II Международная научно-техническая конференция, г. Севастополь, 27–29 ноября 2013 года: тезисы доклада. Севастополь, 2013. С. 128–129. *(Здобувачем виконано аналітичний огляд літератури, часткове збирання та обробку експериментальних даних, формулювання висновків).*

54. **Блинкова Е. И.,** Иваненко А. Н. Современное фитопатологическое состояние старовозрастных *Pinus sylvestris* L. и *P. strobus* L. в Государственном дендрологическом парке «Александрия», Украина. Человек и природа: грани гармонии и углы соприкосновения: II Всероссийская научно-практическая конференция, г. Комсомольск-на-Амуре, Россия, 26 ноября 2013 года: тезисы доклада. Комсомольск-на-Амуре, 2013. С. 8–11. (Здобувачем виконано аналітичний огляд літератури, часткове збирання та обробку експериментальних даних, формулювання висновків).

55. **Blinkova O.,** Ivanenko O. Consorts connection of woody plants and xylomycobionts on the border of the Right Bank Polissya and the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine (Kiev region). Biodiversity: Research and Conservation. The 11th International Conference «Synanthropization of Flora and Vegetation», Poznań – Obrzycko, Poland, 11–13 September 2014 year. 2014. P. 38. (Здобувачем здійснено аналіз літератури, формулювання висновків).

56. Блинкова Е. И. Оценка фундаментальной экологической ниши *Quercus rubra* L. на территории Украины. Проблемы природоохранной организации ландшафтов: Международная научно-практическая конференции, посвящена 100-летию кафедры лесоводства и лесных мелиораций, г. Новочеркасск, Россия, 24–25 апреля 2014 года: тезисы доклада. Новочеркасск, 2014. С. 53–57.

57. Блінкова О. І. Особливості адаптації *Quercus rubra* L. за градієнтом рекреагенної трансформації середовища в умовах м. Києва. Актуальні проблеми наук про життя та природокористування: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 28–31 жовтня 2015 року: тези доповіді. К., 2015. С. 14–16.

58. **Блінкова О. І.,** Иваненко О. М., Поліщук З. В. Консортивні зв'язки афілофороїдних грибів та деревних рослин вікової діброви урочища «Голендерня» державного дендрологічного парку «Олександрія» НАН України. Сучасні тенденції збереження, відновлення та збагачення фіторізноманіття ботанічних садів і дендропарків: Міжнародна наукова конференція, м. Біла Церква, 23–25 травня 2016 року: тези доповіді. Біла Церква, 2016. С. 47–50. (Здобувачем виконано аналітичний огляд літератури, часткове збирання та обробку експериментальних даних, формулювання висновків).

59. Блинкова Е. И. Синэкологические основы диагностики антропогенной трансформации структурно-функциональной организации лесных экосистем. Проблемы природоохранной организации ландшафтов: Международная научно-практическая конференция, г. Новочеркасск, Россия, 26 апреля 2016 года: тезисы доклада. 2016. С. 99–103.

60. Блінкова О. І. Синекологічна оцінка стану лісових екосистем за рекреагенного впливу (на прикладі структурних елементів фітоценозу та угруповань птахів). Наукові основи збереження біотичної різноманітності: Міжнародна наукова конференція молодих учених, м. Львів, 11–13 жовтня 2017 року: тези доповіді. 2017. С. 33–34.

61. Блінкова О. І. Особливості синекологічної діагностики антропогенної трансформації лісових екосистем. Біорізноманіття: теорія, практика та методичні аспекти вивчення у загальноосвітній школі: Всеукраїнська

міжнародна наукова конференція, м. Полтава, 2–3 листопада 2017 року: тези доповіді. 2017. С. 168–170.

62. Лавров В. В., **Блінкова О. І.**, Іваненко О. М. та ін. Угруповання ксилотрофних грибів та дерев урочища «Голендерня» Державного дендрологічного парку «Олександрія» НАН України в умовах рекреаційного впливу. Біологічні стаціонари, їх історія та місце в науковій і освітній роботі. Вакалівщина: II Всеукраїнська конференція, до 50-річчя біологічного стаціонару Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка, г. Суми, 21–23 вересня 2018 року: тези доповіді. Суми, 2018. С. 140–144. *(Здобувачем оцінено літературні джерела, опрацьовано експериментальні дані, сформовано висновки).*

63. Блінкова О. І. Системи ознак (або індикаторів) стану та динаміки порушених лісових екосистем. Сталій розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування: VI Міжнародний конгрес, м. Львів, 23–25 вересня 2020 року: тези доповіді. Львів, 2020. С. 86.

АНОТАЦІЯ

Блінкова О. І. Синекологічні основи діагностики антропогенної трансформації лісових екосистем. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора біологічних наук зі спеціальності 03.00.16 «Екологія». Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2021.

У дисертації вирішено наукову проблему щодо удосконалення методології біотичної діагностики антропогенної трансформації лісових екосистем на синекологічному рівні аналізу змін їх структурно-функціональних компонентів на прикладі лісів різних природних зон України. Зміни функціональних показників та параметрів угруповань фіксуються залежно від генезису антропогенного чинника, характеру, інтенсивності і масштабу його впливу та відновлюваності екосистем, але лише за наявності тісного кореляційного зв'язку між найчутливішими структурно-функціональними компонентами (трав'яним ярусом, лісовою підстилкою, поверхневим шаром ґрунту, деревостаном), а також за збереження цілісності консортивних зв'язків. На комплексному популяційному рівні чужорідних та раритетних аборигенних видів різних життєвих форм як екосистемних індикаторів досліджено характер їх мінливості, залежність між внутрішньопопуляційною мінливістю та адаптаційними можливостями для прогнозування напрямів розвитку популяцій, діагностики стану та динаміки лісів із внесенням коректив у моніторинг. Запропоновано концептуальну модель діагностики порушення людиною лісових екосистем різного функціонального призначення за станом і розвитком консортивних зв'язків продуцентів, консументів, редуцентів (на прикладі рослин, грибів, птахів) через якісні та кількісні параметри

відповідних структур, принципи її застосування. Наведено структуру біодіагностичного дослідження консорцій як синекологічної одиниці.

Ключові слова: методологія, екосистема, угруповання, антропогенний чинник, трансформація, біорізноманіття, консортивні зв'язки.

АННОТАЦИЯ

Блинкова Е. И. Синэкологические основы диагностики антропогенной трансформации лесных экосистем. – Квалификационный научный труд на правах рукописи.

Диссертация на соискание научной степени доктора биологических наук по специальности 03.00.16 «Экология». Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины. Киев, 2021.

В диссертации представлены результаты комплексного междисциплинарного исследования биотической диагностики антропогенной трансформации структурно-функциональных компонентов лесных экосистем на примере Правобережной Лесостепи, Волынского и Киевского Полесья, Буковинских Карпат, Прикарпатья, Горного Крыма, Закарпатской низменной области. Показано, что диагностика антропогенного нарушения на синэкологическом уровне дает возможность интегрально проанализировать последствия воздействия антропогенного фактора с учетом особенностей распределения изменений в экосистеме по ее компонентам и эффектов нейтрализации, суммации, синергии.

Рекреационную трансформацию лесов различных категорий функционального назначения на начальных стадиях изменений качественней всего среди компонентов экосистемы отражает травяной ярус. Информационными диагностическими признаками его нарушения является биоморфологическая и систематическая структуры, экологические стратегии и экологические валентности видов, индексы разнообразия. На III стадии дигрессии индикаторные признаки обнаруживает древостой (санитарная, виталитетная структуры, таксационные показатели) и поверхность почвы (распределение по категориям состояния). Структурные изменения экоморф по эдафическим факторам являются дополнительными диагностическими показателями. Последствия влияния водной эрозии почвы в горных лесных экосистемах проявляются в нарушении структур древостоя и травяного яруса на всех стадиях эрозионной дигрессии почвы. Наиболее эрозионно-деградированные участки являются бедными по видовому составу травянистых растений с доминированием криптофитов и терофитов, видов с CSR- и R-типами экологических стратегий. Синэкологическая связь более тесно проявляется при анализе экоморф по влажности и солевому режиму почвы с изменением доли в травостое фракций стенобионтных и эврибионтных видов обоих экоморф. Диагностическими признаками умеренной и интенсивной эрозионной деградации почвы являются изменения значений индексов разнообразия и доминирования.

Основные изменения экологических условий в заболоченных лесах (Волинское Полесье) обусловлены осушением почв и процессами вторичного заболачивания. Они проявляются на расстоянии 50–100 м от заиленных каналов: нарушение санитарной и виталитетной структур древостоя, отсутствие подлеска и подроста, структурные изменения травяного яруса. Распределение видов по продолжительности жизненного цикла, ценоморфам и типам экологических стратегий имеют тесные корреляционные связи с интенсивностью воздействия лесного пожара. Для оценки последствий воздействия на древостой низового пожара умеренной и средней интенсивности целесообразно использовать показатель «зависимость между диаметром ствола и высотой на нем нагара».

Исследования на комплексном популяционном уровне чужеродных (ключевых индикаторов) и раритетных аборигенных (индикаторов значительной деградации) видов различных жизненных форм позволяют выявить характер их изменчивости, зависимость между внутренипопуляционной изменчивостью и адаптационными возможностями, необходимые для прогнозирования направлений развития популяций, диагностики состояния и динамики лесов с внесением корректив в мониторинг. Для модельных чужеродных видов установлены типы онтогенетических и эколого-ценотических стратегий, уровень адаптации на экологическом и фитоценотическом градиентах, уровень фенотипической пластичности и изменчивости. На основе полученных данных установлено, что виталитетный и онтогенетический спектры интродуцентов являются диагностическими признаками трансформации окружающей природной среды, флуктуирующие признаки – популяционные и организменные характеристики. Разработаны схемы популяционного мониторинга чужеродных и аборигенных фанерофитов, мезофанерофитов, гемикриптофитов с учетом размеров популяционного локуса.

Предложена концептуальная модель диагностики антропогенного нарушения лесных экосистем по состоянию консортивных связей продуцентов, консументов, редуцентов (на примере растений, грибов, птиц) с использованием качественных и количественных параметров соответствующих структур разнообразия и принципы ее применения. Для углубления понимания ко-эволюционной динамики развития консорций в систему диагностических показателей определения степени рекреационной трансформации лесов целесообразно добавить состояние консортивных связей между растением-эдификатором и грибом-ксилотрофом, птицами-денрофильными видами.

Доказано, что анализ консортивных связей эдификаторного яруса и ксиломикомпонента в качестве биодиагностики нарушения лесов должен содержать данные из разных уровней организации консорции. Однако, оценка на уровне видовой консорции для таких задач не имеет индикаторного значения, поскольку данные ориентируются прежде всего на ареал детерминанта, а не на степень и уровень антропогенного нарушения экосистемы. Для количественной оценки состояния взаимосвязей «ксиломикокомплекс-дерево» информативными являются: пространственное распределение грибов в ценозе; для качественной – видовая, трофическая, систематическая структуры.

Значения индексов мер ксиломикоразнообразия являются дополнительными индикаторными параметрами.

Оценка консортивных связей «деревья-дендрофильные птицы» является необходимой для углубления знаний об антропогенных изменениях состояния, производительности и развития лесных экосистем. Систематическая, топическая и трофическая структуры орнитокомплексов и виталитетная, санитарная структуры древесных растений лесных экосистем разного генезиса изменяются в зависимости от интенсивности воздействия антропогенных факторов. Наличие подлеска и подроста, поваленных стволов, пней, ненарушенность травяного покрова способствуют увеличению α -многообразия сообществ птиц благодаря гетерогенности среды их обитания. Антропогенные изменения экологических условий лесной экосистемы качественно отражают индексы обобщенных мер видового фито- и орниторазнообразия.

Ключевые слова: методология, экосистема, сообщества, антропогенный фактор, трансформация, биоразнообразие, консортивные связи.

ANNOTATION

Blinkova O. I. Synecological Bases of Anthropogenic Transformation Diagnostics of Forest Ecosystems. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Thesis for a Doctor's Degree in Biological Sciences majoring in 03.00.16 «Ecology». National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv, 2021.

The scientific problem of improving the methodology of biotic diagnostics of anthropogenic transformation of forest ecosystems at the syn-ecological level of analysis of changes in their structural and functional components on the example of forests of different natural areas of Ukraine was solved. Changes in functional indicators and parameters of communities were recorded depending on the genesis of the anthropogenic factor, pattern, intensity and time-scale of its impact and reproducibility of ecosystems. These changes were established in the presence of close correlation between the most sensitive structural and functional components (grass layer, leaf-litter, surface of soil, stand) and preserving the integrity of consorted links. The pattern of variability of alien and rare aboriginal species of different life forms as ecosystem indicators, the relationship between intrapopulation variability and adaptive capabilities for predicting population development, diagnostics and monitoring of forests with monitoring adjustments were studied in the complex population level. A conceptual model for diagnostic human transformation of forest ecosystems for various functional according to the state and development of consorted links of producers, consumers, reducers (for example, plants, fungi, birds) through qualitative and quantitative parameters of relevant diversity structures and principles of its application was proposed. The structure of biodiagnostic research of consortia as a syn-ecological unit was given.

Key words: metology, ecosystem, communities, anthropogenic factor, transformation, biodiversity, consorted links.

Підписано до друку 09.04.21
Ум. друк. арк. 3
Наклад 100 прим.

Формат 60x84\16
Зам. № 210216

Віддруковано у редакційно-видавничому відділі НУБіП України
вул. Героїв Оборони, 15, Київ, 03041
тел.: 527-81-55