

ВІДГУК

**офіційного опонента на дисертаційну роботу Блінкової Олени Ігорівни
«Синекологічні основи діагностики антропогенної трансформації лісових
екосистем», що представлена на здобуття наукового ступеня доктора
біологічних наук за спеціальністю 101 – екологія**

Аналіз дисертаційної роботи Блінкової Олени Ігорівни надав можливість сформулювати висновки щодо актуальності, ступеня обґрунтованості основних наукових положень, наукової новизни, практичного значення, достовірності отриманих результатів та загальної оцінки роботи.

Актуальність теми досліджень. Дедалі частіше експерти різних галузей природознавства висловлюють перестороги щодо настання глобального екологічного колапсу, якщо людство радикально не змінить своєї поведінки в сфері природокористування. На даний час більшість заходів, які використовуються для докорінного розв'язання проблем довкілля, розглядаються як екологічно неприйнятні та характеризуються високим рівнем невизначеності. Розуміння принципів функціонування екосистем різного ієрархічного рівня і усвідомлення того, яким чином оптимізувати їхню структуру із залученням теорії керування процесами, задіяними в оптимізації розвитку рослин за антропогенного впливу має важливе значення для збереження біорізноманіття. Незважаючи на широке використання параметричних підходів до оцінювання структурно-функціональної організації лісових екосистем, донині не визначено репрезентативні параметри стану середовища і рослин і не з'ясовано їх роль у розв'язанні цільових завдань екосистемного моніторингу для діагностики антропогенної трансформації природних і штучних насаджень. На сучасному етапі розвитку екології диференціація науки призвела до потужного прориву досліджень у галузі системології, інформатики, теорії керування, але роз'єднаність методологій і понять стримує застосування екосистемних підходів до формування теорії функціонування біогеоценозів. Вирішення цієї проблеми

можна здійснити у разі використання системології цілеспрямованих систем для розгляду всіх аспектів структуроутворення і функціонування лісових екосистем, у тому числі й трансформованих, з єдиної методологічної бази. Тому дисертаційне дослідження Блінкової Олени Ігорівни, яке присвячено вирішенню актуальних теоретичних і практичних питань з оцінювання єдності енергетичних та інформаційних процесів, які відбуваються в лісових екосистемах, із визначенням основних аспектів їх функціонування є вкрай важливим і своєчасним.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу 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» (№ ДР 0106U004040; 0108U000463; 2007–2010 рр.), НТП40 НААН «Економіка природокористування», фундаментального завдання 40.02/16-18 «Розробити методологічні засади інтегрованого управління лісовими ресурсами» (№ ДР 0111U003182; 2011–2012 рр.; О.І. Блінкова – відповідальний виконавець) та НДР «Обґрунтування збалансованого розвитку торфовидобувної галузі з врахуванням природоохоронних критеріїв» (на прикладі державного підприємства «Волиньторф» (№ ДР 0111U007690; 2011 р.; О.І. Блінкова – виконавець розділу). В дисертації вказовано результати трьох держбюджетних НДР, виконаних в Інституті еволюційної екології НАН України – «Адаптивні стратегії популяцій чужорідних та аборигенних видів рослин і тварин в антропогенно трансформованому середовищі» (№ ДР 01061U12507; 2012–2016 рр.; О.І. Блінкова – виконавець розділу), «Наукові основи біоіндикації рівня антропогенної трансформації територій за популяційними показниками фонових видів» (№ ДР 0112U002615; 2014–2015 рр.; О.І. Блінкова –

виконавець розділу) та конкурсної фундаментальної НДР «Кoadаптивна система деревних рослин та ксилотрофних грибів в природних лісах та культурфітоценозах» (№ДР 011U005375; 2013-2014 рр.; О.І. Блінкова – керівник теми), а також ініціативної НДР НУБіП «Синекологічна діагностика антропогенної трансформації лісових екосистем різного функціонального призначення» (№ ДР 112U006752; 2016-2019 рр.; О.І. Блінкова – керівник теми).

Мета роботи полягає в теоретичному обґрунтуванні та розробці синекологічних основ діагностики антропогенних змін в структурно-функціональній організації лісових екосистем різного походження та цільового призначення.

Цій меті підпорядковано дев'ять завдань, які всебічно на системному рівні розглядають питання оцінювання стану лісових екосистем, розкриття механізмів їхньої трансформації за антропогенного впливу, розробки методу синмікоіндикації для діагностики структурно-функціональних змін в їхній організації.

Наукова новизна одержаних результатів. Комплексні багаторічні дослідження та узагальнення дозволили дисертантці впровадити сучасну методологію біотичної діагностики антропогенної трансформації лісових екосистем на синекологічних засадах. Вперше запропоновано інформаційно-ресурсний підхід до визначення біорізноманіття на популяційно-видовому, ценотичному та екосистемному рівнях; розроблено концептуальну модель, що описує стратегію життєдіяльності рослин різних життєвих форм і екоморфотипів у трансформованому лісовому середовищі. Системний підхід до організації лісових екосистем надав можливість здійснити параметричну ідентифікацію консортивних зв'язків і визначити з позицій теорії стійкості їхню спроможність до саморегуляції. При цьому особливого значення набувають дослідження інформаційних аспектів життєдіяльності рослинних угруповань за антропогенного впливу та проведення детального аналізу структурних елементів ієрархічних систем із визначенням алгоритмів їхнього

функціонування. Комплексне розуміння єдності природи, енергетичних та інтелектуальних процесів припускає проведення аналізу і синтезу основних реакцій, які відбуваються в часі і просторі структурно-функціональної організації лісових екосистем у різних ґрунтово-кліматичних умовах.

Практичне значення одержаних результатів. Важливість поставлених у роботі завдань підтверджується методичними рекомендаціями щодо оптимізації систем захисту лісових насаджень степового Криму, оцінювання антропогенного порушення екосистем за структурою, поширення та розвитку ксилотрофних грибів. Результати досліджень дозволили визначити діагностичні ознаки для аналізу лісових екосистем різного ієрархічного походження. Теоретичні положення і практичні результати дисертаційного дослідження впроваджено в освітній процес екологічного факультету Білоцерківського національного 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.

Ступінь обґрунтованості та достовірності положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертації. Наукові положення, висновки та рекомендації, які висвітлено у дисертаційній роботі, ґрунтуються на значному фактичному матеріалі, опрацьованому з використанням сучасної методології та застосуванням інформаційно-ресурсних підходів до оцінювання трансформованих лісових екосистем у різних ґрунтово-кліматичних умовах України. Запропоновані дисертанткою наукові принципи до вивчення структурної організації лісових екосистем із всебічним аналізом усіх складових та дослідження процесів їхнього функціонування за наявності антропогенного впливу надали можливість детально проаналізувати стан і розвиток консортивних зв'язків, впровадити методи діагностики для ідентифікації біорізноманіття.

Оцінка змісту дисертації, її завершеності в цілому та ідентичності змісту автореферату й основних положень дисертації. Дисертаційна робота викладена на 652 сторінках друкованого тексту, містить анотації українською та англійською мовами, перелік робіт автора, вступ, 6 розділів, висновки, список використаних джерел із 842 найменувань, з-поміж них 401 іншомовних, і додатки. Робота ілюстрована 109 рисунками і містить 54 таблиці.

Назва роботи відповідає змісту, а отримані результати підтверджені фактичним матеріалом і не викликають сумнівів.

Аналіз структурних частин дисертації

Анотація. В анотації на 8 сторінках українського та англійського тексту наведено узагальнення наукового пошуку автора з обраної теми; представлено результати комплексного міждисциплінарного дослідження структурно-функціональної організації лісових екосистем за антропогенного впливу, визначено найбільш інформативні діагностичні ознаки для оцінювання екологічної стратегії життєдіяльності рослин різного екоморфотипу та наявності деградаційних ґрунтових процесів; запропоновано інформаційно-ресурсний підхід для аналізу стану консортивних зв'язків у межах біогеоценозу; описано взаємозалежність між внутрішньопопуляційною мінливістю і адаптаційними можливостями рослин різних життєвих форм; на синекологічних засадах охарактеризовано сучасний стан та механізми трансформації структури лісових екосистем різних природних зон України.

Подано перелік праць автора, опублікованих за темою дисертації.

Вступ. Автор наводить основні характеристики дисертаційної роботи, чітко окреслює наукові та практичні результати, мету та завдання, предмет та об'єкт дослідження.

Розділ 1. «Методологія діагностики антропогенної трансформації лісових екосистем: витоки, засади, проблеми та напрями удосконалення». У цьому розділі детально висвітлено сучасні погляди на класифікацію лісової рослинності та теоретичні аспекти типології лісу, проаналізовано існуючий

модельний підхід до опису структурно-функціональної організації лісових екосистем. Розглянуто основні екологічні загрози та практичні підходи до діагностики антропогенної трансформації лісових екосистем. Дисертанткою узагальнено світовий досвід з оцінювання комплексного антропогенного навантаження від впливу багатьох чинників різного походження на структурно-функціональну організацію лісових екосистем. Критичний аналіз літературних відомостей дозволив автору сформулювати ідею дисертаційної роботи, яка полягає в розкритті механізмів трансформації лісових екосистем на синекологічних засадах за використання сучасних екосистемних методів індикації.

Потребує пояснення твердження дисертантки щодо збереження ґрунтів у міських парках і ботанічних садах, адже ці екосистеми трансформовані за рахунок насипних ґрунтів. Крім того, чому міста слугують головним чинником формування ареалу рослин.

На жаль, поза увагою автора залишилось вкрай важливе для екології питання секвестрації парникових газів рослинними угрупованнями лісових екосистем.

Розділ 2. Методологія, програма, методика, умови та об'єкти досліджень». Дисертанткою традиційно описано програму дослідження з детальним аналізом екологічних загроз лісовим екосистемам, визначено методичні підходи до оцінювання структурно-функціональних компонентів лісу, структури деревостану та підліску, стану ґрунтів, збору мікологічного та орнітологічного матеріалу, подано схему індикації для вивчення процесів трансформації насаджень та запропоновано видовий склад рослин для прогнозу змін і розвитку екосистем, детально представлено природно-кліматичні умови регіонів для проведення моніторингових досліджень. Заслуговує на увагу мультиваріантний підхід до оцінювання показників біорізноманіття лісових екосистем, зокрема, за показниками відносної рясності виду, індексами домінування, різноманіття та рівномірності розподілу видів. При аналізі одержаних результатів застосовано методи

факторного багатовимірного аналізу, в т.ч. кластерного та головних компонентів.

Загалом, розділ переобтяжено зайвою інформацією, з якої важко оцінити структурний підхід щодо визначення об'єктів дослідження. Зокрема, підрозділ 2.1. містить узагальнюючі відомості, схема дослідження наукової проблеми (рис. 2.1) виключає фактори зовнішнього впливу і не містить процесору прийняття рішень, відповідно до рис. 2.2 для проведення досліджень структурно-функціональної організації лісових екосистем різного ієрархічного рівня доречно було спочатку здійснити біоіндикаційну оцінку з подальшим аналізом їхньої трансформації.

Не чітко прописано моніторингові ділянки, необхідно було надати узагальнюючу інформацію відносно територіального розташування, ґрунтово-кліматичних відмінностей, видового складу рослин, завдань, які планувалось виконати. Не зрозуміло, чому, в одному випадку, для оцінки фітомаси було обрано види *Q. rubra* і *Q. robur*, а, в іншому, для дослідження морфометричних показників як модельні об'єкти слугували види *Lamium purpureum* L., *Schoenus ferrugineus* L., *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. Що дисертантка викладає в поняття конкуренції окремих органів за ресурси та генного забруднення?

Розділ 3. «Діагностика стану лісових екосистем різного походження, типів та цільового призначення за умов антропогенного впливу». У розділі наведено інформацію щодо антропогенної трансформації лісових екосистем різних ґрунтово-кліматичних зон України. Аналіз впливу рекреаційного навантаження на рослинні угруповання лісових екосистем природоохоронного, наукового та історико-культурного призначення засвідчив тотожність порушень, які спостерігаються на територіях рекреаційно-оздоровчих лісів та паркових насадженнях в умовах міста. За узагальненим індексом впливу рекреаційного чинника найбільшої трансформації зазнають ліси Гірського Криму з подальшим зменшенням навантаження за показниками інтенсивності і масштабності дії та

відновлюваності екосистем і відповідно ранжуються наступним чином: ліси Центрального і Правобережного Лісостепу, Закарпаття, Покутсько-Буковинських Карпат, Прикарпаття та Західного Полісся. Доведено, що санітарний стан та віталітетна структура деревостанів слугують якісною характеристикою ступеня порушення лісових екосистем. При оцінці рекреаційного навантаження за таксонометричною структурою і кількісним складом трав'янистого покриву за умов прямого механічного пошкодження та рівнем деградації поверхневого шару ґрунту найбільш показовими є зміни в спектрі біо- та екоморфотипів, які проявляються в збільшенні еврибіонтних видів і видів з первинною і вторинною R-стратегією. Індекс адвентизації рослинності в рекреаційно-оздоровчих лісах і міських паркових насадженнях є більш показовим порівняно з лісами, які мають охоронний статус і зазнають меншого антропогенного навантаження. Порушення гідрологічного режиму ґрунтів за наявності ерозійних процесів проявляється в зміні у травостої частки фракцій стенобіонтних і еврибіонтних видів, зростанні чисельності криптофітів і терофітів та зменшенні фанерафітів. Суттєві відмінності в структурно-функціональній організації лісових екосистем зафіксовано за впливу видобутку торфу, осушення торфовищ та процесів вторинного заболочення, які діагностуються за станом деревостану, підліску і трав'янистого ярусу, збільшенням фітоценотичного внеску еврибіонтів і геміеврибіонтів. Для оцінки наслідків впливу пожеж на деревні насадження запропоновано використовувати показник залежності між діаметром стовбура та висотою на ньому нагару. Значне збіднення флористичного складу травостою в зоні пасовищної та рекреаційної дигресії підтверджується індексом різноманіття, домінування та вирівненості на будь-якій стадії трансформації лісових екосистем.

Чим пояснюється незначна флуктуація у спектрі біоморф трав'янистого покриву урочища «Голендерня» безрозеткових і розеткових рослин та видів з стрижневою кореневою системою і як це пов'язано з агрофізичними характеристиками ґрунту та умовами зволоження. При

оцінці рекреаційного навантаження на ґрунтову екосистему необхідно було визначити щільність ґрунту.

Яким чином можливо візуально визначити засвоєння різних форм азоту рослинами. Необхідно зауважити на факт забруднення водою ДП «Олександрія» аміачними формами азоту. Яке пояснення високому відсотку нітрофілів в екопрофілі урочища «Боржсава».

Потребує розтлумачення відсутність аналізу трав'янистої рослинності на території зелених насаджень м. Трускавець і, навпаки, відсутність опису дендрофлори в м. Вінниця.

Яке пояснення твердженню автора щодо слабкого механізму адаптації генеративних органів фанерофітів до антропогенного навантаження.

Доречно було у висновку до підрозділу 3.3.1 акцентувати увагу на загальних механізмах прояву стійкості рослин до водної ерозії та відмінностях відповідно до ґрунтово-кліматичних умов Гірського Криму і Буковинських Карпат.

Як дисертантка трактує висловлювання «спектр складності розподілу особин за видами» (с. 184) та «стрес внаслідок відносно стабільних умов середовища через депонування води» (с. 211).

Розділ 4. «Адаптивні стратегії популяцій чужорідних та аборигенних видів рослин різних життєвих форм у трансформованому лісовому середовищі». Розділ присвячено дослідженню особливостей адаптації рослин різних життєвих форм і екоморфотипів за антропогенного впливу на лісові екосистеми. Порівняльний аналіз інтродукованих популяцій *Q. rubra*, *P. quinquefolia*, *L. purpureum* і *S. fertugineus* в умовах природних лісів та паркових насаджень дозволив розробити алгоритм оцінювання стану рослинних угруповань за дії певних екологічних чинників на локальному, регіональному або зональному рівнях; розкрити механізми лабільної і стабільної стійкості рослин у трансформованому лісовому середовищі; дослідити інтродукційний процес з позицій синекології. Доведено, що для всіх чужорідних видів притаманна висока толерантність до абіотичних чинників за

рахунок активізації стабільних механізмів адаптації. Дисертанткою запропоновано схеми популяційного моніторингу за станом інтродуцентів на засадах інформаційно-ресурсного моделювання, які описують динаміку балансу матеріальних і енергетичних ресурсів та їх еколого-фізіологічні перетворення в процесі життєдіяльності рослин, а також рух потоків інформації на різних ієрархічних рівнях, представлених базою знань і базою експериментальних даних.

*Яке пояснення факту відсутності зміни складу насаджень на території лісового заказника «Дзвінківський» та майже однакових показниках динаміки приросту за висотою рослин *Q. rubra* в різних ґрунтово-кліматичних умовах.*

Доцільно було проаналізувати алелопатичну взаємодію рослин різного екоморфотипу за сумісного зростання в природних лісах і паркових насадженнях. Крім того, бракує порівняльного аналізу адаптивної спроможності чужорідних і аборигенних видів.

Яке пояснення дисертантка може надати своїм висловлюванням щодо «відповідних параметрів розвитку у паркових насадженнях м. Києва» (с. 253) та «фундаментальної і реалізованої екологічної ніші» (с. 256).

Розділ 5. «Розвиток теоретичних основ консорціології як розділу синекології». Дослідження консортивних зв'язків дерев і ксилотрофних грибів у природних лісових і паркових насадженнях дозволяють розробити сучасні науково-методичні підходи до біоіндикації та моніторингу стану довкілля. При аналізі лісових екосистем у взаємозв'язку із зовнішнім середовищем як цілеспрямованих розвинутих систем дисертанткою запропоновано до низки діагностичних показників, задіяних у визначенні ступеня трансформації лісів, залучати також показники з оцінювання стану консортивних зв'язків між рослиною-едифікатором та грибом-ксилотрофом за результатами аналізу видової, трофічної, просторової структури ксилемікобіоти, а саме: видової та екологічної структур фіторізноманіття; лісівничо-таксаційної і санітарної оцінки деревостанів; індексів вертикальної та горизонтальної гетерогенності, різноманіття, домінування, вирівненості.

З'ясовано, що структура паркових насаджень не збалансована на відміну від природних лісів, що пояснюється відсутністю трансформації у мікогоризонтах, структурою деревостану та регулярним доглядом за насадженнями. При цьому, система *Quercus*-ксіломікокомплекс паркових насаджень слугує діагностичною ознакою високого рівня антропогенного впливу, а система *Асег*-ксіломікокомплекс – показова на всіх рівнях рекреаційного навантаження. Для оцінки наслідків антропогенного впливу на насадження проводився аналіз консортивних зв'язків деревних рослин – дендрофільних птахів, який засвідчив наявність залежності між ярусною і вертикальною структурою дерев, розподілом листків та видовим різноманіттям птахів. Зв'язок між екологічною, трофічною, видовою структурою птахів і віталітетною та санітарною структурами деревостану ідентичний для природних лісових і паркових насаджень. Доведено, що складна ярусність та вертикальна структура дерев менш вагома в системі консортивних зв'язків, ніж горизонтальна проекція. Виявлено несуттєве зменшення частки птахів, які гніздяться в дуплах, і зростання частки птахів, які гніздяться відкрито на деревах і кущах, в залежності від трансформації лісових екосистем.

*Потребує роз'яснення твердження автора, що оцінка поширення мікоризних грибів є умовною (с. 300), а також яким чином у ксіломікобіонтів визначається паразитичний спосіб живлення (с. 301). Яке пояснення висновку, що на відпаді *B. pendula* спостерігається розвиток ксилотрофів, у результаті чого значно збільшується спектр видів дереворуйнівних грибів.*

Чому кількість видів птахів, що гніздяться на територіях з різним рівнем рекреаційного навантаження суттєво не відрізняється (с. 364), а також чому нерівномірність розподілу видів птахів свідчить про депресивний стан угруповання. Хоча на с. 372 дисертантка зазначає, що чим менша кількість видів, тим вища щільність найбільш малочисельного виду. Крім того, потребує пояснення наявність різкої флуктуації різноманіття угруповань птахів на території м. Вінниця та найгірший стан

збалансованості угруповань для території ботанічного саду НУБіП за близького розташування Голосіївського лісу.

Розділ 6. «Методологія синекологічної діагностики трансформації структурно-функціональної організації лісових екосистем». У цьому розділі наведено узагальнюючу інформацію щодо синекологічних засад діагностики стану трансформації лісових насаджень, методології біотичної індикації за рівнями організації життя, визначення маркерних ознак для опису порушених екосистем. Загалом, цільовий простір щодо взаємодії рослинних угруповань із середовищем параметрується в області норми, адаптації, структурної нестійкості. Вихід за межі норми реакції припускає зміни в структурно-функціональній організації лісових екосистем та стратегії життєдіяльності всіх їхніх складових. Параметрів стану лісових екосистем, що характеризують динаміку обміну, може бути декілька, але всі вони мають забезпечувати параметричну залежність структури від балансу ресурсів екосистем; залежність від зовнішніх збуджень, що характеризують динаміку середовища, та наявність інформаційного каналу зворотного зв'язку між елементами структури екосистем різних рівнів ієрархії.

Що дисертантка вкладає в поняття ефектів нейтралізації, сумачії, синергії та емерджентності, а також мікроеволюційних процесів.

Чому генетичне різноманіття рослин з C_3 - C_4 типом фотосинтетичного метаболізму слугує критерієм стійкості екосистеми.

Висновки та їх обґрунтування.

Основні результати дисертантки висвітлено у 14 висновках, які відповідають основним завданням дисертаційного дослідження. Обґрунтованість висновків не викликає сумнівів, оскільки вони підтверджені статистичним аналізом отриманих даних. Перелік наукових праць нараховує 63 публікації, з-поміж них 2 монографії у співавторстві, 28 статей у наукових фахових виданнях України, 7 статей у наукових виданнях, 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.

Апробація результатів дисертації відбувалась на авторитетних міжнародних і вітчизняних конференціях, перелік та обсяг наукових публікацій відповідає вимогам щодо докторських дисертацій.

Зміст автореферату повністю відповідає змісту рукопису дисертації. Оформлення дисертації відповідає вимогам наказу МОН України №40 від 12.01. 2017 р., ілюстрований матеріал відображає результати і аргументовано доводить наміри дисертанта продемонструвати той чи інший висновок.

Загальна оцінка дисертаційної роботи.

Вважаю, що дисертаційна робота «Синекологічні основи діагностики антропогенної трансформації лісових екосистем» є завершеною науковою роботою. За своєю актуальністю, науковою новизною отриманих результатів та обґрунтованістю сформульованих наукових положень дисертація відповідає вимогам п. 10 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567, зі змінами затвердженими Постановами Кабінету Міністрів України № 656 від 19 серпня 2015 р., № 1159 від 30 грудня 2015 р., № 567 від 27 липня 2016 р., № 943 від 20 листопада 2019 р. та № 607 від 15 липня 2020 р., а її автор, Блінкова Олена Ігорівна, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора біологічних наук за спеціальністю 101 – екологія.

Офіційний опонент,

директор Національного ботанічного саду

імені М.М. Гришка НАН України,

доктор біологічних наук, професор,

член-кореспондент НАН України

Н.В. Заїменко

