

## ВІДГУК

**офіційного опонента на дисертаційну роботу Поліщук Зоряни Віталіївни за темою «Мікоіндикація антропогенної трансформації лісових екосистем у Правобережному Лісостепу і Поліссі України», подану до захисту на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.16 – «Екологія»**

**Актуальність обраної теми.** Внаслідок інтенсивного природокористування у світі та в Україні змінилася структура ландшафтів, відбулося істотне порушення рослинного, у т.ч. лісового покриву, природних умов існування видів біоти, погіршуються умови життя населення. Для зниження цих негативних наслідків й оптимізації екологічних умов у містах та інших населених пунктах і навколо них створюють лісові насадження рекреаційно-оздоровчого та захисного призначення. Ці ліси зазвичай зазнають комплексного впливу негативних техногенних, особливо рекреагенних чинників, що спричиняє пошкодження лісових екосистем, поступове порушення їхнього розвитку, структури, зниження стійкості, продуктивності та екологічної ролі. Зазначену проблему не вдається розв'язати в зв'язку з її надгалузевим характером і, відповідно, зі складностями узгодження принципів і планів розвитку промисловості, урбанізації, певних населених пунктів, а також оптимізації структури ландшафтів, їх лісових компонентів, удосконалення їх захисту, тощо. Тому Україна активно співпрацює у міжнародних програмах із впровадження у практику засад збалансованого природокористування, екологічного моніторингу, збереження біорізноманіття, в яких значне місце відведено удосконаленню методів оцінки стану та збереженню лісового покриву, лісів зелених зон, підвищенню їхньої стійкості та екологічної ролі. Варто зазначити, що в цих документах досі немає інформації про можливості застосування показників зміни структури, поширення та активізації ксилотрофних грибів в оцінці стану лісів, пошкоджених людиною. Досі ураження дерев грибами у лісозахисті розглядають як інтегральний показник зниження стійкості лісів, погіршення їхнього санітарного стану. Це не дає змоги виявити причинно-наслідкові зв'язки та гальмує удосконалення лісового моніторингу, системи заходів щодо збереження й використання лісів.

Тому спроба здобувача з'ясувати перспективність мікоіндикації антропогенного порушення лісових екосистем на прикладі зелених зон Києва, Білої Церкви та Умані є актуальним науковим завданням з теоретичної і практичної точок зору.

**Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації** є достатньою завдяки системному аналізу автором теоретичної та обліково-фондової інформації, комплексному застосуванню апробованих наукових методів і статистичному аналізу достатньої кількості експериментальних даних. Сформульовані у дисертації наукові положення, висновки і рекомендації добре розкривають зміст одержаних результатів. Вони є логічним узагальненням одержаних автором нових знань за всіма пунктами програми дослідження.

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає у визначенні та систематизації мікоіндикаційних ознак антропогенної трансформації лісових екосистем на прикладі зелених зон Києва, Білої Церкви та Умані. Охарактеризовано зміни видового складу, поширення та активності дереворуйнівних грибів, а також порушення консорційних зв'язків «деревна порода – ксилотрофи» у захисних, рекреаційно-оздоровчих і природоохоронних лісах, що зазнають впливу рекреації, забудови та кар'єрного добування граніту. Доведено можливість застосовувати мікоіндикацію у синекологічній тріаді «деревостан – трав'яний покрив – ксило-мікокомплекс – деревостан», що є цінним, оскільки трав'яні види чутливіші, ніж ксилотрофи, проте останні відображають не тільки зміни лісового середовища, але і стан певних деревних порід. Обґрунтовано видовий склад ксилотрофів-індикаторів порушення лісів та розроблено принципи і методику їх використання у лісовому моніторингу.

**Практичне значення отриманих результатів** полягає у тому, що розроблені здобувачем методичні рекомендації «Інформаційно-аналітична система застосування в Україні еколого-економічних механізмів інтегрованого управління лісовими ресурсами агросфери» (2015) та «Методика оцінювання антропогенного порушення лісових екосистем за структурою, поширенням і активізацією ксилотрофних грибів» (2018) впровадженні у практику трьох державних підприємств лісового господарства і забезпечують економічний та екологічний ефекти. Результати дисертаційної роботи використано також у розробці методичних вказівок до практичних занять з навчальних дисциплін «Екологія рослин», «Системний аналіз якості навколишнього середовища», «Основи міжнародної екологічної діяльності», «Стратегія сталого розвитку», включених у Білоцерківському НАУ МОН України до програми підготовки екологів освітнього рівня «бакалавр» і «магістр».

**Повнота опублікування одержаних результатів** є достатньою: 16 наукових праць, з яких 6 статей у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних, у т.ч. 1 стаття у науковому виданні наукометричної бази WoS, тези доповідей на 8 наукових конференціях, 2 методичні рекомендації.

#### **Аналіз основного змісту дисертаційної роботи**

Дисертацію викладено на 257 сторінках комп'ютерного тексту. Вона складається з анотацій, списку опублікованих праць здобувача, переліку умовних позначень, вступу, 5 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаної літератури із 308 джерел (43 – латиницею) та додатків. Основний текст на 151 сторінці ілюстровано 19 таблицями та 25 рисунками.

Дисертаційну роботу виконано відповідно до Завдання 40.02.02.02.Ф. «Розробити методологічні засади інтегрованого управління лісовими ресурсами» (№ДР 0111U003182) Програми наукових досліджень ПНД-40 Інституту агроєкології і природокористування НААН, а також НДР за темою «Екологічні загрози біорізноманіттю лісових екосистем Північно-східного Придніпров'я» (№ДР 0113U004314), здійсненої у Білоцерківському національному аграрному університеті НААН.

В «Анотаціях» належним чином викладено основні положення дисертації, які цілком відповідають змісту проведеної роботи.

У «Вступі», який містить усі необхідні елементи, здобувачем належно охарактеризовано актуальність теми дослідження, викладено мету, програму та методи наукового пошуку. Коректно сформульовано наукову новизну одержаних результатів та їх практичне значення, висвітлено апробацію результатів, їх опублікування, особистий внесок здобувача та структуру роботи.

У розділі 1 «**Мікоіндикація антропогенної трансформації лісових екосистем**» змістовно висвітлено науково-практичне значення у світі та Україні, теоретичні засади досліджуваного наукового завдання, методологічні здобутки та проблеми з його виконання. Охарактеризовано структурно-функціональну організацію та екологічну роль лісів зелених зон в умовах антропогенного впливу. Показано науково-методичні засади і складнощі діагностики пошкодження лісових екосистем комплексом екологічних чинників. Зокрема, це наявність адитивних, сумативних та синергічних ефектів пошкодження лісів, ускладнює з'ясування частки впливу певного чинника в інтегральному ефекті та унеможлиблює належне екологічне регулювання відповідних видів діяльності людини, оптимізації стратегії розвитку міст, промисловості, структурної організації ландшафтів, тощо.

Висвітлено наявний досвід та невирішені питання щодо використання ксилотрофних грибів у біоіндикації стану лісів та рівень опрацьованості цих питань у різних країнах та природних зонах України. Обґрунтовано, що розв'язанню цієї задачі можуть сприяти синекологічні підходи з використанням консорційних зв'язків деревних рослин з ксилотрофними грибами на засадах лісознавства, мікології та екології. Уточнення потребують зміни у видовому складі, поширенні та активізації дереворуйнівних грибів у лісових екосистемах зелених зон міст, що зазнають різних видів негативного впливу людини. Здобувач завершує аналіз слушною робочою гіпотезою дослідження: структура, поширення у лісовій екосистемі та дереворуйнівна активізація ксилотрофних грибів мають залежати від ступеня антропогенного порушення лісового середовища і погіршення санітарного стану певних деревних порід, що може сприяти удосконаленню методики діагностики антропогенного впливу на ліси.

У розділі 2 «**Умови, методика та об'єкти дослідження**» охарактеризовано природно-кліматичні умови регіонів дослідження – фізико-географічних таксонів – Київського Полісся та Центрально-Придніпровської височинної області. Показано, що нестача в 2015–2017 рр. атмосферних опадів на півдні Київської області у вегетаційний період (на 52–68%) та підвищена на 84,6–141,6% температура повітря, а також несприятливі метеоситуації на Черкащині не вплинули на структуру лісових фіто- і мікоценозів, які досліджувала здобувач.

На належному рівні викладено теоретичні підходи, а також загальновідомі методи дослідження, більш детально, з ілюстраціями і зрозуміло – спеціальні методи. Слушно приділено увагу особливостям визначення та кількісної і якісної оцінки прямого і опосередкованого впливу на лісову екосистему та її структурні компоненти доволі різних чинників – рекреації, забудови та кар'єрного

добування граніту. Розділ завершується детальною характеристикою вибраних для дослідження лісових об'єктів, а також закладених у них пробних площ (ПП) і їх секції (С) на ділянках інтенсивного, середнього і помірного (контроль) впливу антропогенних чинників. Вплив рекреації на ліси здобувач досліджувала на прикладі урочища «Лиман Ошитки», віддаленого від Києва на 50 км, та урочища «Білогрудівська дача» навколо м. Умань. У зеленій зоні м. Біла Церква досліджено комплексний вплив людини на об'єкт природно-заповідного фонду (урочище «Голендерня» дендропарку «Олександрія»), захисні і рекреаційно-оздоровчі ліси.

**Порушення консорційних зв'язків «ксилотрофи – дерева» у рекреагенно трансформованих лісах** розглянуто у розділі 3. Здобувач порівнювала судібровні поліські ліси навколо озера Ебісу (50 км від м. Києва) з дібровами зеленої зони м. Умань (до 0,5–3 км від міста), що ростуть також у свіжих гігротопах. Показано ідентичність та відмінність наслідків впливу рекреації у цих районах. Зміни видового складу та поширення ксилотрофів у вертикальному профілі деревостану і за деревними породами, а також дереворуйнівну їх активність проаналізовано на екологічних профілях від місць найбільшої концентрації рекреантів до контрольних ділянок найменшого відвідування людьми лісу. Встановлено, що зазначені показники залежать від ступеня пошкодження лісів, зімкненості деревних наметів і загалом від лісівничо-таксаційних і санітарних характеристик деревостанів, які по-різному визначають темпи ослаблення дерев певних порід та їхнього відпаду, накопичення різних категорій субстратів, сприятливих для заселення і розвитку певних представників ксило-мікокомплексу.

У Київському Поліссі, в радіусі до 400 м від озера лісові насадження ослаблені. З наближенням до нього зімкнутість крон зменшується з 0,80 до 0,65, зростає кількість механічних ран стовбурів. Удвічі зменшується кількість видів ксилотрофів і їх знахідок. І, навпаки, удвічі зростає частка біотрофних видів, які найактивніше розвиваються на ослаблених і сильно ослаблених особинах *Quercus robur* L. не змінюється. Описано видовий склад та особливості поширення ксилотрофів за мікогоризонтами деревостану і за певними породами, класами їхнього розвитку та категоріями стану. Визначено найпоширеніші та найактивніші щодо деструкції деревини певних порід гриби серед 28 видів ксилотрофних макроміцетів.

Навколо м. Умань рекреаційне навантаження на лісопаркову зону значно менше. Воно зосереджене лише у приміських доступних для населення привабливих місцях неорганізованого пікнікового відпочинку і спортивних занять та у приузлісних смугах лісу, що межують зі шляхами комунікації. Це проявляється збільшенням ступеня механічного пошкодження стовбурів дерев, погіршенням їх санітарного стану, природного поновлення, зростанням забур'янення ділянок, площі та частоти витоптування травостою, лісової підстилки, слідів від згарищ у радіусі до 60 м від місць концентрації рекреантів. Поширеність ксилотрофів має зв'язок зі ступенем ослаблення дерев *Q. robur*, зі збільшенням деградації деревостану.

У розділі 4 викладено результати **мікоіндикації комплексного антропогенного впливу на захисні, рекреаційно-оздоровчі та природоохоронні ліси** на прикладі трьох лісових масивів зеленої зони навколо м. Біла Церква. Показано, що мікоіндикація є методично складнішою, оскільки різні за походженням, інтенсивністю і механізмами дії, проявами у часі і просторі екологічні чинники створюють ефекти накладання наслідків. Так, в урочищі «Товста» рекреаційно-оздоровчі і захисні деревостани різною мірою трансформовані внаслідок рекреації, засмічення та самовільної забудови. Причому деревні породи відрізняються за ступенем пошкодження. Найкращий стан має *Acer platanoides* L., середньо пошкоджений *Q. robur*, більше ослаблені *Ulmus laevis* Pall. та *Fraxinus viridis* Micha. Найбільше пригнічені й частково всихають дерева інтродуцента *Gleditschia triacanthos* L. та надмірно запідсоченої *Betula pendula* Roth. Структура трав'яного покриву свідчить, що сміттєзвалище є більшою загрозою біологічного забруднення лісу, ніж самовільна забудова. Показано, що поширеність ксилотрофів залежить від породи дерев та ступеня їх ослаблення.

В урочищі «Голендерня» (дендропарк «Олександрія») лісове середовище збереглося лише в ядрі лісового масиву. Він найбільше змінений внаслідок реконструкції у парк, а також за нерегульованої рекреації забруднення й випалювання лісової підстилки. Ксилотрофи, особливо сапротрофи поширені переважно на всихаючому гіллі нижньої затіненої частини крон дерев *Q. robur* II–IV категорій санітарного стану. Проте, найбільший вплив на ліси спричиняє добування граніту кар'єрним способом внаслідок відкачування води й порушення ґрунтово-гідрологічних умов (урочище «Кошик»). Деревя *Q. robur* у прикар'єрній смузі 0–25 м всохли. Інтенсивний вплив кар'єра проявляється в радіусі до 590 м, середній – до 1580 м, слабкий вплив – до 1630 м від кар'єра. Встановлено, що накладання на техногенний вплив рекреаційного навантаження ускладнює виділення частки кожного чинника в інтегральному ефекті змін лісу та ксило-мікокомплексу. Видовий склад і поширення ксилотрофів залежить від категорії стану дерев і породи. Однак, не вдалося виявити тісної залежності цих показників з наближенням до кар'єру, хоча ступінь пошкодження деревостанів зростає у цьому напрямі.

Дисертація логічно завершується розробкою **методики оцінювання антропогенного порушення лісових екосистем з урахуванням ксило-мікокомплексу та оцінкою ефективності її застосування** (розділ 5). Обґрунтовано перспективність ксиломікоіндикації з урахуванням досвіду мікобіотичної фітопатології і власних даних. Доведено, що зміни видового складу і поширеності ксилотрофів доцільно оцінювати в синекологічній тріаді «деревостан – трав'яний покрив – ксило-мікокомплекс – деревостан». Визначено методичні принципи, критерії та показники використання ксило-мікокомплексу в оцінці стану лісових екосистем. Залежно від особливостей і ступеня антропогенної трансформації лісів та зміни консорційних зв'язків «деревна порода – ксилотрофні гриби» обґрунтовано здатність 37 видів ксилотрофів бути індикаторами порушень листяних і хвойних лісів. Визначено економічну та екологічну ефективність впровадження практичних рекомендацій у лісове

господарство, а також засади, проблеми, напрями та механізми узгодження цієї діяльності з міжнародними вимогами у сфері охорони природи.

Текст дисертації та автореферату добре відредагований, структурований та ілюстрований. Проте, доцільно виділити такі **зауваження та побажання**:

1. Здобувач в огляді літератури, у методиці та в аналізі результатів згадувала термін «живий надґрунтовий покрив», який включає види трав, а також надґрунтових мохів і лишайників. Не пояснено чому автор обмежилась дослідженням лише зміни структури трав'яного покриву як індикатора антропогенного впливу на ліс?

2. У «Переліку умовних позначень» у поясненні «S – площа механічних ран на стовбурах дерев» щодо одиниці виміру «м<sup>2</sup>/га» коректно записати «сумарна на 1 га», а не «на певній площі» (21 с.).

3. Допущені редакційні помилки у тексті: «трансформованих» (правильно – «трансформованих» у «Змісті», назва розділу 3, 18 с.); «Лісотепу» (вірно – «Лісостепу», 26 с., 4-й рядок зверху); «значного не достатку» («значного недостатку», краще – «значної нестачі», 26 с., 4-й рядок знизу); «лісової екосистеми і що часто стимулює» (правильно – «лісової екосистеми, що часто стимулює», 33 с., 9-й рядок зверху); «продуктивної» (у контексті правильно – «продуктивності», 33 с., 18-й рядок зверху).

4. У висновку №5 до розділу 1 до таксономічної структури деревостанів, крім породного складу, помилково віднесено таксаційні показники «зімкнутість деревного намету» та «структура відпаду» (46 с., 4–7-й рядки зверху).

5. Підрозділ «2.1. Природно-кліматичні умови та рослинність районів дослідження» займає 12 сторінок. Для кращого сприйняття його варто було розділити на підпункти, що стосуються геології та рельєфу, клімату, гідрології, ґрунтового покриву, рослинності та грибів.

6. У рис. 2.1, вкінці пояснення діагностичних ознак впливу чинників на «живий надґрунтовий покрив» слід було додати слово «рослин», тобто – «співвідношення екологічних груп рослин».

7. Стадії дигресії ґрунту прийнято позначати римськими цифрами I–V. В методиці вказано вірно, проте у тексті аналізу подекуди вони позначені арабськими цифрами (81 с., 2–6-й рядки знизу; 82 с., 1, 11, 20-й рядки зверху; 106 с., 6 та 7-й рядки зверху; 129 с., 2-й рядок знизу; 131 с., 3-й рядок знизу).

8. У тексті трапляються русизми: «троп»/«тропах» (українською – стежок/стежках, 34 с., 13-й рядок зверху; 35 с., 3-й рядок зверху); «поляни» (українською – галявини, 91 с., 3-й рядок знизу); «кострище» (українською – згарище, 92 с., 2-й рядок знизу; 93 с., 4 і 6-й рядки зверху; 94 с., 4-й рядок знизу; 95 с., 5-й рядок знизу).

9. На 124 с. (1 і 2-й абз.) двічі повторено майже не змінені фрази: «На фоні домінування сапротрофів, внесок (поширеність) паразитів у перехідній зоні від паркового до лісового типу ландшафту становить 16,7%. Серед паразитів найбільш поширений є індикатор значної трансформації дубових лісів *Phelinus robustus* (P. Karst.)».

10. Зауваження до вживання термінів. «Ксиломікокомплекс» у різних місцях тексту написано то з дефісом (ксило-мікокомплекс), то без нього.

Водночас, термін «ксилемікорізноманіття» здобувач пише одним словом (101 с., 1 та 2 абз.; 121 с., 1 абз.). Характеризуючи урочище «Голендерня» коректніше говорити про фіторізноманіття, а не біорізноманіття, оскільки йдеться лише про види рослин (76 с., 2 абз., 7-й рядок зверху).

### Загальна оцінка роботи

Загалом, дисертація є повноцінною науковою працею, яка містить нові достовірні результати досліджень автора в галузі екології. Вперше на прикладі судібровних і дібровних типів лісу зелених зон Києва, Білої Церкви та Умані досліджено можливості використання ксило-мікокомплексу в удосконаленні діагностики антропогенної трансформації лісових екосистем. Охарактеризовано порушення консорційних зв'язків «деревна порода – ксилотрофи», зміни видового складу й поширення дереворуйнівних грибів у захисних, рекреаційно-оздоровчих і природоохоронних лісах, що зазнають впливу рекреації, забудови та кар'єрного добування граніту. Обґрунтовано видовий склад ксилотрофів-індикаторів порушення лісів та розроблено принципи і методику їх використання у лісовому моніторингу.

Сформульовані наукові положення, висновки і рекомендації для практики є обґрунтованими і коректними завдяки правильній організації дослідження та умілому використанню сучасних наукових методів. Впровадження розроблених здобувачем методичних рекомендацій у лісове господарство дало економічний та екологічний ефекти. Результати дисертаційної роботи використано також у розробці методичних вказівок для підготовки екологів освітнього рівня «бакалавр» і «магістр». Автореферат добре відображає зміст дисертації.

Отже, дисертація на тему «Мікоіндикація антропогенної трансформації лісових екосистем у Правобережному Лісостепу і Поліссі України» за структурою, змістом, рівнем опрацювання матеріалу, його опублікування та апробації є завершеною науковою працею. Вона відповідає пунктам 9,11,12 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженому Постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року № 567, а її автор **Поліщук Зоряна Віталіївна** заслуговує на присудження їй наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.16 – «Екологія».

### Офіційний опонент:

Завідувач відділу радіоекології і  
дистанційного зондування ландшафтів  
Інституту агроекології і  
природокористування НААН,  
доктор сільськогосподарських наук,  
старший науковий співробітник



В.П. Ландін

Підпис доктора с.-г. наук, старшого наукового співробітника В.П. Ландіна засвідчую

Начальник ВК ІАП НААН

