

## **Відгук**

офіційного опонента, доктора біологічних наук, професора,  
завідувача кафедри ботаніки, екології та садово-паркового мистецтва  
Мелітопольського державного педагогічного університету

імені Богдана Хмельницького

**Жукова Олександра Вікторовича**

на дисертаційну роботу Москалика Ігоря Миколайовича  
«АДАПТИВНИЙ МОНІТОРИНГ ЕНТОМОФІЛЬНИХ РОСЛИН ЯК  
ОСНОВА ПІДТРИМАННЯ СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ  
СТІЙКОСТІ АГРОЛАНДШАФТІВ»,

яка подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії за  
спеціальністю 101 – Екологія

Дисертаційна робота Москалика І. М. за своєю тематикою та змістом відповідає пріоритетним напрямам розвитку науки і техніки України, визначеним Законом України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки». Її спрямовано на розв'язання актуальних завдань екологічної безпеки, збереження біорізноманіття, раціонального природокористування та наукового забезпечення сталого розвитку агроландшафтів. У роботі обґрунтовано застосування адаптивного моніторингу ентомофільних рослин як інструменту оцінювання стану системи запилення в умовах антропогенного навантаження, біологічних інвазій і кліматичних змін, що безпосередньо пов'язує дослідження з сучасними завданнями моніторингу довкілля та збереження екосистемних послуг. Практична цінність дисертації посилюється тим, що її результати спрямовані на розроблення просторового каркасу живої лабораторії, впровадження природоорієнтованих рішень, підтримання різноманіття запилювачів і підвищення структурно-функціональної стійкості агроландшафтів, а отже робота узгоджується з фундаментальними та із прикладними пріоритетами сучасної екологічної науки.

**Актуальність теми дисертаційної роботи** підтверджується її зв'язком з тематикою наукових робіт, що виконуються у межах наукової діяльності кафедри екології та біомоніторингу Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. Роботу виконано в межах кафедральної теми «Оцінка екосистемних послуг і асоційованих факторів ризику на градієнтах ландшафтних умов у цілях сталого розвитку» (2021–2025; № 0121U105597), держбюджетної теми «Моніторинг і оптимізація екосистемних послуг в умовах агровиробничих впливів на засадах концепції соціоекологічної системи» (2022–2024; № 0122U001217), а також у контексті міжнародного моніторингу, координованого асоціацією COLOSS, і міжнародного проєкту RestPoll за програмою Horizon Europe. Така інтегрованість дисертації у систему кафедральних, державних і міжнародних досліджень засвідчує її актуальність, наукову своєчасність і практичну спрямованість на вирішення питань збереження біорізноманіття, підтримання екосистемних послуг запилення та підвищення структурно-функціональної стійкості агроландшафтів.

**Мета дисертаційного дослідження** полягає в обґрунтуванні наукових засад адаптивного моніторингу ентомофільних рослин як основи системи запилення для забезпечення структурно-функціональної стійкості агроландшафтів. Поставлена мета сформульована чітко, відповідає темі роботи, її об'єкту та предмету, а також має виразне теоретичне і практичне спрямування.

Мета роботи Ігорем Миколайовичем досягнута.

**Наукова новизна дослідження та одержаних результатів** полягає в тому, що у дисертаційній роботі вперше обґрунтовано концепцію адаптивного моніторингу ентомофільних рослин як інтегральної системи оцінювання, яка базується на поєднанні флористичних показників із аналізом стану асоційованої біоти. До числа нових результатів належить також формування просторового каркасу живої лабораторії у Чернівецькій

області як платформи взаємодії науковців, фермерів і бджолярів для збереження біорізноманіття та підтримання популяцій диких запилювачів. У роботі показано трансформацію антофільних комплексів дикорослих рослин під тиском адвентивних видів, а також визначено роль інвазійних фітофагів як дестабілізуючого чинника системи запилення. Удосконалено систему просторового аналізу екологічних ризиків шляхом використання QGIS для систематизації та візуалізації даних. Набули подальшого розвитку положення щодо функціональної ролі трав'яних угруповань межових смуг агроєкосистем у підтриманні кормової бази запилювачів, а також уявлення про структуру антофільного комплексу сучасного асортименту сільськогосподарських культур родин Rosaceae та Asteraceae. Загалом одержані результати істотно розширюють наукові уявлення про екологічні засади збереження системи запилення та підвищення структурно-функціональної стійкості агроландшафтів.

**Достовірність отриманих даних** базується на належному методологічному підґрунті дослідження, застосуванні системного підходу, комплексу загальноприйнятих польових, лабораторних, аналітичних і статистичних методів, а також на коректній інтерпретації отриманих результатів. У роботі використано стандартизовані підходи до моніторингу стану бджолиних колоній за протоколом COLOSS, методи флористичного та біоморфологічного аналізу, маршрутні обстеження, анкетування, картографування із застосуванням QGIS і статистичне опрацювання даних у програмі Statistica. Поєднання різних методичних підходів, відповідність використаних методів поставленим завданням і опора на фактичний матеріал забезпечують наукову обґрунтованість, надійність та достовірність одержаних результатів.

**Практичне значення дисертаційної роботи** полягає в тому, що одержані результати доведені до рівня конкретних прикладних рішень, спрямованих на підвищення структурно-функціональної стійкості

агроландшафтів. У роботі створено просторовий каркас живої лабораторії для впровадження заходів із відновлення популяцій диких запилювачів на засадах мультипартисипативного підходу, розроблено науково обґрунтовані рекомендації щодо збереження ентомофільних рослин, підтримання різноманіття запилювачів та мінімізації негативного впливу інвазійних видів. Практична цінність дисертації посилюється тим, що частину отриманих результатів уже впроваджено у навчальний процес кафедри екології та біомоніторингу Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. Отже, результати дослідження можуть бути використані у системі екологічного моніторингу, під час просторового планування природоохоронних і відновлювальних заходів в агроландшафтах, а також у навчальному процесі за екологічним спрямуванням.

**Структура роботи.** Дисертаційна робота Москалика І. М. побудована за загальноприйнятою науковою схемою і включає перелік умовних позначень, вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел та додатки. Загальний обсяг дисертації становить 193 сторінки машинописного тексту. Робота містить 14 таблиць і 31 рисунок. Бібліографічний список охоплює 279 джерел. Така структура є логічною, послідовною і достатньою для повного розкриття поставленої мети та завдань дослідження.

У розділі «ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ» наведено аналітичний огляд сучасних наукових публікацій за тематикою дисертаційного дослідження. У цьому розділі послідовно розглянуто теоретико-методологічні засади екологічного та адаптивного моніторингу, висвітлено їх значення для оцінювання стану системи запилення в агроландшафтах, проаналізовано правові засади екологічного моніторингу, сучасні підходи до адаптивного моніторингу та особливості його застосування для аналізу змін у системі запилення. Окрему увагу приділено екологічним чинникам, які впливають

на структурну та функціональну стійкість агроландшафтів, зокрема пестицидному навантаженню, втраті біорізноманіття, фрагментації середовища існування, появі інвазійних видів та збідненню рослинного покриву. Узагальнення опрацьованих джерел дало змогу обґрунтувати актуальність обраної теми, виявити недостатньо досліджені аспекти функціонування системи запилення та сформулювати належне теоретичне підґрунтя для подальшого виконання власних досліджень.

У розділі «МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ» наведено фізико-географічну характеристику регіону дослідження, обґрунтовано дизайн експерименту та детально описано комплекс методів, використаних для аналізу ентомофільних рослин, антофільних комах і взаємодій у системі запилення агроландшафтів. Показано, що методичне підґрунтя роботи сформоване на основі міждисциплінарного підходу й охоплює польові, лабораторні, картографічні, геоінформаційні, соціологічні та статистичні методи. Для оцінювання зимових втрат колоній *Apis mellifera* L., 1758 застосовано стандартизовані підходи міжнародної асоціації COLOSS, для вивчення фіторізноманіття межових смуг — загальноприйняті методи флористичного та біоморфологічного аналізу, для дослідження поширення інвазійних видів — маршрутні обстеження, анкетування та картографування з використанням QGIS. Формування просторового каркасу мережі живої лабораторії здійснено за методологічним підходом міжнародного проєкту RestPoll, а опрацювання результатів виконано із застосуванням статистичних методів. У цілому розділ створює належне методологічне підґрунтя для подальшого викладу й інтерпретації результатів дослідження.

У розділі «РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ» наведено основні результати дисертаційного дослідження, які послідовно розкривають поставлені завдання та формують змістовне підґрунтя наукової новизни роботи. У цьому розділі проаналізовано структуру антофільного комплексу

ентомофільних сільськогосподарських культур на прикладі представників родин Rosaceae та Asteraceae, досліджено фіторізноманіття межових смуг агроландшафтів як чинник збереження диких запилювачів, охарактеризовано зимові втрати *Apis mellifera* L., 1758 як ключового компонента системи запилення, з'ясовано роль інвазійних видів у трансформації мережі запилення трав'яних угруповань і у складі фітоценозів природно-заповідних територій м. Чернівці, а також розглянуто зооінвазії як чинник втрати біорізноманіття. Окрему увагу приділено застосуванню QGIS для візуалізації поширення інвазійних видів, що підсилює прикладний аспект роботи. Загалом розділ є найбільш змістовним у контексті власних досліджень автора, а наведені в ньому результати переконливо свідчать про комплексний характер виконаної роботи та її вагомий внесок у розвиток підходів до адаптивного моніторингу ентомофільних рослин і системи запилення в агроландшафтах.

У розділі «ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ» наведено прикладні аспекти реалізації одержаних результатів дослідження. У цьому розділі обґрунтовано та охарактеризовано створення просторового каркасу мережі живої лабораторії для впровадження заходів із відновлення середовища існування диких комах-запилювачів у межах агроландшафтів Чернівецької області, показано його роль як платформи для довгострокового моніторингу, співпраці зі стейкхолдерами та оцінювання ефективності відновлювальних заходів. Окрему увагу приділено розробленню рекомендацій щодо підвищення структурно-функціональної стійкості агроландшафтів, які ґрунтуються на поєднанні адаптивного моніторингу, просторового ПС-планування, збереження аборигенної ентомофільної флори, підтримання різноманіття запилювачів і контролю інвазійних видів. Наведені положення підкреслюють прикладну цінність дисертації та засвідчують спрямованість

роботи на впровадження науково обґрунтованих рішень у практику екологічного менеджменту агроландшафтів.

В процесі ознайомлення з роботою виникли наступні **зауваження**.

1. Робота містить термінологічні неточності, наприклад «медодаї» (стр. 64)/медоноси (стр. 111).

2. Візуалізація рис. 2.4 (стр. 48) низької якості через невдале кольорове рішення, тому результати фактично нечитабельні.

Наведені зауваження мають технічний характер та не знижують наукового рівня дисертації.

#### **Питання для дискусії.**

1. Яким чином у роботі розмежовано адаптивний моніторинг і традиційні схеми екологічного моніторингу на рівні конкретних індикаторів, процедур коригування та управлінських рішень? Це питання є принциповим, оскільки в дисертації адаптивний моніторинг визначено як підхід, що передбачає постійне коригування гіпотез, методів та алгоритмів дій залежно від нових даних.

2. Наскільки універсальними можна вважати зимові втрати колоній *Apis mellifera* та інвазійне навантаження як інтегральні індикатори структурно-функціональної стійкості агроландшафтів, з огляду на можливу регіональну й сезонну варіабельність цих показників? У дисертації саме ці параметри запропоновано як важливі елементи оцінювання стану системи запилення.

3. Чи не виникає ризику певного спрощення структури запилювальної системи при акценті на домінуючій ролі *Apis mellifera* як універсального агента запилення, особливо в контексті функціонального внеску диких антофільних комах? Це питання доречне, оскільки робота одночасно підкреслює значення медоносної бджоли та необхідність збереження диких запилювачів.

4. Наскільки результати щодо високої частки ентомофільних видів у трав'яних угрупованнях межових смуг можуть бути екстрапольовані на інші типи агроландшафтів та інші природно-географічні регіони? У дисертації межові смуги розглянуто як рефугіуми для диких запилювачів і важливий елемент підтримання трофічної цілісності агроландшафтів.

5. Якою мірою трансформація антофільних комплексів під тиском адвентивних видів зумовлена безпосередньо інвазійним компонентом, а якою — загальною ландшафтною мозаїчністю, станом кормової бази та іншими супровідними екологічними чинниками? Таке питання впливає з висновку автора про перерозподіл потоків запилювачів під впливом *Solidago canadensis* та з загальної тези про роль просторової структури агроландшафтів у стабільності системи запилення.

6. Які можливості й обмеження має використання QGIS у запропонованій системі моніторингу, якщо йдеться про поєднання просторової візуалізації з динамічними біотичними показниками, зокрема станом запилювачів і розвитком інвазійних процесів? У роботі QGIS подано як інструмент раннього виявлення екологічних ризиків у системі запилення.

7. За якими критеріями доцільно оцінювати ефективність створеного просторового каркасу живої лабораторії у довгостроковій перспективі: за змінами у флористичному складі, станом популяцій запилювачів, зменшенням інвазійного тиску чи за сукупністю цих показників? Це питання логічно впливає з практичного спрямування дисертації, де жива лабораторія розглядається як платформа для моніторингу, відновлення оселищ і впровадження природоохоронних рішень.

**Значимість для науки та практики висновків.** Одержані в дисертації результати мають вагоме значення для розвитку екології, агроекології, біомоніторингу та досліджень екосистемних послуг запилення. З наукового погляду робота розширює уявлення про ентомофільні рослини як компонент цілісної системи біотичних взаємодій, поглиблює теоретичні

засади адаптивного моніторингу та обґрунтовує доцільність оцінювання стану агроландшафтів із урахуванням флористичних показників, асоційованої біоти, інвазійного навантаження та стану запилювачів. Важливим є також розвиток підходів до інтерпретації ролі межових смуг як рефугіумів для диких запилювачів і до просторового аналізу екологічних ризиків у системі запилення. У практичному аспекті висновки дисертації можуть бути використані під час організації моніторингу біорізноманіття в агроландшафтах, просторового планування заходів із відновлення оселищ диких комах-запилювачів, розроблення рекомендацій щодо підвищення структурно-функціональної стійкості агроландшафтів, а також у навчальному процесі закладів вищої освіти. Створення просторового каркасу живої лабораторії та запропоновані рекомендації надають роботі виразного прикладного значення і засвідчують її орієнтацію на впровадження науково обґрунтованих природоохоронних рішень.

**Публікація основних результатів дисертації.** Результати досліджень, згідно до вимог до дисертацій, достатньо повно опубліковані у наукових виданнях. Робота апробована на конференціях національного та міжнародного рівнів. Основні положення і результати дисертаційної роботи опубліковані в 13 наукових працях, з них: 1 стаття у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та Scopus, 6 статей опубліковано в наукових фахових журналах України; 6 тез доповідей у збірниках міжнародних науково-практичних конференцій.

Ці публікації підтверджують наукову новизну, актуальність і прикладне значення дисертаційного дослідження. **Основні результати дисертації повно викладені в наукових фахових виданнях.**

Суттєвих недоліків, які б зменшували цінність роботи, не виявлено. Зауваження не зменшують теоретичної та практичної наукової цінності дисертаційної роботи та мають характер питань для наукової дискусії під

час захисту роботи. Висновки впливають з результатів роботи та відображають основні положення дисертації.

**Висновок щодо дисертаційної роботи.** Дисертаційна робота «АДАПТИВНИЙ МОНІТОРИНГ ЕНТОМОФІЛЬНИХ РОСЛИН ЯК ОСНОВА ПІДТРИМАННЯ СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТІЙКОСТІ АГРОЛАНДШАФТІВ», яка представлена Москаликот Ігорет Микотайовичет, є новим науковим досягненнет, яке викотане самотейно. Власний внесок автора у колективних наукових публікаціях чітко визначений та дозволяє оцінити роль здотувача у загальному науковому результаті. При викотанні роботи не порушені авторські права та правила біотетики. Дисертація є ваготим внеском у подальший розвиток екологічної науки. Загальний аналіз роботи дає право констатувати, що тема дисертації є актуальною, а її результати можуть мати широке застосування при проведені аутекологічних досліджень, екологічному моніторингу та для створення умов збалансованого (стійкого) розвитку.

На підставі проведенотого аналізу можна зробити висновок, що за своєю актуальністю, значним обсягом викотаних досліджень, науковою новизною, достовірністю одержаних результатів, обгрунтованістю висновків, оформленнетм роботи, дисертація Москалика Ігоря Микотайовича «АДАПТИВНИЙ МОНІТОРИНГ ЕНТОМОФІЛЬНИХ РОСЛИН ЯК ОСНОВА ПІДТРИМАННЯ СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТІЙКОСТІ АГРОЛАНДШАФТІВ» відповідає постанові Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» №44 від 12.01.2022 р. зі змінами, внесеними згідно з Постановами Кабінету Міністрів України №341 від 21.03.2022, №502 від 19.05.2023, №507 від 03.05.2024 р. та Наказу Міністерства освіти і науки України №40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертацій» зі змінами, внесеними

згідно з Наказом Міністерства освіти і науки України №759 від 31.05.2019 р.  
а її автор – Москалик Ігор Миколайович заслуговує присудження  
наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 10 Природничі науки  
за спеціальністю 101 Екологія.

Офіційний опонент,  
доктор біологічних наук, професор  
Жуков Олександр Вікторович,  
Мелітопольський державний педагогічний  
університет імені Богдана Хмельницького,  
завідувач кафедри ботаніки, екології та  
садово-паркового господарства



Жуков О. В.

Вчений секретар

Білецька М.В.

27.05.2026