

Голові разової спеціалізованої
вченої ради ДФ 20.051.220
Карпатського національного
університету імені Василя
Стефаника
доктору біологічних наук, професору,
професору кафедри біології та
екології Козаку Ігорю Івановичу

Рецензія

кандидата біологічних наук,
доцента, професора кафедри біології та екології
Карпатського національного університету
імені Василя Стефаника

Миленької Мирослави Миронівни

на дисертаційну роботу

Бойчука Василя Богдановича

«Інвентаризація та екологічна оцінка зелених насаджень центральної історичної частини міста Івано-Франківськ», подану на здобуття ступеня доктора філософії (PhD) з галузі знань 10 Природничі науки за спеціальністю 101 Екологія

1. Актуальність теми дисертаційної роботи. Актуальність дисертаційної роботи В. Б. Бойчука не викликає жодних сумнівів і зумовлена об'єктивними процесами глобальних кліматичних змін та стрімкої урбанізації. Сучасні міські екосистеми зазнають безпрецедентного антропогенного тиску, що проявляється у фрагментації природних територій, деградації ґрунтового покриву та формуванні локальних міських «теплових островів». У цьому контексті зелені насадження розглядаються не просто як елемент декоративного благоустрою, а як стратегічна складова міської зеленої інфраструктури. Саме вона забезпечує критично важливі екосистемні послуги: регулювання мікроклімату, поглинання діоксиду вуглецю, пилозатримання, зниження шумового навантаження та підтримання біорізноманіття. Особливо гостро проблема збереження життєздатності рослин постає у центральних історичних ареалах міст. Тут висока щільність забудови та інтенсивний транспортний рух поєднуються з критично обмеженим простором для розвитку

кореневих систем дерев. Обрання міста Івано-Франківськ як модельного об'єкта дослідження є надзвичайно вдалим і репрезентативним. Його центральна частина уособлює типові для міст Центральної та Східної Європи виклики, зокрема наявність значної частки старовікових монодомінантних алейних систем (переважно липи дрібнолистої), закладених ще в середині минулого століття. Сьогодні ці насадження масово вступають у стадію фізіологічного старіння, що створює системний ризик їх стрімкої деградації, формування аварійного фонду та раптової втрати екологічної функціональності. Відтак, наукове обґрунтування переходу від фрагментарного, реактивного підходу у догляді за міськими деревами до системного управління на основі достовірних кількісних даних є нагальною потребою сучасної урбоекології.

Дисертація пропонує саме такий інноваційний підхід, інтегруючи суцільну польову інвентаризацію, оцінку фітосанітарного стану за сучасними європейськими стандартами та геоінформаційний просторовий аналіз. Розрахунок інтегрального індексу екологічного стану дозволяє об'єктивізувати оцінку, що робить результати дослідження не лише вагомими для фундаментальної науки, а й безпосередньо придатними для розробки муніципальних стратегій сталого розвитку.

Таким чином, тема роботи повністю відповідає запитам сучасної екологічної науки та практики просторового планування урбанізованих територій.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, темами, планами. Дисертаційне дослідження В. Б. Бойчука характеризується чітким та логічним зв'язком із пріоритетними напрямами науково-дослідної роботи кафедри біології та екології Карпатського національного університету імені Василя Стефаника. Робота виконана у межах реалізації комплексної наукової теми № 01120000507 «Екологічний моніторинг природних і антропогенно змінених екосистем Прикарпаття» та № 01120000509 «Популяційно-екологічні дослідження фіто- та зооценозів антропогенно змінених і фонових екосистем Карпат і прилеглих територій», що засвідчує її системність у контексті академічних досліджень установи. Спрямованість роботи на екологічну оцінку

зелених насаджень цілком відповідає завданням державної політики України у сфері сталого розвитку міст та інтеграції вітчизняної науки у європейський науковий простір.

3. Наукова новизна одержаних результатів. Наукова новизна дисертаційної роботи В. Б. Бойчука полягає у формуванні цілісного науково-методичного підходу до аналізу зелених насаджень урбанізованих територій.

Автор вперше для центральної історичної частини м. Івано-Франківська реалізував комплексний моніторинг, що об'єднує інвентаризацію, фітосанітарну діагностику та геоінформаційне картографування.

До вагомих результатів, що становлять наукову новизну, слід віднести:

- Створення структурованої цифрової геоінформаційної бази даних, яка є первинним інструментом для моніторингу стану насаджень у довгостроковій перспективі.
- Встановлення сучасного видового складу зелених насаджень із виявленням монодомінантних алейних систем, що дозволило чітко окреслити екологічні ризики та вразливість деревостану.
- Детальне дослідження вікової структури з обґрунтуванням її ключової ролі у формуванні аварійного фонду дерев, що пояснює причини поточної фітосанітарної кризи.
- Застосування інтегрального індексу екологічного стану, що дозволило перевести якісні показники у кількісну площину та об'єктивно оцінити стан різних функціональних зон міста.
- Виявлення просторових закономірностей деградації насаджень залежно від інтенсивності антропогенного впливу, що є важливим внеском у теорію урбоекології.

Набули подальшого розвитку підходи до інтеграції польових екологічних досліджень із засобами геоінформаційного аналізу (GIS-технологіями), що дозволяє глибше зрозуміти динаміку міських екосистем. Також удосконалено наукові підходи до формування рекомендацій щодо реконструкції зелених просторів, які враховують не лише сучасні екологічні вимоги, а й перспективні кліматичні виклики.

Отримані результати є значним внеском у розвиток урбоекології, оскільки поєднують теоретичні узагальнення з конкретними прикладними інструментами для управління зеленою інфраструктурою міст Прикарпаття.

4. Наукове та практичне значення роботи. Наукова цінність дисертації визначається комплексністю підходу до вирішення проблеми екологічної оцінки міських зелених просторів. Автор успішно синтезував методи дендрології, екологічного моніторингу та ГІС-аналізу, що дало змогу виявити закономірності деградації насаджень та обґрунтувати шляхи їх оптимізації. Робота має суттєве значення для розвитку вітчизняної урбоекології, оскільки демонструє механізми переходу до превентивного, науково обґрунтованого управління міським деревостаном. Запропоновані автором принципи «керованої реконструкції» та використання матриці кліматичної придатності видів є важливими науковими внесками, що відповідають сучасним викликам сталого міського розвитку. Практичне значення дослідження є безпосередньо спрямованим на розвиток міського середовища.

Отримані результати інвентаризації 1478 екземплярів дерев є унікальним інформаційним активом, який вже зараз може бути інтегрований у стратегії просторового розвитку Івано-Франківська. Практичність роботи підтверджена актами впровадження у діяльність профільних департаментів міської ради та обласної державної адміністрації. Зокрема, сформовані рекомендації щодо оптимізації видового складу з урахуванням кліматичної адаптації дозволяють мінімізувати ризики біологічної нестабільності насаджень у майбутньому. Важливою є соціальна складова роботи: запропоновані заходи сприяють не лише збереженню гармонійного поєднання природних і архітектурних елементів міста, а й підвищенню екологічної обізнаності мешканців.

Результати дисертації можуть слугувати моделлю для аналогічних досліджень в інших містах України, сприяючи формуванню єдиних стандартів догляду за деревами, що відповідають вимогам європейської наукової спільноти. Робота є прикладом ефективної синергії науки, екологічного менеджменту та інтересів громади.

5. Повнота викладення матеріалу дисертації у наукових публікаціях.

Результати дисертаційного дослідження В. Б. Бойчука висвітлені у достатньому обсязі та відповідають вимогам до наукового рівня кваліфікаційної праці. За темою дисертації автором опубліковано 7 наукових праць, серед яких 4 статті у фахових виданнях України категорії Б, що є беззаперечним свідченням ґрунтовності проведених досліджень та їх визнання науковою спільнотою. Матеріали публікацій охоплюють ключові аспекти роботи: від аналізу загального стану озеленення міста та його екологічної сталості до детальної біоекологічної оцінки конкретних публічних просторів, таких як площа Ринок, Вічевий майдан та сквер «Валовий».

Особливо важливо, що результати апробовано на престижних міжнародних конференціях, зокрема у Болоньї (Італія) та Львові, що підтверджує високий рівень інтеграції автора у сучасний науковий дискурс. Перелік публікацій повністю відображає основні положення дисертації, засвідчуючи логічну завершеність роботи та особистий внесок здобувача у розв'язання поставленої наукової проблеми.

6. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій.

Наукові положення та висновки дисертаційного дослідження В. Б. Бойчука характеризуються високим ступенем обґрунтованості, що зумовлено використанням репрезентативної вибірки (1478 облікових екземплярів) та комплексної методологічної бази.

Застосування сучасних інструментів, таких як висотоміри SUUNTO, GPS-навігація та геоінформаційне середовище QGIS, забезпечує високу точність збору та верифікації даних. Статистична достовірність результатів підтверджена кореляційним аналізом, зокрема виявленою залежністю ($R^2=0,88$) між віковою структурою насаджень та їхнім екологічним станом. Усі висновки та практичні рекомендації логічно випливають із проведеного аналізу та узгоджуються з вимогами міжнародних стандартів (EAS 04:2025, i-Tree Eco).

Робота демонструє системний підхід, де теоретичні положення перевірені емпіричними дослідженнями, що гарантує високий рівень достовірності отриманих результатів.

7. Структура та зміст дисертації, її завершеність та відповідність встановленим вимогам щодо оформлення.

Дисертаційна робота Бойчука В.Б. є фундаментальним, логічно завершеним науковим дослідженням, яке бездоганно структуроване та повністю відповідає вимогам до оформлення кваліфікаційних праць. Загальний обсяг дисертації становить 416 сторінок, що свідчить про масштабність проведеної роботи, яка включає вступ, п'ять розділів, висновки, список використаних джерел (231 найменування) та розлогі додатки. Текст проілюстровано 43 рисунками та 12 таблицями, що забезпечує високий рівень наочності.

У вступі максимально чітко окреслено методологічний апарат: обґрунтовано актуальність, сформульовано мету, завдання, об'єкт і предмет дослідження, а також розкрито наукову новизну та практичне значення результатів.

Перший розділ присвячений глибокому аналізу теоретичних засад урбоекології. Автор майстерно систематизує еволюцію методів інвентаризації, аналізує європейські підходи до управління зеленою інфраструктурою (зокрема стандарти EAS) та детально окреслює кліматичні й антропогенні виклики, характерні для Івано-Франківська.

У другому розділі вичерпно описано об'єкти (18 територій) та методи дослідження. Наведений методичний інструментарій, що поєднує класичні вимірювання (висотомір SUUNTO), GPS-позиціонування, геоінформаційний аналіз (QGIS 3.44.8) та статистичну обробку (Python 3.12), гарантує високу точність та відтворюваність результатів.

Третій розділ становить емпіричне ядро праці. Тут детально проаналізовано масив із 1478 облікових екземплярів. Структуровано розкрито видовий склад (домінування *Tilia cordata*), вікову диспропорцію (47,33% старовікових дерев), фітосанітарний стан та розраховано інтегральний індекс

екологічного стану для кожної ділянки. Просторовий аналіз блискуче візуалізує ці закономірності.

Четвертий розділ несе виняткову практичну цінність. Спираючись на дані інвентаризації, розроблено шестикрокові принципи реконструкції, запропоновано диференційований кліматично адаптивний асортимент (83 таксони) та сформовано п'ятикрокову модель управління міськими насадженнями.

П'ятий розділ виводить дослідження на стратегічний рівень, розглядаючи міську зелену інфраструктуру через призму екосистемних послуг та кліматичної адаптації урбанізованого середовища.

Висновки є лаконічними, змістовними та дають вичерпні відповіді на всі поставлені у вступі завдання. Список джерел репрезентативний і містить значну кількість сучасних міжнародних публікацій. Додатки є невід'ємною частиною праці, містять цінні інвентаризаційні бази та картографічні матеріали. Загальне враження винятково позитивне: робота оформлена з високою академічною культурою, термінологічно вивірена та становить готовий інструментарій для муніципального управління.

Дисертація є самостійною авторською працею, що підтверджується відсутністю неправомірних текстових запозичень у звіті StrikePlagiarism. Здобувачка чітко дотрималася норм академічної доброчесності, забезпечивши коректне цитування та посилання на всі використані першоджерела.

8. Дискусійні положення та зауваження до дисертації.

Високо оцінюючи загальний науковий рівень, фундаментальність та беззаперечну практичну цінність дисертаційної роботи, варто висловити окремі зауваження та міркування дискусійного характеру, що виникли під час ознайомлення з текстом:

1. У дисертації ґрунтовно описано негативний вплив деградації ґрунтів (зокрема їх ущільнення та солонізації) на загальний стан міських насаджень. Однак методологія безпосереднього дослідження обмежується візуальною діагностикою та морфометричними вимірюваннями надземної частини дерев. Залучення інструментальних методів аналізу ґрунтового

покриву (визначення щільності, вологоємності, хімічного складу) суттєво посилило б доказову базу щодо причин фізіологічного ослаблення рослин.

2. Застосований у роботі алгоритм розрахунку інтегрального індексу екологічного стану базується на знаходженні середнього арифметичного значення. У тексті цілком слушно зазначено, що такий підхід може маскувати значну внутрішню варіабельність стану насаджень у межах одного об'єкта. Використання додаткових статистичних метрик, таких як медіана чи показники дисперсії, дозволило б уникнути статистичних похибок при оцінці полярних масивів (де половина дерев у відмінному стані, а інша – в аварійному).

3. Робота апелює до європейського досвіду використання системи i-Tree Eco та наводить узагальнені дані щодо річної вартості екосистемних послуг одного зрілого дерева в межах 150–400 євро. Дослідження набуло б ще більшої прикладної ваги, якби ці економічні оцінки були безпосередньо екстрапольовані на проінвентаризований масив міста Івано-Франківськ (1478 дерев) із деталізованою прив'язкою до локальних екологічних реалій.

4. Окремої уваги потребує діагностика стану кореневих систем. Хоча у тексті неодноразово наголошується на незворотних пошкодженнях коренів під час будівельних і комунальних робіт в історичному центрі, практичні рекомендації щодо методів неруйнівного інструментального моніторингу підземної частини дерев розкриті недостатньо.

5. У дисертації слушно наголошується на інформаційно-просвітницьких викликах та критичній важливості комунікації з громадськістю при прийнятті управлінських рішень щодо міського озеленення. Водночас, зважаючи на згадку концепції «citizen science» (громадянської науки) серед актуальних підходів, було б доцільно більш детально розкрити практичні механізми залучення мешканців міста до процесу моніторингу насаджень або догляду за молодими деревами у перші роки їхнього приживлення. Розробка такого алгоритму взаємодії між владою та громадою значно посилила б соціальну складову запропонованої стратегії керованої реконструкції.

Висловлені зауваження мають рекомендаційний характер і жодним чином не знижують високої оцінки дисертації.

9. Загальний висновок.

Дисертаційна робота Бойчука В.Б. на тему «Інвентаризація та екологічна оцінка зелених насаджень центральної історичної частини міста Івано-Франківськ» становить собою фундаментальне, самостійне та концептуально цілісне наукове дослідження, що має виняткове значення для розвитку сучасної вітчизняної урбоекології.

Праця вирішує вкрай гостре та актуальне науково-практичне завдання: формування комплексних засад оцінки, моніторингу та адаптивного управління зеленими насадженнями в умовах інтенсивного антропогенного навантаження, ущільненої забудови та незворотних кліматичних змін. Оцінюючи дисертацію, необхідно відзначити бездоганну методологічну культуру дослідження. У роботі успішно реалізовано синергію класичних дендрологічних та фітосанітарних методів із найсучаснішим інструментарієм геоінформаційного моделювання у середовищі QGIS та статистичним аналізом великих масивів даних.

Масштаб проведеної польової роботи викликає глибоку повагу, суцільною інвентаризацією охоплено 1478 екземплярів деревних і чагарникових рослин на 18 різних просторових об'єктах міста. Завдяки такому підходу вдалося не лише задокументувати поточний стан міської флори, але й діагностувати глибинні системні кризові явища. Зокрема, дослідження переконливо та математично точно доводить критичну незбалансованість вікової структури насаджень історичного центру, де домінують старовікові, фізіологічно ослаблені дерева (47,33%) на тлі гострого та загрозливого дефіциту молодих посадок (лише 8,34%).

Безперечною перевагою роботи є її яскраво виражена прикладна спрямованість та орієнтація на провідні міжнародні стандарти європейської арборикультури (зокрема, EAS 04:2025). Запропонована здобувачем інноваційна п'ятикрокова модель керованої реконструкції, що базується на обчисленні інтегрального індексу екологічного стану, створює реальний

механізм переходу від ситуативного, реактивного реагування на аварійні випадки до довгострокового, превентивного управління міським деревостаном. Розроблений диференційований асортимент кліматично адаптивних деревних рослин, що включає 83 таксони, формує надійну та науково обґрунтовану базу для сталого розвитку зеленого ландшафтного каркаса міста Івано-Франківськ на найближчі десятиліття.

З огляду на актуальність порушеної проблеми, значний обсяг і безперечну достовірність результатів, їхню наукову новизну і практичну значущість, дисертаційна робота повністю відповідає чинним нормативним вимогам Міністерства освіти і науки України, що висуваються до кваліфікаційних праць. Її автор, Бойчук Василь Богданович, цілком заслуговує на присудження ступеня доктора філософії (PhD) з галузі знань 10 Природничі науки за спеціальністю 101 Екологія.

Офіційний рецензент:

кандидат біологічних наук,

доцент, професор кафедри біології та екології

Карпатського національного університету

імені Василя Стефаника

МИЛЕНЬКА

Мирослава