

ВІДГУК
офіційного опонента на дисертацію
МАКАРЕВИЧА Анатолія Миколайовича
на тему: «**Особливості вимірювальної таксації дерев урбосередовища
та оцінювання їхніх екосистемних послуг**»,
поданої на здобуття ступеня доктора філософії
за спеціальністю 205 «Лісове господарство»
галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство»

Актуальність теми. В умовах стрімкої урбанізації важливою складовою є ефективне управління насадженнями, під час якої на перший план висуваються питання розроблення й впровадження стратегій формування і розвитку насаджень зеленої інфраструктури, що покликані забезпечити ефективне управління на місцевому і регіональному рівнях як складової концепції сталого розвитку.

Нині проблемним питанням є те, що більшість великих міст як у світі, так і в Україні не мають рекомендованих показників озеленення, тому, відповідно формування і розвиток програм розвитку зеленої інфраструктури в українських містах стали важливим кроком у цьому напрямі, проте їхня ефективність потребує подальшого моніторингу та коригування. Розроблення нових методів і підходів до оцінювання параметрів екосистем має базуватися на вивченні світового досвіду та аналізі сучасних світових досягнень, а поява й застосування сучасного інструментального забезпечення таксаційних робіт на фоні застарілої нормативно-правової бази вимагає удосконалення наявних методик інвентаризації садово-паркових об'єктів в урбосередовищі.

Структура та обсяг роботи. Дисертація викладена на 177 сторінках, обсяг основного тексту – 132 сторінках. Робота складається з анотацій українською та англійською мовами, вступу, чотирьох розділів, що містять 32 таблиці, 19 рисунків, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел, що містить 131 найменування (78 латиницею) та додатків.

Робота написана грамотною мовою та оформлена відповідно до чинних вимог. Матеріал викладено чітко, послідовно та логічно.

У першому розділі дисертації наведено аналітичний огляд наукових джерел інформації та інтернет-ресурсів за обраним напрямом досліджень.

Проаналізовано основні тенденції розвитку зеленого господарства в умовах стрімкої урбанізації та екологічних викликів, сучасні тенденції розвитку методичних рішень для таксації дерев урбосередовища. Здобувач аналізує проблеми інвентаризації насаджень урбосередовища в Україні в контексті розвитку природо-орієнтованих рішень та оцінювання екосистемних послуг. В розділі розглянуто сучасні методи проведення досліджень дерев в умовах урбанізованого середовища та сфокусовано увагу на необхідності удосконалення затвердженої методики інвентаризації дерев урбосередовища. Водночас зазначено, що недостатньо вивченим є питання впливу антропогенних чинників на стан природних і напівприродних екосистем та їхніх екосистемних функцій і послуг у межах урбоценозів.

Другий розділ присвячено вибору та обґрунтуванню методик досліджень та характеристиці дослідних даних. Надається детальний опис як загальноприйнятих і стандартизованих методик, так і тих, що були вдосконалені під час виконання завдань дисертаційного дослідження. Було застосовано низку загальноприйнятих і стандартизованих методик у лісовій таксації. Польові дослідження виконано на восьми дослідних ділянках, що включали в себе території кампуса НУБіП України загальною площею 38,2 га. Оцінювання біофізичних показників екосистемних послуг дерев здійснено за допомогою класичних формул таксації, методичних засад наближеної таксації, методики i-Tree есо, використання лісотаксаційних довідників, зокрема нормативів оцінки компонентів надземної фітомаси дерев головних лісотвірних видів України.

Третій розділі присвячено прикладним рішенням для інвентаризації дерев в урбосередовищі. У результаті досліджень розроблено спосіб, що дозволяє проводити таксацію середнього діаметра стовбура дерев, які мають більше трьох стовбурів в умовах лісового чи урбанізованого середовища, на основі обміру окомірно визначеного найбільшого, наближеного до середнього та найменшого стовбурів при незначному значенні похибки. Експериментальним шляхом доведено можливість застосування як механічних, так і електронних тригонометричних висотомірів для потреб визначення висоти

дерев у міських умовах. Доведено недостатнє методичне забезпечення для розрахунку балансу площі об'єктів урболісівництва, зокрема деревних рослин, що призводить до неузгодженості результатів визначення загальної площі. У результаті досліджень обґрунтовано доцільність використання площі поперечного перерізу стовбура дерева на рівні ґрунту, як площу дерева. Розроблено довідникові таблиці переходу від діаметра стовбура на висоті 1,3 м до діаметра на рівні ґрунту.

Четвертий розділ містить результати досліджень щодо оцінювання екосистемних послуг за використання інструментарію i-Tree есо. Встановлено, що деревні рослини урбосередовища території НУБіП України у межах Голосіївського району (без урахування дерев Ботанічного саду) забезпечують поглинання п'ятої частини емісії вуглецю за наслідками функціонування університету в сукупності усіх підрозділів на всій території України. Доведено, що метод наближеного оцінювання екосистемних послуг гнучкий і вимагає невеликого обсягу таксаційних показників для оцінки екосистемних послуг дерев урбосередовища, однак він потребує адаптації нормативів для таксації дерев у забудованих частинах міста. Порівняння методів наближеного оцінювання екосистемних послуг та інструменту i-Tree есо показало подібність загальних результатів оцінки депонованого вуглецю, але виявлено необхідність адаптації моделей i-Tree есо для підвищення точності оцінювання.

Висновки до дисертації сформульовані чітко та базуються на основних результатах досліджень.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації, їх достовірність і новизна. Достовірність та обґрунтованість наукових положень і висновків, наведених у роботі, забезпечується застосуванням загальноприйнятих у лісівництві методів та методик польових досліджень, коректним використанням математичних і статистичних методів обробки даних, логічністю та послідовністю викладення і формулювання висновків.

Висновки сформульовано чіткою та логічною мовою, повністю відповідають завданням досліджень, сформульовані аргументовано на основі

отриманих результатів з використанням загальноприйнятих методів і методик, а тому є достовірними. Після кожного розділу також наведені висновки, які підтверджують новизну отриманих результатів.

Основні положення дисертації було апробовано на всеукраїнських і міжнародних наукових конференціях та опубліковано у рецензованих українських і зарубіжних виданнях.

Новизна роботи полягає у розробленні способу вимірювання середнього діаметра багатостовбурних дерев; пропозицій прикладних рішень для усунення неузгодженості визначення балансу площі об'єкта благоустрою; оцінюванні і порівнянні вартісних показників екосистемних послуг дерев урбосередовища методом наближеної оцінки екосистемних послуг та за допомогою інструменту i-Tree eco.

Аналіз публікацій та повнота викладу результатів дисертаційного дослідження в опублікованих працях. Результати дисертаційного дослідження в повному обсязі відображено у 11 наукових працях, опублікованих у одній статті у науковому фаховому виданні України та одній статті у періодичному науковому виданні, проіндексованому у міжнародній наукометричній базі даних Scopus. На основі результатів дисертації отримано патент України на корисну модель. Основні результати додатково відображено у 8 тезах доповідей, опублікованих за матеріалами українських та зарубіжних наукових конференцій. Авторський внесок здобувача, наведений для кожної з праць у співавторстві, свідчить про особисту розробку основних наукових положень роботи.

Питання для дискусійного обговорення та недоліки дисертації щодо її змісту та оформлення. Оцінюючи позитивно дисертацію А. М. Макаревича, слід відмітити окремі недоліки та висловити певні зауваження та рекомендації:

1. До розділу 1 можна було б додати інформацію про дискусійну панель «Перспективи впровадження екосистемних послуг в Україні», яка відбулася 29 березня 2024 р., на якій було обговорено Дорожню карту реалізації політики з управління екосистемних послуг.

2. У визначенні якісних показників дерев, а саме їх стану, можна було б використати сучасні загальноприйняті у світі й аналогічні для вуличних або паркових насаджень 5-бальні методики відомих науковців (наприклад, С. І. Кузнєцова, Ю. О. Клименка та інші).

3. У другому розділі на с. 47 «у випадку виявлення не поширених видів використовувався додаток Pl@ntNET». Наскільки точно цей додаток визначає види?

4. На с. 68 «насадження складаються із сукупності місцевих та екзотичних деревних видів». Термін «екзотичні», як правило, застосовують для інтродуцентів із оригінальними ознаками – колір листків, квіток, плодів, форма крони. В інших випадках «інтродуковані, інтродуценти».

5. Видові назви рослин краще писати латиною, тому як виявлено багато неточностей: Тополя пірамідальна це *Populus nigra Italica*; на с. 78 у табл. – верба вавилонська і верба плачуча – латиною один і той же вид *Salix babylonica* L.; с. 100 – наведено два види – тополя італійська, тополя пірамідальна – це все про *Populus Nigra Italica*, або її синонімічна назва *Populus nigra Pyramidalis*; для одного виду використано різні назви: с. 101 – біота східна, с. 122 – Плоскогілочник східний – латиною *Platyclusus orientalis* (L.) Franco.

6. В дисертації, як для урбосередовища, розглянуто дуже вузький спектр екосистемних послуг.

7. У списку використаних джерел недостатнім є опрацювання сучасної наукової літератури за напрямом дисертаційних досліджень, а саме за останні п'ять років.

8. Було б доцільно навести показники невизначеності оцінок біофізичних показників екосистемних послуг за обома використаними методиками.

9. У дослідженні недостатньо розглянуто та проведено дискусію щодо теорії оцінювання поточного приросту ростучих дерев, на основі якої базувалося дослідження біофізичних показників екосистемних послуг.

10. Дисертант недостатньо обґрунтував актуальність експериментального порівняння вимірювання висоти дерев різними висотомірами.

Наведені зауваження та рекомендації не знижують позитивної оцінки дисертації, оскільки вони не відображаються на висновках і отриманих результатах.

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності.
У дисертації А. М. Макаревича відсутні порушення академічної доброчесності. У дослідженні дотримано вимоги щодо посилань на літературні джерела та джерела статистичної інформації. Використання ідей, результатів та текстів інших авторів містить посилання на відповідне джерело.

Загальний висновок. Дисертація «**Особливості вимірювальної таксації дерев урбосередовища та оцінювання їхніх екосистемних послуг**» відповідає вимогам Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах), затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 261 від 23 березня 2016 року (із змінами, внесеними згідно з постановами Кабінету Міністрів України № 283 від 03 квітня 2019 року, № 502 від 19 травня 2023 року та № 507 від 03 травня 2024 року), наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12 січня 2017 року «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» (із змінами, внесеними згідно з наказом Міністерства освіти і науки України № 759 від 31 травня 2019 року) і Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 44 від 12 січня 2022 року (із змінами, внесеними згідно з постановами Кабінету Міністрів України № 341 від 21 березня 2022 року, № 502 від 19 травня 2023 року та № 507 від 03 травня 2024 року), а її автор Макаревич Анатолій Миколайович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 205 «Лісове господарство» галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство».

Офіційний опонент завідувач кафедри ландшафтного прєктування та садово-паркового мистецтва Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова, доктор сільськогосподарських наук, професор Надія ОЛЕКСІЙЧЕНКО