

## РЕЦЕНЗІЯ

на дисертацію **ЗАДОРОЖНЮКА РОМАНА МИХАЙЛОВИЧА**  
на тему: **«ІНВЕНТАРИЗАЦІЯ СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ  
ЗА ДАНИМИ СТЕРЕОГРАММЕТРИЧНОЇ ЗЙОМКИ З БПЛА»**,  
подану на здобуття ступеня доктора філософії  
за спеціальністю 205 «Лісове господарство»  
(галузь знань 20 «Аграрні науки та продовольство»)

**Актуальність теми.** Нині зі швидким розвитком інформаційних технологій дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) з використанням безпілотних літальних апаратів дає нові можливості для проведення більш детальних наукових досліджень. БПЛА (безпілотні літальні апарати) не тільки дають можливість отримувати дані за досить низькою вартістю, вони також надають дані швидше, ніж пілотовані літальні апарати та супутникові знімки, які є досить дорогими. Застосування БПЛА, що літають на низькій висоті дає можливість отримувати зображення з дуже високою роздільною здатністю та достатньою точністю. Дронами можна вирішувати багато різних завдань, які стосуються сільськогосподарського та лісгосподарського значення. Нині вдосконалення таких безпілотних літальних апаратів відбувається досить інтенсивно. З постійним вдосконаленням технологій знімки мають бути все вищої якості, а отримані на основі використання дронів цифрові зображення можуть використовуватися у лісовому господарстві (для таксації лісу, оцінюванні здоров'я рослин, екологічному моніторингу).

Наукова робота Задорожнюка Романа Михайловича присвячена науковим дослідженням проблеми інвентаризації соснових насаджень за допомогою даних стереограмметричної зйомки з БПЛА. Новизна дисертації полягає у визначенні параметрів збору даних, які необхідні для точного встановлення таксаційних показників деревостанів. Також цінними є результати апробації підходів встановлення таксаційних показників соснових насаджень за даними стереограмметричної зйомки у регіоні дослідження.

**Значення одержаних результатів для науки й практики та рекомендації щодо їх можливого використання.** Дисертація присвячена вирішенню актуальних та сучасних питань щодо застосування безпілотних літальних технологій для таксації насаджень. Результати роботи дають змогу використовувати БПЛА для оцінювання низки таксаційних показників у насадженнях сосни звичайної дистанційним способом, що є особливо актуальним для проведення таких робіт на ділянках забруднених вибухонебезпечними предметами. Дисертантом розроблено регресійні рівняння для оцінювання ключових таксаційних показників насаджень, зокрема, запасу та надземної фітомаси.

**Повнота викладення наукових положень, висновків і рекомендацій в наукових публікаціях, захищених за темою дисертації.** Результати дисертаційного дослідження було апробовано та обговорено на шести науково-практичних конференціях та семінарах, а також опубліковано у 13 наукових публікаціях, що забезпечує широку апробацію отриманих результатів, у тому числі 2 статті у наукових фахових виданнях України, 2 статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, 7 тез доповідей на міжнародних та вітчизняних конференціях.

**Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.** Зміст дисертації відповідає її темі та завданням, повною мірою розкриває мету роботи, яка полягає в обґрунтуванні застосування БПЛА для інвентаризації

насаджень сосни звичайної. Автором логічно і послідовно описано основні положення результатів дослідження та сформульовано висновки, які підтверджуються результатами статистичного аналізу. Критичний аналіз наукової літератури також підтверджує обґрунтованість наукових положень викладених у дисертації.

Критичний аналіз отриманих результатів та ряд методів наукового пізнання, які використані здобувачем, дозволили лаконічно та зрозуміло сформулювати основні висновки дослідження. Висновки логічні і випливають із результатів виконаних досліджень здобувачем, ґрунтуються на результатах статистичного аналізу, підтверджуються графічним та табличним матеріалом наведеним у дисертації.

У **Вступі** висвітлено актуальність теми дослідження, сформульовано мету і завдання, наводиться наукова новизна отриманих результатів та їх практичне значення, а також вказано відомості щодо апробації та публікації результатів дослідження, зв'язок роботи з темами наукових робіт, наводиться загальна структура та обсяг роботи.

Розділ 1 «**Аерофотозйомка лісових насаджень**» присвячено аналітичному огляду літератури, зокрема, висвітленню питань інвентаризації лісів, зокрема Українського Полісся. Виконано огляд застосування аерофотозйомки від початку її розвитку у 20 ст. до сучасності. Розглянуто особливості наземної таксації насаджень та з використанням безпілотних літальних апаратів.

Зауваження до розділу 1:

- 1) С. 36, 50, 51 – трапляються граматичні помилки.
- 2) С. 47 – зазначена зона «Українського полісся» має бути написана з великих літер.
- 3) На Рис. 1.1., якщо взяти до уваги системи з активними сенсорами, перелік переваги та недоліків супутникових носіїв дещо зміниться.

У розділі 2 «**Методи та матеріали дослідження**» описано характеристику та особливості соснових насаджень Українського Полісся. Висвітлено методику проведення досліджень, з допомогою якої проводили роботи вимірювально-перелікової таксації та дистанційної зйомки дослідних ділянок з БПЛА, після чого виконували зіставлення отриманих матеріалів.

Зауваження до розділу 2:

- 1) У розділі 2 відсутня інформація щодо програми досліджень.
- 2) На С. 66 трапляється речення, де вказується: «...дерева головної породи...», хоча скрізь по тексту вжито деревні види.
- 3) С. 67. Вжито наступне речення: «Такі низькі показники росту штучних насаджень спричинені, передусім, досить бідними умовами їхнього місцезростання і, в свою чергу, низькими класами бонітету». В даному реченні «умови місцезростання» варто замінити на тип лісорослинних умов.
- 4) С. 69. Також у підписі рисунку 2.15 замість «Частка участі другорядних порід на пробних площах», краще вжити частка участі супутніх деревних рослин.
- 5) На С. 70 та у тексті вжито відмінювання назви деревної рослини як дубу звичайного, яке варто замінити на дуба звичайного.

б) У табл. 2.1 (С. 71) не коректно вказано одиниці вимірювання стовбурового запасу,  $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ , необхідно написати  $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ .

У розділі 3 «Точність дешифрування таксаційних показників за зміни параметрів зйомки з БПЛА» опрацьовано особливості збору даних дистанційної зйомки з зміною поздовжнього перекриття зображень та просторового розрізнення. Встановлено, що важливе місце під час збору даних має перекриття зображень, зменшення якого, у свою чергу, призводить до неможливості вирівнювання зображень, а також до зменшення кількості точок цільної хмари на одиницю площі.

Зауваження до розділу 3:

1) С. 100, рис. 3.11. Залежність радіуса крони від висоти дерева (радіус крони визначений за формулою (2.4)). Для унаочнення зазначених залежностей краще використати ростові функції, оскільки за наближенням значення висоти до 0, розмір крони залишається.

2) С. 103, 106 – трапляються граматичні помилки.

3) У таблиці 3.5 вказано, що відсоток дешифрованих дерев дистанційним способом відносно даних обліку є досить низьким. Які перспективи виконання точного суцільного обліку дерев та чи буде це впливати на результати оцінювання таксаційних показників деревостанів?

У розділі 4 «Моделювання таксаційних показників деревостанів» розглянуто можливості дешифрування даних зйомки з БПЛА та виконано моделювання таксаційних показників насаджень сосни звичайної. У дослідженні деревостани розділено за походженням на штучні та природні, виявлено відмінності у точності ідентифікації окремих дерев для цих ділянок. Так, наявність широких крон дерев у рідколіссях, їх групове розміщення призводить до дешифрування хибних верхівок. Також виявлено проблеми ідентифікації та оцінювання низьких дерев за допомогою методів фотограмметрії.

Зауваження до розділу 4:

1) С. 153 – трапляються граматичні помилки.

2) Яким чином коефіцієнт варіації розподілу значень пікселів у цифрових моделях намету може відображати показник відносної повноти деревостану? Варто докладніше розглянути це питання для більшого розуміння.

3) Чому для оцінювання зв'язку між таксаційними показниками деревостанів та показниками статистичного розподілу цифрової моделі намету було обрано коефіцієнт кореляції Спірмена, а не, наприклад, Пірсона, бажано було б роз'яснити у роботі для кращого розуміння.

**Висновки і рекомендації** загалом нараховують 11 пунктів, які узагальнюють результати дисертації, ґрунтуються на аналізі експериментальних даних, є послідовними та містять наукову новизну.

**Аналіз структури і змісту дисертації.** Структура дисертації загальноприйнятна та відповідає чинним вимогам. Матеріали роботи викладено на 194 сторінках друкованого тексту. Дисертація складається з анотацій українською та англійською мовами, переліку умовних позначень, вступу, чотирьох розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел та додатків. Робота містить 19 таблиць, 69 рисунків. Список використаних джерел налічує 184 найменування.

Зауваження, які були висловлені не є критичними та суттєво не впливають на важливість і досягнення даної роботи, на її оцінку, зміст сформульованих висновків і рекомендацій.

**Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності.** Дисертація є самостійно написаною кваліфікаційною науковою працею із науково-обґрунтованими висновками та рекомендаціями, які виставлені автором для публічного захисту. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідні джерела. У роботі відсутнє привласнення чужих ідей, результатів або слів без оформлення належного цитування. Таким чином, у дисертаційному дослідженні Задорожнюка Романа Михайловича відсутні порушення академічної доброчесності.

**Загальний висновок.** Дисертація Задорожнюка Романа Михайловича на тему: «Інвентаризація соснових насаджень за даними стереограмметричної зйомки з БПЛА», подана на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 205 «Лісове господарство», присвячена актуальній проблемі інвентаризації лісів, виконана із застосуванням апробованих методів досліджень, а отримані наукові результати характеризуються достовірністю та новизною. Дисертація є закінченим дослідженням, яке виконано її автором на підставі зібраних експериментальних даних, відповідає вимогам.

Викладене вище дозволяє зробити висновок про те, що рецензована робота на тему: «Інвентаризація соснових насаджень за даними стереограмметричної зйомки з БПЛА» відповідає вимогам, передбаченим Наказом Міністерства освіти та науки України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», а також Постанови Кабінету Міністрів України № 44 від 12 січня 2022 року «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», а здобувач – Задорожнюк Роман Михайлович – заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 205 «Лісове господарство» (галузь знань 20 «Аграрні науки та продовольство»).

**Рецензент**

**Доцент кафедри відтворення лісів та лісових меліорацій  
Національного університету біоресурсів  
і природокористування України,  
кандидат сільськогосподарських наук,  
доцент**

**Олександр СОБАКОВ**

