

ВИСНОВОК

**про наукову новизну, теоретичне та практичне значення
результатів дисертаційної роботи Топтун Анни Володимирівни
на тему «Інформаційно-вимірювальна система моніторингу
санітарного стану деревних насаджень»,
що подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна
техніка»**

Тема дисертаційної роботи та науковий керівник здобувача Топтун А.В. були затверджені Вченою радою ЧДТУ, протокол № 10 від 27.03.2017 р.

Тема дисертаційної роботи була перезатверджена Вченою радою ЧДТУ, протокол №13 від 18.05.2020 р.

Актуальність теми та її зв'язок з планами наукових робіт установи.

Визначення санітарного стану дерев є складовою частиною моніторингу лісових та інших насаджень, що в свою чергу, є важливим елементом системи запобігання виникненню надзвичайних ситуацій та завчасного реагування на них.

Погіршення санітарного стану деревних насаджень, що спричинене змінами клімату в світі (підвищенням середньорічної температури, посухами, буревіями та шквальними вітрами тощо), призводить до обвалу дерев, захаращення лісових, садово-паркових та муніципальних насаджень, а також все частіше супроводжується руйнуванням ліній електропередач, громадських та житлових будівель, транспорту, а також травмуванням та, навіть, загибеллю людей.

На більшості території України найбільш розповсюдженим методом моніторингу санітарного стану деревних насаджень є візуальний огляд, а існуючі інформаційно-вимірювальні моніторингові системи мають певні обмеження та недоліки. Зокрема, використання таких сучасних пристроїв та програмно-інформаційних засобів дистанційного моніторингу, як: безпілотні літальні апарати з приладами візуального експрес-аналізу, геоінформаційні системи з даними геопорталів, супутникових знімків та метеорологічних веб-сервісів тощо) не дозволяє повною мірою визначати стан окремих дерев, а тим більше здійснити розподіл деревних насаджень за їх санітарним станом та здійснювати прогнозування змін цього стану з часом.

А отже, дисертаційна робота, що присвячена розв'язанню актуального завдання, а саме: підвищення точності та надійності моніторингу санітарного стану деревних насаджень шляхом оперативного визначення категорій

санітарного стану як окремих дерев, так і їх масивів за рахунок упровадження дистанційної інформаційно-вимірювальної моніторингової системи, є актуальною і практично значимою.

Щодо зв'язку теми роботи з науковими програмами та планами, то тема дисертаційної роботи відповідає основним цілям сталого розвитку, затвердженим у 2015 році на саміті ООН на період 2016-2030. Зокрема: «Вжиття невідкладних заходів щодо боротьби зі зміною клімату та його наслідками», «Захист та відновлення екосистем суші та сприяння їх раціональному використанню, раціональне лісокористування, боротьба з опустелюванням, припинення і повернення назад (розвертання) процесу деградації земель та зупинка процесу втрати біорізноманіття». А також базується на Принципах лісівництва, прийнятих Конференцією ООН з навколишнього середовища і розвитку 14 червня 1992 р. та Принципах моніторингу (у межах національної компетенції), що орієнтуються на Лісову стратегію 2015 року, а також відповідають низці євродиректив за напрямками лісокористування, зокрема Міжнародній Спільній (Україна – ЄС) Програмі оцінки та моніторингу впливу забруднення повітря на ліси в регіоні Європейської Економічної Комісії ООН (ICP Forests).

Формулювання наукової задачі, нове вирішення якої одержано в дисертації. Метою дисертаційної роботи було підвищення точності та надійності моніторингу санітарного стану деревних насаджень шляхом оперативного визначення категорій санітарного стану як окремих дерев, так і їх масивів за рахунок упровадження дистанційної моніторингової системи, що складається з системи датчиків і дистанційно розташованої системи прийому, аналізу та обробки інформації та дозволяє за зміною факторів зовнішнього середовища, що впливають на основні показники деревного соку, здійснити розподіл деревних насаджень за їх санітарним станом.

Для досягнення цієї мети необхідно вирішити наступні задачі:

- провести аналіз існуючих методів та засобів вимірювання характеристик санітарного стану деревних насаджень, як складової частини інформаційно-вимірювальної технології моніторингу, виявити їх недоліки та обґрунтувати шляхи підвищення точності, надійності та швидкості визначення категорії санітарного стану таких насаджень;

- підвищити адекватність та оперативність оцінювання санітарного стану деревних насаджень шляхом розробки нового методу визначення факторів зовнішнього середовища, що впливають на цей стан;

– розробити математичну модель залежності основних показників деревного соку від факторів зовнішнього середовища для визначення категорій санітарного стану дерев;

– розробити новий метод та первинний вимірювальний перетворювач інформаційно-вимірювальної системи моніторингу для точного і надійного визначення основних показників деревного соку;

– експериментально апробувати розроблену інформаційно-вимірювальну систему для дистанційного моніторингу санітарного стану деревних насаджень.

Об'єктом дослідження став процес моніторингу факторів зовнішнього середовища, що впливають на санітарний стан деревних насаджень. А предметом – моделі та метод визначення санітарного стану деревних насаджень.

Наукові положення, розроблені особисто дисертантом та їх новизна.

Вперше створено метод автоматизованого визначення санітарного стану дерев, який полягає у контактному вимірюванні основних показників деревного соку та враховує вплив факторів зовнішнього середовища на ці показники і, на відміну від існуючих, застосовує дистанційне опитування кількох давачів та результати обробки кількох аналітичних сигналів, що підвищує адекватність та оперативність оцінювання санітарного стану деревних насаджень;

Вперше розроблена математична модель залежності основних показників деревного соку від факторів зовнішнього середовища, яка представляє собою систему рівнянь регресії, і, на відміну від існуючих, використовує масив чисельних показників факторів підвищеної інформативності, що дозволяє забезпечити прийнятну адекватність класифікації санітарного стану дерев та автоматизувати процес визначення категорій їх санітарного стану;

Вперше для формування набору правил класифікування дерев за санітарним станом в системі моніторингу використана математична модель, яка представляє собою поєднання нейромережі та сукупності регресійних рівнянь і, на відміну від існуючих, використовує алгоритм Мандамі та центроїдний метод дефазифікації, що забезпечує здатність визначити граничні значення факторів для цих правил, вихід за межі яких погіршує санітарний стан деревних насаджень;

Вперше розроблена прогнозна модель зміни санітарного стану деревних насаджень, яка являє собою регресійну залежність, що відображає

закономірність зміни санітарного стану дерев у минулому та використовує цю закономірність для оцінки їх стану у майбутньому, і, на відміну від існуючих, використовує комплексний підхід до процесу зонування із застосуванням нейромережевого моделювання та експертного оцінювання його результатів, що дозволяє підвищити точність прогнозування та збільшити прогнозний період.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, які захищаються. Усі результати науково обґрунтовані та спираються на загальнонаукові принципи проведення досліджень, зокрема, для вирішення поставлених задач використовувалися сучасні аналітичні методи фізико-хімічного аналізу; окремі положення теорії руху соку та споживних речовин в деревині (cohesion-tension theory), а також методи штучних нейронних мереж та математичної статистики для обробки експериментальних даних.

Наукове та практичне значення роботи. В дисертаційному дослідженні вирішується важлива науково-практична задача підвищення точності та надійності визначення санітарного стану масивів деревних насаджень шляхом упровадження методичного, математичного, метрологічно-інструментального та апаратно-програмного забезпечення, що в цілому представляє собою інформаційно-вимірювальну систему дистанційного моніторингу.

Практична цінність отриманих результатів полягає в наступному:

- розроблено комплекс методик для визначення впливу факторів зовнішнього середовища на санітарний стан деревних насаджень;
- розроблено та програмно реалізовано алгоритм визначення санітарного стану деревних насаджень, що дозволяє враховувати зміну основних показників деревного соку в залежності від факторів зовнішнього середовища, в реальному часі отримувати розподіл деревних насаджень за категоріями на основі даних моніторингу їх санітарного стану, а також дозволяє прогнозувати життєвий цикл деревних насаджень;
- запропоновано технологію виготовлення мікросенсорів, що вводяться в стовбур контрольного дерева та створюють сприятливі умови до його самозживлення, а також отримано та апробовано модельні зразки таких сенсорів для високоточного і надійного визначення основних показників деревного соку (показника рН, цукровості, в'язкості);
- на основі запропонованих технологічних рішень, технічного та програмного забезпечення для автоматизації процесу вимірювання з урахуванням біохімічного впливу провідних тканин дерева розроблено новий

алгоритм реалізації моніторингу санітарного стану деревних насаджень, що підвищує ефективність проведення моніторингу.

Використання результатів роботи. Одержані результати моніторингу використані для дистанційного превентивного визначення санітарного стану деревних насаджень лісових та садово-паркових зон, а також дозволяють спрогнозувати отруєння та зараження таких насаджень для забезпечення своєчасного проведення санітарних та профілактичних заходів.

Результати теоретичних та експериментальних досліджень, нейромережева модель інформаційно-вимірювальної системи моніторингу, а також розроблене методичне, математичне, метрологічно-інструментальне та апаратно-програмне забезпечення знайшли практичну апробацію у лісових господарствах Черкаської області.

Основні положення дисертації використані в навчальних курсах кафедри ПМКТ Черкаського державного технологічного університету з дисциплін: «Методи підвищення метрологічних характеристик приладів контролю та визначення складу речовин», «Технічні засоби для дослідження впливу кліматичних факторів», «Інтелектуальні технології вимірювання», «Автоматизовані інформаційно-вимірювальні системи».

Повнота викладення матеріалів дисертації в публікаціях та особистий внесок автора. Матеріали дисертаційного дослідження Топтун А.В. опубліковані у 5 наукових роботах, серед яких 2 статті у виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України, затвердженого МОН, 2 статті у періодичних наукових виданнях інших держав, які входять до Європейського Союзу, 1 теза доповіді на конференції:

1. А. Топтун, та Ю.Бондаренко, “Розробка комплексного методу визначення санітарного стану деревних насаджень”, Вісник Черкаського державного технологічного університету. Автоматизація і приладобудування. №2, с. 5-13. 2020.
2. А. Топтун, та Ю.Бондаренко, “Зонування деревних насаджень за показаннями датчиків для дистанційного вимірювання якісних характеристик ґрунту”, Вісник Київського політехнічного інституту. Сер. Приладобудування. – 2020. – Вип. 59 (1). – С. 57-62.
3. А. Топтун, and Yu.Bondarenko, “Negative factors affecting the sanitary status of tree plants and effective approaches to their research”, Mechanization in agriculture & Conserving of the resources. no 1. pp. 42-45, 2020. (Bulgaria)
4. А. Топтун, and Yu. Bondarenko, “Information-measuring system for monitoring the sanitary condition of tree stands”, International scientific journal "Industry 4.0". no 3. pp. 142-147, 2020. (Bulgaria)

5. А. Топтун, та Ю.Бондаренко, “Огляд методів пошуку дефектів в зелених насадженнях”, в I Всеукраїн. наук.-практ. конф. «Наука України – погляд молодих вчених крізь призму сучасності», Черкаси, 2017.

Усі наукові положення, висновки і рекомендації одержані автором особисто. У публікаціях, підготовлених в співавторстві, здобувачеві належать такі результати: у праці [1] здобувачем розроблено комплексний метод визначення санітарного стану деревних насаджень; у [2] розроблено модель для проведення зонування досліджуваної ділянки за категоріями санітарного стану; у [3] проведено аналіз негативних факторів, які можуть впливати на санітарний стан деревних насаджень та здійснено порівняльний аналіз методів для визначення стану дерев; у [4] розроблено інформаційно-вимірювальну систему моніторингу санітарного стану деревних насаджень; у [5] проведено огляд методів для пошуку дефектів в зелених насадженнях.

Результати дисертації опубліковано в повному обсязі.

Дисертаційна робота була перевірена в системі виявлення збігів/ідентичності/схожості в текстах засобами сервісу перевірки на плагіат Unicheck 13 липня 2020р. Вченим секретарем університету, про що є відповідний документ. Висновок згенерований системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості був розглянутий рецензентами, в результаті чого ними був сформований висновок про відсутність у роботі ознак плагіату та про відповідність дисертації принципам академічної доброчесності.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи апробовані та схвалені на таких Всеукраїнських та Міжнародних наукових конференціях: I Всеукраїнській науково-практичній конференції «Наука України – погляд молодих вчених крізь призму сучасності», (Черкаси, 2017 р.); Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій пам’яті професора В.М. Шарапова «Датчики, прилади та системи» (Черкаси, 2017, 2018 рр.); XVII Міжнародній науково-технічній конференції «Приладобудування: стан і перспективи» (Київ, 2018 р.), V International Scientific Conference «High Technologies. Business. Society» (Borovets, Bulgaria, 2020), VI International Scientific Congress «Innovations» (Varna, Bulgaria, 2020).

Відповідність пункту 10 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167. Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленої кваліфікаційної наукової праці на правах рукопису та виконано здобувачем особисто. Дисертація містить

наукові положення, нові науково обґрунтовані теоретичні результати проведених здобувачем досліджень, що мають істотне значення для галузі автоматизації та приладобудування, що підтверджуються документами, які засвідчують проведення таких досліджень, а також свідчать про особистий внесок здобувача в науку та характеризуватися єдністю змісту.

Дисертацію оформлено відповідно до вимог, передбачених Наказом МОН України від 12.01.2017 р. № 40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації». Дисертаційна робота Топтун Анни Володимирівни на тему «Інформаційно-вимірювальна система моніторингу санітарного стану деревних насаджень» за змістом відповідає спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка» і є закінченим науковим дослідженням, виконана на високому рівні, містить вирішення актуальної науково-прикладної задачі. Поставлені в дисертаційній роботі задачі, одержані наукові результати, сформульовані висновки і рекомендації є достатньо обґрунтованими. Подана робота повністю відповідає вимогам п. 10 «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. №167.

Рекомендація дисертації до захисту. Дисертаційну роботу Топтун Анни Володимирівни на тему «Інформаційно-вимірювальна система моніторингу санітарного стану деревних насаджень» для здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка можна рекомендувати до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

Висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Топтун А.В. сформовано за результатами проведення фахового семінару на кафедрі приладобудування, мехатроніки та комп'ютеризованих технологій ЧДТУ 14.09.2020 р. На засіданні фахового семінару були присутні:

1. **Гарант освітньо-наукової програми «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»**, за якою підготовлено дисертацію: Бондаренко Максим Олексійович, доктор технічних наук, доцент, доцент кафедри приладобудування, мехатроніки та комп'ютеризованих технологій ЧДТУ
2. **Рецензенти дисертаційної роботи**, затверджені Вченою радою, протокол №16 від 01 липня 2020р.:

- Голуб Сергій Васильович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем ЧДТУ;

- Трембовецька Руслана Володимирівна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри приладобудування, мехатроніки та комп'ютеризованих технологій ЧДТУ.

3. **Науковий керівник дисертаційної роботи:** доцент кафедри приладобудування, мехатроніки та комп'ютеризованих технологій ЧДТУ, кандидат технічних наук, доцент Бондаренко Ю.Ю.

4. **Члени кафедри приладобудування, мехатроніки та комп'ютеризованих технологій ЧДТУ:** д.т.н., професор Гальченко В.Я., к.т.н., доцент Базіло К.В., к.т.н., доцент Філімонов С.О., к.т.н., доцент Туз В.В., к.т.н., доцент Тичков В.В.

Результати голосування учасників фахового семінару:

Присутні – 9

Подали голос «За» – 9

Подали голос «Проти» – 0

Утрималися – 0

Рецензенти:

Доктор технічних наук, професор,
професор кафедри програмного
забезпечення автоматизованих систем
Черкаського державного технологічного
університету

Кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри приладобудування,
мехатроніки та комп'ютеризованих
технологій Черкаського державного
технологічного університету

«18» 09 2020 р.


С.В. Голуб

Підпис засвідчую
Відділ кадрів


Р.В. Трембовецька

Підпис засвідчую
Відділ кадрів