

## ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу **Вуж Тетяни Євгенівни**  
«Інформаційна технологія просторово-хронологічного оцінювання впливу  
ареалів алергенних рослин на людей за умов невизначеності»  
на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності  
05.13.06 – інформаційні технології

Дисертаційна робота Вуж Т.Є. присвячена вирішенню актуального наукового завдання щодо розроблення інформаційної технології просторово-хронологічного оцінювання впливу ареалів алергенних рослин на людей за умов невизначеності.

### **Актуальність роботи**

Як відомо, ареали алергенних рослин здійснюють вплив на стан забруднення атмосферного повітря, що в свою чергу негативно впливає на стан здоров'я населення та систем. Це стало причиною розвитку спеціальних систем (мереж) спостережень за відповідними речовинами. В Україні також є пости моніторингу, які входять до європейських і світових мереж, але їх мала кількість не дозволяє в повній мірі вирішувати поставлені перед нею задачі, оскільки є багато видів невизначеностей, що не дозволяють ефективно застосовувати відомі у світі моделі та технології. Тому розробка інформаційної технології просторово-хронологічного оцінювання впливу ареалів алергенних рослин на людей за умов невизначеності є актуальним науковим завданням, що потребує вирішення.

Актуальність роботи підтверджується нещодавно затвердженими відповідними Програмами боротьби з карантинними рослинами на територіях деяких населених пунктів України, також тим, що її виконано відповідно до замовлень Міністерства освіти і науки України, а основні результати було отримано в рамках таких НДР: «Інформаційна технологія обробки параметрів просторово-часових моделей даних динамічних багатозв'язних просторово-розподілених систем» (№ держреєстрації 0115U001122, 2015-2016 рр.) та «Інформаційні технології проектування, оптимізації та застосування ГІС-інтегрованих систем баз даних і моделей процесів у складних системах» (№ держреєстрації 0117U000574, 2017 р.).

### **Структура та зміст роботи**

Робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (132 найменування) та тринадцяти додатків. Загальний обсяг дисертації складає 214 сторінок, в тому числі 141 сторінка основного тексту.

У **вступі** представлено загальну характеристику дисертації, включаючи актуальність теми, зв'язок роботи із науковими програмами, планами та темами, мету, завдання та методи дослідження, наукову новизну та практичне

значення одержаних результатів, особистий внесок здобувача, апробацію та опублікування результатів.

Огляд основних понять та аналіз відомих технологій впливу алергенного пилку на стан здоров'я людей і розроблення просторово-хронологічної моделі цього впливу за тематикою дисертаційної роботи зроблено в **розділі 1**, де також визначені напрямки та основні задачі дослідження. Зокрема **підрозділ 1.1** присвячено поняттю стаціонарно розташованих ареалів алергенних рослин та систем моніторингу їх впливу на стан здоров'я людей, **підрозділ 1.2** - аналізу інформаційних систем і технологій для моделювання забруднення повітря алергенним пилком та його впливу на стан здоров'я людей, **підрозділ 1.3** - побудові інформаційної моделі просторово-хронологічного оцінювання впливу ареалів алергенних рослин на людей та класифікації видів невизначеності її складових.

В **підрозділі 1.4** наведено висновки до розділу 1 і зокрема, зазначено, що «для досягнення поставленої у дисертації мети з підвищення точності оцінювання впливу ареалів алергенних рослин на стан здоров'я людей шляхом розроблення методів та інформаційної технології аналізу цього впливу для зменшення невизначеності його складових необхідно розв'язати такі задачі:

- розробити комплекс методів для зменшення невизначеності складових комплексної просторово-хронологічної моделі та інформаційної технології аналізу впливу ареалів алергенних рослин на стан здоров'я людей;
- розробити концептуальні UML-моделі варіантів використання та компонентів для запропонованої інформаційної технології;
- створити типові програмно-інформаційне забезпечення для реалізації запропонованих методів та складових інформаційної технології та випробувати його за даними європейських систем моніторингу та реальних польових досліджень. »

Всі інші основні теоретичні положення роботи викладені в розділах 2–4.

**Розділ 2** присвячений розробленню методів мінімізації невизначеності, що мають місце під час ідентифікації інформаційної моделі.

**Підрозділ 2.1** присвячено створенню системи підтримки прийняття рішень (СППР) для розпізнавання алергенного пилку в атмосферному повітрі за його мікроскопічними зображеннями (невизначеність Н1), а також описано відомі підходи до класифікації алергенного пилку за його мікроскопічними зображеннями та проаналізовано методи обробки даних і способи організації та ідентифікації СППР для автоматичної класифікації пилку в автоматичному та напівавтоматичному режимах

В **підрозділі 2.2** описано метод просторово-хронологічного оцінювання параметрів стаціонарних у просторі об'єктів за їх сумарним впливом на стан атмосферного повітря в одній точці моніторингу (невизначеність Н2) та зазначено низку припущень й обмежень застосування методу. Також описано процес формалізації постановки задачі моделювання поширення пилку амброзії в атмосферному повітрі за даними поста ЄАМ у м. Вінниця, а саме: вибір системи координат, побудова моделі формування впливу об'єкта,

побудова моделі поширення впливу та уточнення постановки задачі. Проведено аналіз можливих підходів до аналітичного опису кривих інтенсивності продукування пилку амброзії протягом доби після сходу сонця та запропоновано й обґрунтовано для цих кривих використовувати сплайн-апроксимацію першого (прямими) та другого (параболами) порядку.

В **підрозділі 2.3** розглянуто підхід до уточнення переліку метеопараметрів у місцях розташування постів моніторингу ЄАМ (невизначеність Н3), який був успішно випробуваний за реальними даними (рис. 2.13).

В **підрозділі 2.4** розглядаються питання (етапи) щодо удосконалення методу вибірки даних для аналізу комплексного ризику їх впливу на стан здоров'я людей на основі просторово-хронологічної моделі даних (невизначеність Н4).

**Підрозділ 2.5** присвячений зменшенню невизначеності щодо місця призначення перенесення пилку та удосконалення просторово-хронологічної моделі даних з використанням циліндричної системи координат (невизначеність Н5) та підкреслено, що застосування удосконаленого методу «кошиків» до запропонованої інформаційної моделі дозволяє визначати ареали поширення амброзії.

В **підрозділі 2.6** для оцінювання індивідуального ризику захворюваності людини від впливу алергенних рослин запропоновано вираз 2.27 та охарактеризовано три варіанти його застосування для проведення різних варіантів аналізу такого впливу.

Висновки до розділу 2 наведено в **підрозділі 2.7**.

**Розділ 3** присвячений питанням розробки інформаційної технології просторово-хронологічного оцінювання впливу ареалів алергенних рослин на людей за умов невизначеності.

В **підрозділі 3.1** побудовано UML-модель варіантів використання розробленої інформаційної технології (рис. 3.1) та охарактеризовано основні етапи збирання та опрацювання даних користувачами цієї технології.

**Підрозділ 3.2** присвячений розробленню структури інформаційної технології у вигляді UML-моделі компонентів (рис. 3.2), що дозволило візуалізувати поділ цієї технології на структурні компоненти і підсистеми, а також зв'язки між ними та інтерфейси для обміну даними.

В **підрозділі 3.3** створено (рис. 3.3) та формалізовано етапи схеми роботи розробленої інформаційної технології.

**Підрозділ 3.4** «Порівняння точності запропонованої технології з технологією SILAM та визначення обмежень на її застосування» показує, що розроблена інформаційна технологія є ефективною тільки за малих швидкостях вітру 1–4 м/с.

В **підрозділі 3.5** описано рекомендації щодо застосування розробленої інформаційної технології.

Висновки до розділу 3 наведено в **підрозділі 3.6**.

**Розділ 4** присвячено програмній реалізації та апробації запропонованої

інформаційної технології.

В **підрозділі 4.1** наведено результати випробування запропонованих у розділі 2 методів та алгоритмів усунення невизначеності H1, H2, H4 та компонентів розробленої у підрозділі 3.2 UML-моделі. Зокрема рис. 4.4 та табл. 4.1. показують високий збіг даних польових обстежень та даних, отриманих розрахунковим шляхом.

**Підрозділ 4.2** «Аналіз засобів медичного експрес-діагностування алергічних захворювань для усунення невизначеності» містить приклади застосування підсистеми «Визначення маршрутів пацієнтів» UML-моделі, що подана на рис. 3.2.

В **підрозділі 4.3** розглянуто питання щодо збору, формалізації, аналізу та візуалізації медичних даних та даних про наявність пилку у повітрі за допомогою розробленої в дисертаційній роботі ГІС «Астматик».

В **підрозділі 4.4** наведено приклади застосування компоненту «Побудова карти ризику» UML-моделі, поданої на рис. 3.2, та продемонстровано ефективність розробленої інформаційної технології, відповідно до рекомендацій підрозділів 2.6 та 3.5.

**Підрозділ 4.5** присвячений питанням впровадження результатів дисертаційної роботи у ряді організацій, що підтверджується відповідними актами.

Висновки до розділу 4 наведено в **підрозділі 4.6**.

У **висновках** сформульовані основні результати дисертації.

**Додатки** містять результати аналізу науково-дослідних проектів у світі з тематики дисертації, вихідні дані для апробування розроблених моделей та документи, що підтверджують практичне значення і впровадження результатів дисертаційної роботи, список опублікованих праць за темою дисертації.

### **Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій**

Наукові положення, висновки дисертаційної роботи в цілому достатньо обґрунтовані. Для обґрунтування наукових положень автором застосовано методи досліджень, котрі базувались на методах обробки просторових і хронологічних даних з використанням підходів технічної кібернетики та теорії системного аналізу, зокрема метод «кошиків»; під час інтерполявання часових та просторових даних – методи чисельного та геостатистичного аналізів; для автоматизації обробки даних – методи обробки даних бібліотек мови програмування R та пакетів програм для роботи з геоінформаційними системами.

Наукові положення і висновки дисертаційної роботи підтверджені шляхом зіставлення з відомими даними.

### **Достовірність результатів досліджень**

Достовірність результатів дисертаційного дослідження забезпечена коректністю постановки задач з урахуванням відповідних обмежень,

використанням сучасних математичних методів, узгодженням результатів з експериментальними даними, апробацією основних результатів на представницьких наукових конференціях.

Отримані результати вважаю обґрунтованими, достовірними та новими.

**Наукова новизна дисертаційної роботи полягає в наступному:**

1. Удосконалено просторово-хронологічну інформаційну модель впливу ареалів алергенного пилку на стан здоров'я людей шляхом підвищення комплексності врахування характеристик джерел та об'єктів цього впливу, нормалізовану за типовими правилами для реляційних баз даних, що дозволило формалізувати види невизначеності цих характеристик. Запропоновано використання циліндричної системи координат при формалізації даних, що дозволило зменшити за обсягом цю інформаційну модель та, як наслідок, скоротити час проведення відповідних обчислень.

2. Вперше запропоновано метод просторово-хронологічного оцінювання можливих місць розташування та параметрів стаціонарних у просторі ареалів алергенних рослин за даними лише одного посту аеробіологічного моніторингу за умов невизначеності, який відрізняється від існуючих, по-перше, використанням сплайн-апроксимації типових моделей генерування пилку, що дозволяє обробляти мінімальну кількість (2–3) послідовних вимірів за незмінного напрямку вітру, по-друге, використанням коефіцієнта «деформованості» графіка цих вимірювань для врахування наростання невизначеності даних з плином часу від моменту генерування через змінність напрямку вітру на шляху перенесення пилку від ареалу до поста, по-третє, критерієм відбору найбільш достовірних варіантів можливого розташування ареалів пилку на основі аналізу припасованості сплайн-апроксимації до експериментальних точок, що дозволяє підвищити точність визначення координат і параметрів ареалів.

3. Вперше розроблено інформаційну технологію просторово-хронологічного оцінювання впливу ареалів алергенних рослин на стан здоров'я людей в заданій точці перебування, яка відрізняється від існуючих комплексом методів для зменшення невизначеності складових цього впливу, що дозволяє підвищити точність оцінювання ризику впливу пилку на людину в заданій точці у заданий час і, як наслідок, точність алергопрогнозів та обґрунтованість прийняття рішень щодо знищення чи зменшення розмірів виявлених ареалів алергенних рослин.

### **Теоретичне та практичне значення результатів дисертаційного дослідження**

Теоретичне значення роботи, насамперед, полягає в удосконаленні просторово-хронологічної інформаційної моделі впливу ареалів алергенного пилку на стан здоров'я людей, в розробці методу просторово-хронологічного оцінювання можливих місць розташування та параметрів стаціонарних у просторі ареалів алергенних рослин за даними лише одного посту аеробіологічного моніторингу за умов невизначеності, та в розробці

інформаційної технології просторово-хронологічного оцінювання впливу ареалів алергенних рослин на стан здоров'я людей в заданій точці перебування

Практичне значення роботи полягає в тому, що запропоновані модель, методи та інформаційна технологія лягли в основу створення відповідного програмно-інформаційного забезпечення, що дало можливість підвищити точність оцінювання впливу ареалів алергенних рослин на стан здоров'я людей

Результати дисертаційної роботи впроваджені та використовуються в діяльності управління фітосанітарної безпеки Головного управління Держпродспоживслужби у Вінницькій області, що дозволяє більш ефективно виконувати Програму боротьби з амброзією полинолистою у Вінницькій області на 2017-2021 роки (затверджена рішенням 21-ої сесії Вінницької обласної Ради 7-го скликання від 30 червня 2017 року № 381) (акт впровадження від 4 квітня 2018 р.); в навчальному процесі і науковій діяльності кафедр медичних закладів вищої освіти – (акт впровадження 14 лютого 2018 р.); в навчальному процесі зі спеціальності 126 – «Інформаційні системи та технології» (освітня програма «Інформаційні технології аналізу даних та зображень») ВНТУ (акт впровадження від 30 березня 2018 р.).

#### **Повнота викладення результатів в опублікованих матеріалах**

Основні положення і результати дисертаційного дослідження опубліковані в 18 наукових роботах, з яких: 5 статей у виданнях, що входять до переліку наукових фахових видань України, 1 стаття опублікована науковому періодичному виданні Польщі, що входить до міжнародної наукометричної бази даних Scopus, 7 матеріалів міжнародних наукових конференцій (зокрема 2 матеріали доповідей на конференціях, які увійшли до збірників, зареєстрованих у міжнародній наукометричній базі Scopus), видано в електронному вигляді монографію, матеріали доповіді на всеукраїнській науковій конференції, 3 тези доповідей регіональних наукових конференцій.

В опублікованих працях у фахових наукових виданнях повністю викладено основні наукові положення дисертаційної роботи та отримані результати, а рівень та кількість публікацій відповідають вимогам до кандидатських дисертацій в Україні.

**Автореферат** ідентичний за змістом з основними положеннями дисертації і достатньо повно відображає актуальність, мету та задачі, основні наукові положення, практичну значущість, апробацію дисертації, її зміст по розділах, та висновки. Дисертаційна робота та автореферат оформлені у відповідності з вимогами МОН України, що ставляться до кандидатських дисертацій. Зокрема **оформлення** дисертації відповідає «Вимогам до оформлення дисертації», затверджених Наказом МОН України № 40 від 12 січня 2017 р.

При загальній позитивній характеристиці роботи є ряд **зауважень**:

1. Автор в роботі пише, що в роботі розв'язано «актуальну науково-прикладну задачу», хоча, зважаючи на вимоги МОН України, доцільніше було б писати «актуальне наукове завдання».

2. «Метою дисертаційного дослідження є підвищення точності оцінювання впливу ареалів алергенних рослин на стан здоров'я людей...», але у висновках до роботи не вказано наскільки підвищилась точність, тільки підкреслено, що «Доведено, що розроблена інформаційна технологія є ефективною й дозволяє підвищити точність оцінювання впливу ареалів алергенних рослин на стан здоров'я людей тільки за малих швидкостей вітру 1–4 м/с» (щоправда, відповідна інформація зазначена при викладенні практичної цінності роботи).

3. Об'єкт дослідження варто уточнити і, наприклад, викласти в такій редакції «процес поширення в атмосферному повітрі пилку алергенних рослин та його вплив на стан здоров'я людей з урахуванням просторових і хронологічних закономірностей».

4. Місцями в роботі присутня термінологічна плутанина. Наприклад, у першому пункті наукової новизни та анотаціях роботи вказано, що «Удосконалено просторово-хронологічну інформаційну модель», у висновках – «побудовано типову комплексну інформаційну модель», а у завданнях дослідження йдеться мова про розробку комплексної інформаційної моделі. Тому не зрозуміло, в роботі було розроблено нову модель, чи удосконалено просторово-хронологічну інформаційну модель? Аналогічно, часто в роботі термін «оптимальний» та його похідні не конкретизовано щодо критеріїв оптимальності.

5. Робота виграла б, якщо б для зменшення невизначеності Н2 щодо невідомих точно координат та інших параметрів (в першу чергу, площа та інтенсивність) ареалів алергенних рослин було б, в тому числі, досліджено можливості засобів ДЗЗ.

6. В підрозділі 2.6 пропонується «новий вираз для обчислення індивідуального ризику» захворюваності людини від впливу рослин-алергенів, на основі якого будуються відповідні карти ризиків. Було б доречно для порівняння навести й інші підходи (формули) для обчислення індивідуального ризику, та побудувати відповідні карти та/або таблиці.

7. Відсутність відповідних легенд до карт погіршує їх цілісне сприйняття, а саме рис. 4.3 (с. 138), рис. 4.4 (с. 139), рис. 4.12 (с. 150) та рис. 4.13 (с. 151).

8. У тексті роботи є ряд технічних помилок: «порівнянно» (с.32), «анку» (с. 46), «необідно» (с. 50), «визначення» (с. 56), «створюють» (с. 57), «найвпиловіших» (с. 60), «домножати» (с. 76), «швидкостю» (с. 80), «маєуповільнюватись» (с. 84), «співвідношеннями» (с. 100), «обчилений» (с. 111), «створених» (с. 116), «узагальну» (с. 133), «значень» (с.151) та ін.

Наведені зауваження не зменшують наукову новизну, теоретичне й практичне значення результатів дослідження та його позитивну оцінку в цілому.

### **Висновки**

Дисертаційна робота Вуж Тетяни Євгенівни «Інформаційна технологія просторово-хронологічного оцінювання впливу ареалів алергенних рослин на людей за умов невизначеності», що подана на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології, є завершеною науково-дослідною роботою і задовольняє вимогам п. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України №567 від 24 липня 2013 р. (із змінами, внесеними згідно з Постановами КМУ № 656 від 19.08.2015, № 1159 від 30.12.2015, № 567 від 27.07.2016), які висуваються до дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня кандидата наук, а її автор, Вуж Тетяна Євгенівна, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології.

Офіційний опонент:

провідний науковий співробітник

відділу цивільного захисту та інноваційної діяльності

ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України»

доктор технічних наук,

старший науковий співробітник

А.В. Яцишин

Підпис Яцишина А.В. засвідчую:

В.о. ученого секретаря ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України»

к.г.н.



Т.О. Кошлякова