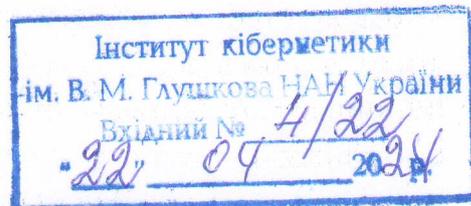


ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Ковирьової Олександри Валеріївни
«Моделі і інструментальні засоби експресної діагностики для застосування в
біології та медицині»,
подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за
спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології

Дисертаційна робота О.В. Ковирьової спрямована на розробку моделей, вдосконалення методик та програмно-інструментальних засобів експресної діагностики для створення інформаційних технологій у біології та медицині. Містить в собі нові науково обґрунтовані теоретичні та експериментальні результати, що у сукупності є досягненням у вирішенні важливого наукового завдання створення інформаційних технологій та методично-інструментальної основи для забезпечення експрес-діагностики станів біомедичних об'єктів, що дозволяє досліджувати як стан рослин на всіх етапах їх розвитку, так і здійснювати скринінг інфекційних захворювань людей та тварин, стримуючи їх розповсюдження, а також оцінювати медичну складову інтегрального показника якості життя людини.

Актуальність теми дисертаційного дослідження. У певних галузях – біології, медицині, екології часом виникає потреба застосування експрес-діагностування, що надає можливість негайного вивчення об'єкта, в режимі реального часу, не вдаючись до застосування вартісних ресурсів. Експресні методи значно скорочують час на проведення аналізу, забезпечують оперативне отримання інформації безпосередньо на точках контролю, а отже, передбачають масове прийняття оперативних рішень щодо стану біологічного об'єкту. Наприклад, вирощування сільськогосподарських рослин з урахуванням біологічних особливостей культури та сорту, локальних умов ґрунтового живлення та стану рослин, в умовах дії стресових факторів різної природи, мікрокліматичних особливостей ґрунту, а також вчасна й об'єктивна діагностика живлення рослин у полі допоможе запобігти втратам врожаю, погіршенню якості отриманої продукції, а, отже, економічним збиткам, які часто сягають колосальних масштабів. Традиційні й навіть ряд сучасних експрес-методів визначення стану рослин, які побудовані на використанні хімічних реагентів, є дорогими, потребують затрат часу, відбору значної кількості зразків для дослідження, тому актуальним є використання сенсорів, які розміщуються стаціонарно на ґрунті, на сільськогосподарських рослинах, механізованих засобах, створення бездротової сенсорної мережі (БСМ) і технології на її основі для експрес-оцінки стану рослин.



Застосування методів експресного діагностування інфекційних захворювань людей та тварин, таких як пташиний грип, сибірська язва, туляремія, хвороба Ньюкасла та нещодавні події, пов'язані із загрозою глобальної пандемії COVID-19, визначили необхідність у розробці ефективних методів скринінгу для створення засобів стримування поширення мікробних та вірусних патогенів. Зокрема, виникає потреба в розробці інструментальних засобів експресної діагностики для підтримки медичного скринінгу на основі опитувальників для оцінки медичної складової якості життя як інтегральної характеристики фізичного, психологічного, емоційного і соціального функціонування людини.

Актуальність теми підтверджується також тим, що задачі дисертаційного дослідження пов'язані з результатами виконання інших досліджень, зокрема, «Портативний біосенсор з радіоканалом для експрес-діагностики захворюваності на пташиний грип та інші гострі вірусні інфекції» (№ держреєстрації 0107U005187, 0110U005113, 0111U004434, 0112U001925) програми НАН України «Сенсорні системи для медико-екологічних та промислово-технологічних потреб», «Мультисенсорна технологія експрес-діагностики стану рослин» (№ держреєстрації 0113U000828, 0114U002675, 0115U000890, 0116U002759, 0117U000647) програми НАН України «Сенсорні прилади для медико-екологічних та промислово-технологічних потреб: метрологічне забезпечення та дослідна експлуатація», «Розробка та підготовка до серійного виробництва бездротових мереж «розумних» мультисенсорів та біосенсорних приладів для експрес-діагностики стану виноградних і плодоягідних культур та контролю процесу виробництва вина. Розділ 1. Розробка та підготовка до серійного виробництва бездротових мереж «розумних» мультисенсорів та біосенсорних приладів» (№ держреєстрації 0118U000961, 0119U002302, 0120U002164, 0121U109222) програми НАН України «Розумні» сенсорні прилади нового покоління на основі сучасних матеріалів та технологій», «Створення інтелектуальної сенсорної мережі для аграрного виробництва на основі трансдисциплінарних підходів» (№ держреєстрації 0113U005411), «Створення інтелектуальної сервіс-орієнтованої системи моніторингу стану сільськогосподарських» (№ держреєстрації 0115U005212), «Розроблення нових моделей апаратно-програмного комплексу для підтримки наукових досліджень у медицині» (№ держреєстрації 0119U001851), проєкт УНТЦ: "Розробка і підготовка до серійного виробництва розподілених інтелектуальних біосенсорів для захисту довкілля" (№ ДР 0115U000885).

Таким чином, представлена до розгляду дисертаційна робота О.В. Ковирьової спрямована на розв'язання важливого наукового завдання створення інформаційної та методично-інструментальної основи для

забезпечення експрес-діагностування стану біомедичних об'єктів, є актуальною.

Наукова новизна результатів дисертації. У роботі отримані такі наукові результати:

1. Вперше розроблено інформаційну технологію оцінки стану рослин, яка відрізняється від відомих застосуванням створеної математичної моделі індукції флуоресценції хлорофілу, побудованої на основі методу крокової регресії, що дозволяє пришвидшити обробку отриманої інформації.

2. Вперше розроблено інформаційну систему для попередньої діагностики стану здоров'я людини, яка відрізняється від відомих оцінкою якості життя у віддаленому режимі на основі медичних опитувальників різного призначення.

3. Удосконалено метод оцінювання стану рослин під час реалізації інформаційної технології експрес-діагностування шляхом застосування індикаторів рослин та врахування ознак надлишкового вмісту важких металів в ґрунті, що надає можливість отримувати статистично значимі дані для прийняття управлінських рішень.

Повнота викладу результатів дисертації в опублікованих працях, їх апробація на конференціях та семінарах. Основні результати дисертаційної роботи відображено у 33 наукових працях, з яких 6 – у виданнях, які індексуються у міжнародній базі Scopus; 7 статей опубліковано у наукових фахових виданнях України; 9 публікацій – у збірниках матеріалів наукових конференцій, у тому числі міжнародних, у нефахових виданнях – 4 статті, публікацій у міжнародних журналах – 3. Зазначені публікації з достатньою повнотою відображають зміст дисертаційної роботи та її основні положення. Робота пройшла достатню апробацію: її основні наукові положення доповідались на 19 наукових конференціях, зокрема, і закордонних. Окрім того, отримано 1 патент України та 3 свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, їх достовірність.

Обґрунтованість. Основні наукові положення, висновки та рекомендації, сформульовані у дисертації, мають теоретичну та експериментальну обґрунтованість, що підтверджується коректністю постановки і вирішенням завдань дослідження; використанням широко апробованих теоретичних та експериментальних методів, які базуються на сучасній теорії вимірювання, системного аналізу, широко апробованих методах моделювання, теорії ймовірностей та математичної статистики, методів експертного оцінювання, для програмної реалізації результатів використано об'єктно-орієнтований підхід та мову програмування Java.

Достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертації, обумовлена їх широкою апробацією на національному та міжнародному рівнях, підтверджується збігом теоретичних викладів з результатами експериментальних досліджень.

Практична цінність отриманих у дисертації результатів полягає в тому, що вони надають можливість:

- спростити та пришвидшити обробку експериментальних даних при аналізуванні моделей індукції флуоресценції хлорофілу шляхом застосування розробленого програмного засобу «CFiAnalyzer»;

- покращити експрес-діагностику стану рослин методом індукції флуоресценції хлорофілу шляхом застосування розробленої методики, яка враховує індикатори рослин та ознаки надлишкового вмісту елементів в ґрунті;

- оцінювати стан здоров'я пацієнта у віддаленому режимі, зокрема для попереднього виявлення симптомів гінекологічних захворювань, зменшити час на обробку даних шляхом застосування розроблених алгоритмів та програмного засобу «Калькулятор оцінки адекватності менструального циклу (MenstrualCalc)»;

- враховувати медичну складову при оцінюванні якості життя для застосування в медичних закладах України шляхом розроблення програмного засобу «QofLQ» на базі опитувальника SF-36, створеного на основі нових інформаційних технологій.

Діючий взірець біосенсору з радіоканалом для експрес-діагностики захворюваності на пташиний грип та інші вірусні інфекції передано для дослідної експлуатації на кафедрі генетики, селекції і насінництва імені проф. М.О. Зеленського Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Про це свідчать відповідні акти впровадження, наведені у Додатку Н.

Результати дослідження впроваджені в Інституті експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р.Є. Кавецького НАН України та в Центрі інноваційних медичних технологій НАН України.

Відповідність автореферату змісту дисертації. Автореферат написано у відповідності до існуючих вимог щодо авторефератів кандидатських дисертацій, містить всі необхідні складові. У ньому викладена основна суть проведених досліджень, наведені висновки та список основних публікацій. В цілому, автореферат адекватно відображає всю дисертаційну роботу і містить основну сутність виконаних досліджень і отриманих результатів.

Зауваження по дисертаційній роботі

1. Сформульована мета роботи містить елементи завдань – «метою роботи є *створення..*», окрім того словосполучення «створення *нових*

моделей, *нових інформаційних технологій...*» містить тавтологію. Якщо щось створюється – то це нове, якщо старе – то удосконалюється. Метою роботи, на мій погляд, може бути: забезпечення можливості негайного вивчення об'єкта для здійснення систематичного контролю за його станом шляхом застосування методів експрес-діагностики.

2. У роботі зустрічаються згадування колективу як соавторів, що викликає питання щодо авторства наведених результатів. Так, у розділі 2 на стор. 68 зазначено, що «...в Інституті кібернетики проведено ряд досліджень...зміни індукції флуоресценції хлорофілу за допомогою приладів сімейства «Флоратест» та бездротових біосенсорів...»; на стор. 73 зазначено, що «..в результаті аналізу отриманих нами експериментальних даних..».

3. На стор. 76 наведені результати дослідження оптимального місця розташування сенсора, під час яких отримані вибірки різного обсягу (у групі без жилки отримано 25 кривих індукції флуоресценції хлорофілу, над тонкою жилкою – 31, над товстою жилкою – 6). Така розбіжність в обсягах вибірок може призвести до неоднорідності результатів та складності їх порівняння.

4. У табл. 2.3 (стор.76) усереднені показники ІФХ, а також у таблиці 2.6 (стор. 81) усереднені значення параметрів індукції флуоресценції хлорофілу (F_v , F_v/F_m , Area, R_{fd}) наведені без показників точності на відміну від даних, наведених у табл. 2.5.

5. Для порівняння параметрів ІФХ використано коефіцієнт порівняння у відносних одиницях. За значенням такого коефіцієнту робиться висновок щодо суттєвості/несуттєвості різниць параметрів за суб'єктивно обраного значення у 5%. За такого порівняння не враховано впливу випадкових величин, тому краще було б зробити статистичне порівняння за встановленим критерієм щодо суттєвості/несуттєвості різниці параметрів (стор. 70).

6. Припущення про наявність взаємного зв'язку між параметрами флуоресценції та параметрами довкілля, який має нелінійний характер, краще було б перевіряти за допомогою кореляційного відношення, що є принциповою особливістю біологічних об'єктів (стор. 87). На жаль, формула для розрахунку взаємного зв'язку не наведена ні в роботі, ні в додатку.

7. На стор. 92-96 наведено, що «..Перевірка показала, що *модель значуща*. Всі параметри включені у модель». Очевидно, авторка мала на увазі значущість не моделі, а її параметрів. Стосовно поняття моделі застосовується термін *адекватність*. Такий висновок супроводжує всі види регресійних моделей.

8. У блок-схемі алгоритму крокової регресії, наведеної на рис.2 (автореф. стор.8, стор.99 дисерт.) для коректного сприйняття логічного

висновку щодо адекватності моделі слід поміняти місцями останні два блоки.

9. На жаль, ні у роботі, ні у додатку не наведено, як обчислювалися коефіцієнти моделей та перевірялася їх статистична значущість, а також адекватність моделей.

10. Оскільки встановлено, що дослідні дані розподілені аномально, а застосований для визначення параметрів регресійної моделі метод МНК є чутливим до викидів, то інтерпретація результатів може бути складніше, ніж за нормального розподілу даних.

11. У роботі зустрічаються некоректні вирази, синтаксичні та стилістичні помилки, що не сприяє кращому сприйняттю матеріалу, наприклад на стор. 90 наведено, що «в якості *процедури* оцінювання параметрів використовується *метод* найменших квадратів (МНК)».

12. З дисертації не ясно, на якій стадії впровадження в галузь охорони здоров'я в Україні знаходяться зазначені в роботі опитувальники.

13. Для оцінки ефективності попередньої діагностики бажано було б у Додатках надати перелік запитань в опитувальниках, з якими працює розроблена інформаційна система.

Проте, вказані недоліки не зменшують загальної позитивної оцінки роботи, не впливають на наукову новизну та практичну цінність отриманих результатів.

Рекомендації щодо використання результатів дисертації. Отримані в роботі результати, зокрема розроблену інформаційну технологію для оцінки стану рослин на значних територіях сільськогосподарських угідь можна рекомендувати для впровадження у промислове цифрове сільське господарство. Розроблена інформаційна технологія дозволить у реальному часі визначити стан рослин, які потерпають від дії того чи іншого стресового фактору і виробити відповідне управлінське рішення для компенсації дії визначеного фактору.

Розроблену узагальнену структуру обробки інформації для точного землеробства, яка може адаптуватися під різні умови використання, можна рекомендувати для застосування у сільському господарстві, екологічному моніторингу, тепличних господарствах тощо.

Розроблену інформаційну систему для попередньої діагностики на основі медичних опитувальників, що дозволяє зменшити час на обробку даних опитування, можна рекомендувати для оцінювання стану здоров'я пацієнта у віддаленому режимі у закладах охорони здоров'я.

Оцінка змісту дисертації, відповідність встановленим вимогам до оформлення дисертацій. Робота написана на належному науково-професійному рівні, викладена логічно, послідовно із застосуванням загально прийнятої наукової термінології, добре ілюстрована і не

перевантажена зайвим матеріалом. Стиль викладення матеріалів відповідає загальноприйнятому для наукових видань. Наукові положення, висновки та рекомендації викладено чітко, сприймаються однозначно. Оформлення дисертації та автореферату загалом відповідає вимогам чинних нормативних документів та вимогам до кандидатських дисертацій.

Оцінка дисертації в цілому. Дисертаційна робота складається із вступу, 3-х розділів, висновку, списку використаних джерел, 12 додатків, викладена на 213 сторінках машинописного тексту (комп'ютерний друк), з них: 131 – основного тексту, 64 рисунки, 43 таблиці, список використаних джерел 149 найменувань на 16 сторінках, додатки на 48 сторінках.

За результатами перевірки на плагіат за допомогою системи Plagiarism (звіт від 12 березня 2024 року) встановлено, що відсоток оригінального тексту в тексті дисертації становить 91 %, відсоток цитувань – 9 %. Аналіз звіту свідчить, що всі текстові запозичення містять посилання на відповідні літературні джерела, включаючи самоцитування (посилання на власні роботи). Крім того, всі цитування знаходяться в Розділі 1, тобто стосуються огляду сучасного стану з тематики дослідження, а інші частини (Вступ, Розділи 2 та 3, Висновки), в яких викладено основний зміст дисертації, є повністю оригінальними, оскільки не містять запозичень.

В цілому, дисертаційна робота Ковирьової О.В. є завершеним науковим дослідженням, в якому розроблені моделі, інформаційні технології та інструментальні засоби експресної діагностики для біологічно-медичного застосування, зокрема, здійснено методичне забезпечення діагностування стану рослин методом індукції флуоресценції хлорофілу, а також розроблено інформаційну систему для попередньої діагностики на основі медичних опитувальників, що дає можливість оцінювати стан здоров'я пацієнта у віддаленому режимі та зменшити час на обробку даних опитування.

Слід відзначити кропітку роботу та ретельність здобувача при проведенні значного обсягу експериментальних досліджень.

Тематика та зміст дисертації повністю відповідають Паспорту спеціальності 05.13.06 – інформаційні технології, за якою вона подана до захисту, і профілю спеціалізованої вченої ради Д 26.194.03,

як за формулою: «...теоретичні та методологічні основи й інструментальні засоби створення та використання інформаційних технологій у різних галузях людської діяльності..., дослідження закономірностей побудови інформаційних комунікацій і розроблення теоретичних і прикладних засад побудови та впровадження інтелектуальних інформаційних технологій для створення новітніх систем накопичування, переробки, збереження інформації та систем управління»,

так і за напрямками досліджень: «Розроблення наукових і методологічних основ створення та застосування інформаційних технологій

та інформаційних систем для автоматизованої переробки інформації й управління. Розроблення інформаційних технологій для аналізу та синтезу структурних, інформаційних і функціональних моделей об'єктів і процесів, що автоматизуються».

Висновки. На підставі вищенаведеного вважаю, що дисертаційна робота Ковирьової Олександри Валеріївни є завершеним науковим дослідженням, що містить вирішення актуального наукового завдання, в якому наведено результати досліджень від формулювання мети і задач до практичного їх використання та відповідає рівню вимог, які висуваються до наукових робіт, що подаються на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук.

За актуальністю розглянутих питань, обсягом виконаних експериментальних досліджень, науковим рівнем, теоретичною і практичною цінністю одержаних результатів, ступенем їх апробації та впровадженням дисертація Ковирьової Олександри Валеріївни «Моделі і інструментальні засоби експресної діагностики для застосування в біології та медицині» відповідає вимогам до кандидатських дисертацій п. 9, 11 порядку присудження наукових ступенів, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013, №567 (зі змінами), а її автор заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології.

Офіційний опонент,
завідувачка кафедри біокібернетики та
аерокосмічної медицини
факультету екологічної безпеки,
інженерії та технологій
Національного авіаційного університету
МОН України,
д-р техн. наук, професор

Лариса КОШЕВА



Підпис гр. Кошевої Л.
засвідчую
Вчений секретар
Національного авіаційного університету
М. Лемський