

РЕЦЕНЗІЯ

доцента кафедри автоматики та робототехнічних систем імені академіка І. І. Мартиненка
Національного університету біоресурсів і природокористування України,
кандидата технічних наук, доцента **ЛЕНДЄЛА Тараса Івановича**
на дисертацію **ШЕВЧЕНКА Дмитра Віталійовича** на тему:
**«Розроблення інтелектуальної інформаційної технології
для оцінювання стану атмосферного повітря»,**
подану на здобуття ступеня доктора філософії
за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки»
галузі знань 12 «Інформаційні технології»

Обґрунтування вибору теми дослідження. Якість атмосферного повітря є однією з найважливіших проблем сучасності. В останнє десятиріччя триває бурхливе зростання кількості пунктів спостереження за параметрами якості атмосферного повітря, що зумовлює необхідність обробляти значні обсяги даних для прийняття управлінських рішень державними органами. З іншого боку, розвиток сучасних інформаційних технологій дозволяє створювати системи моніторингу, які забезпечують отримання даних щодо стану атмосферного повітря з різних джерел, їхнє зберігання та поширення.

Проблемна ситуація полягає у тому, що існуючі методи і засоби моніторингу не забезпечують: тривалого зберігання інформації, інтеграції усіх даних в єдине сховище та можливості на базі цього сховища приймати ефективні рішення щодо керування параметрами якості атмосферного повітря.

У дисертації Дмитра Шевченка запропоновано комплексне вирішення зазначеної проблеми шляхом розроблення інтелектуальної інформаційної технології оцінювання стану атмосферного повітря, що поєднує технології OLTP, OLAP та Data Mining. Такий підхід дозволяє забезпечити повний цикл роботи з екологічними даними – від їх надходження та зберігання до аналітичної обробки, прогнозування та підтримки прийняття управлінських рішень. З огляду на зазначене, тема дисертаційного дослідження є беззаперечно актуальною.

Ступінь обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни. Дисертація характеризується системним підходом до дослідження поставленої проблеми, логічною структурою та послідовністю викладу матеріалу. Усі наукові положення, висновки та рекомендації базуються на коректному використанні методів наукового пізнання, аналізі сучасних наукових джерел та результатах експериментальних досліджень.

Метою дисертації є підтримка прийняття зважених управлінських рішень державними органами щодо забезпечення якості атмосферного повітря шляхом розроблення інтелектуальної інформаційної технології. Відповідною гарантією достовірності та теоретичної обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих автором, є вірно поставлена мета та завдання дослідження, логічність викладання матеріалу. Виходячи з аналізу основної частини дисертації, мета дисертації

в ході виконання дослідження була досягнута, а дисертація є завершеною науковою кваліфікаційною працею.

Наукова новизна дисертаційного дослідження полягає у тому, що:

- уперше науково обґрунтовано та практично реалізовано інтегроване поєднання технологій OLTP, OLAP і Data Mining для оцінювання стану атмосферного повітря – від отримання первинних даних до формування аналітичних висновків і підтримки прийняття управлінських рішень;

- удосконалено методи інтерпретації перевищень нормативних рівнів забруднення на основі обчислення ключових показників ефективності (KPI), що підвищує об'єктивність оцінювання та аналітичної обробки екологічних даних;

- отримали подальший розвиток підходи до інтеграції потоків даних з екологічних сенсорів і відкритих інформаційних ресурсів у єдине сховище даних, структура якого забезпечує уніфікацію, цілісність і агрегацію екологічної інформації.

Достовірність отриманих результатів підтверджується експериментальною апробацією розробленої технології, а також публікаціями у фахових наукових виданнях і матеріалах міжнародних конференцій.

Значення одержаних результатів для науки й практики та рекомендацій щодо їх можливого використання. Результати дисертаційного дослідження мають важливе теоретичне та практичне значення. Запропонована інтелектуальна інформаційна технологія може бути використана в діяльності державних і регіональних органів, відповідальних за моніторинг якості атмосферного повітря, для автоматизації процесів збору, аналізу, прогнозування та підтримки прийняття управлінських рішень.

Практичне впровадження розробленої технології сприятиме підвищенню ефективності системи державного моніторингу атмосферного повітря, функціонування якої регламентовано Постановою Кабінету Міністрів України № 827. Отримані наукові результати також можуть бути використані у навчальному процесі під час підготовки фахівців з комп'ютерних наук та інформаційних технологій.

Оцінка змісту дисертації, її завершеності в цілому і оформлення. Дисертація є цілісним, логічно побудованим і завершеним науковим дослідженням. Робота складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, висновків та додатків, що повністю відповідає поставленій меті та завданням дослідження.

У *першому розділі* розглянуто теоретичні та методологічні основи екологічного моніторингу. У *другому розділі* викладено архітектурні та методологічні рішення побудови

інтелектуальної інформаційної технології. *Третій розділ* присвячено алгоритмічному та аналітичному забезпеченню системи. У *четвертому розділі* наведено результати експериментальної перевірки та практичної апробації запропонованих рішень.

Дисертацію написано грамотною, чіткою та науково виваженою українською мовою. Виклад матеріалу відзначається логічною послідовністю, структурною узгодженістю та коректним використанням спеціалізованої термінології у сфері комп'ютерних наук, екологічної інформатики та аналітичних систем.

Дисертація оформлена відповідно до вимог МОН України та повністю відповідає принципам академічної доброчесності. У тексті відсутні ознаки плагіату чи недобросовісного цитування. Отже, робота характеризується завершеністю, високою культурою наукового викладу й відповідає критеріям кваліфікаційної праці на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконано відповідно до планів науково-дослідницької роботи Національного університету біоресурсів і природокористування за темою «Інформаційна та алгоритмічна підтримка інтелектуальних систем в природоохоронній галузі» (номер державної реєстрації 0124U002754).

Повнота викладення наукових положень, висновків і рекомендацій в наукових публікаціях, зарахованих за темою дисертації. Результати наукового пошуку здобувача обговорювалися та отримали позитивні відгуки на науково-практичних конференціях різного рівня. Основні положення дисертації висвітлено у 14 публікаціях, де повністю відображено основні результати дисертації, з яких 2 статті у наукових виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, 3 статті у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України, 9 тез наукових доповідей.

Таке представлення результатів наукової роботи є цілком достатнім для здобувача, що претендує на присудження ступеня доктора філософії. Кількість публікацій, обсяг, якість, повнота висвітлення результатів та розкриття змісту дисертації відповідає вимогам Міністерства освіти і науки України. Зазначені публікації повною мірою висвітлюють основні наукові положення дисертації.

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності. Дисертація є самостійно написаною кваліфікаційною науковою працею із науково обґрунтованими висновками та рекомендаціями, які подано автором для публічного захисту.

Використання ідей, результатів і текстів інших авторів супроводжується посиланнями на відповідні джерела. У роботі відсутнє привласнення чужих ідей, результатів або слів без оформлення належного цитування. Таким чином, у дисертаційному дослідженні Дмитра Шевченка відсутні порушення академічної доброчесності.

Дискусійні положення та зауваження щодо дисертації. Дисертація Дмитра Шевченка виконана на високому науково-технічному рівні та має завершений характер. Водночас окремі положення можуть бути предметом наукової дискусії або розглядатися як напрями подальшого розвитку дослідження, що не знижує загальної наукової та практичної цінності роботи.

1. У роботі закладено можливість підключення нових джерел даних (API, MQTT тощо). Складністю реалізації на практиці є додавання нового джерела даних: потрібно змінити в системі модулі зв'язку, що приведе до впровадження додаткових кроків, які займають найбільше часу – підключення, приведення до єдиного формату чи перевірка якості даних?

2. У додатках наведені фрагменти програмного коду без пояснювальних коментарів. Доцільно додати короткі анотації чи коментарі до ключових фрагментів коду, що полегшить розуміння застосованих алгоритмів та спростить перевірку реалізації.

3. Водночас у дисертації зустрічаються скріншоти фрагментів коду. З метою підвищення наочності можна було б представити логіку основних алгоритмів у вигляді блок-схем чи діаграм, хоча такі теж є присутні. Блок-схеми допоможуть наочно відобразити послідовність дій у код і зменшать обсяг текстового матеріалу.

4. У роботі для виявлення аномальних станцій застосовано кластеризацію K-means. Щоб результат був стабільним і інтерпретованим, ключовим є вибір кількості кластерів. Як у роботі визначалася оптимальна кількість кластерів для алгоритму K-means і чому було обрано саме це значення?

5. У тексті дисертації місцями наявні граматичні помилки.

Водночас, вищенаведені зауваження істотно не впливають на високі здобутки роботи, що є новим, актуальним та змістовним дослідженням, та носять переважно дискусійний характер. Зауваження викликані інтересом до цього дослідження, новизною та актуальністю окреслених у дисертації питань, і свідчать про системний характер роботи та спроби вирішення теоретично складних і практично важливих проблем, що мають суттєве значення для інформаційних технологій.

Загальний висновок. Дисертація є завершеною, самостійно підготовленою кваліфікаційною науковою працею, в якій отримано нові науково обґрунтовані та практично

цінні результати, що вирішують важливе наукове завдання в галузі інформаційних технологій. Актуальність обраної теми дисертації, ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, новизна та повнота викладу в опублікованих наукових працях повністю відповідають вимогам 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, а здобувач Шевченко Дмитро Віталійович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» галузі знань «Інформаційні технології».

Рецензент доцент кафедри автоматики та робототехнічних систем імені академіка І. І. Мартиненка Національного університету біоресурсів і природокористування України, кандидат технічних наук, доцент Тарас ЛЕНДЄЛ