

ЗАТВЕРДЖУЮ



**Проректор з наукової роботи
та інноваційної діяльності
Національного університету біоресурсів
і природокористування України
доктор сільськогосподарських наук,
професор**

**Оксана ТОНХА
2025 р.**

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації

Шевченка Дмитра Віталійовича

**на тему: «Розроблення інтелектуальної інформаційної технології
для оцінювання стану атмосферного повітря»,
поданої на здобуття ступеня доктора філософії
зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»
галузі знань 12 «Інформаційні технології»**

Витяг з протоколу № 7 фахового семінару наукової ради факультету інформаційних технологій Національного університету біоресурсів і природокористування України від «30» жовтня 2025 року.

Присутні члени наукової ради факультету інформаційних технологій Національного університету біоресурсів і природокористування України: В. М. Кравченко, професор кафедри економічної кібернетики, доктор економічних наук, доцент, голова наукової ради; Т. В. Коваль, доцент кафедри економічної кібернетики, кандидат фізико-математичних наук, доцент; І. М. Болбот, декан факультету інформаційних технологій, доктор технічних наук, професор; Б. Л. Голуб, завідувач кафедри комп'ютерних наук, кандидат технічних наук, доцент; Н. А. Заєць, професор кафедри комп'ютерних наук, доктор технічних наук, професор; Д. С. Касаткін, завідувач кафедри комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки, кандидат педагогічних наук, доцент; В. В. Кириченко, доцент кафедри комп'ютерних наук, кандидат фізико-математичних наук, доцент; Н. А. Клименко, доцент кафедри економічної кібернетики, кандидат економічних наук, доцент; О. Є. Коваленко, професор кафедри комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки, доктор технічних наук, професор, гарант освітньо-наукової програми «Інформаційні технології»; В. А. Лахно, професор кафедри комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки, доктор технічних наук, професор; В. П. Лисенко, професор кафедри комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки, доктор технічних наук, професор; С. М. Мамченко, професор кафедри комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки, доктор педагогічних наук, професор; М. В. Мокрієв, доцент кафедри інформаційних систем і технологій, кандидат економічних наук, доцент; Н. А. Рогоза, доцент кафедри економічної кібернетики, кандидат економічних наук; Р. А. Руденський, професор кафедри комп'ютерних наук, доктор економічних наук, професор; В. М. Смолій, професор кафедри інформаційних систем і технологій, доктор технічних наук, професор; В. В. Хилenko, професор кафедри комп'ютерних наук, доктор технічних наук, професор; М. З. Швиденко, завідувач кафедри інформаційних систем і технологій, кандидат економічних наук, доцент; В. В. Шкарупило, доцент кафедри комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки, доктор технічних наук, доцент.

Інші присутні на засіданні наукової ради факультету інформаційних технологій Національного університету біоресурсів і природокористування України: О. В. Бушма, професора кафедри комп'ютерних наук, доктор технічних наук, професор; Г. О. Вайганг, доцента кафедри комп'ютерних наук, кандидат технічних наук, доцент; В. М. Боголюбов,

професор кафедри загальної екології, радіобіології та безпеки життєдіяльності, доктор педагогічних наук, професор.

Порядок денний: обговорення основних наукових результатів дисертації **Шевченка Дмитра Віталійовича** на тему: «Розроблення інтелектуальної інформаційної технології для оцінювання стану атмосферного повітря», поданої на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» галузі знань 12 «Інформаційні технології».

Тему дисертації затверджено науковою радою факультету інформаційних технологій Національного університету біоресурсів і природокористування України (протокол № 7 від 21 лютого 2022 року).

Дисертацію виконано на кафедрі комп'ютерних наук факультету інформаційних технологій Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Науковий керівник: кандидат технічних наук, доцент **Голуб Белла Львівна**, завідувач кафедри комп'ютерних наук Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Слухали: доповідь здобувача Д. В. Шевченка про основні положення дисертації. Здобувач представив основні результати дослідження, розкрив зміст, мету та науково-практичну значущість дисертації. У доповіді обґрунтовано актуальність теми, зважаючи на зростання рівня забруднення атмосферного повітря в Україні, необхідність автоматизації процесів екологічного моніторингу та забезпечення підтримки управлінських рішень у сфері охорони довкілля.

Метою дисертації визначено розроблення інтелектуальної інформаційної технології для забезпечення науково обґрунтованої підтримки прийняття управлінських рішень державними органами щодо якості атмосферного повітря. У науковій новизні підкреслено, що вперше розроблено структуру інтелектуальної інформаційної технології для комплексної оцінки стану атмосферного повітря, яка об'єднує підсистеми збору, сховища, аналітики та прогнозування даних. Запропоновано метод формування багатовимірної моделі даних з використанням елементів OLAP-технології для аналізу екологічних показників у режимі реального часу. Удосконалено підхід до класифікації стану повітря шляхом поєднання методів кластерного аналізу (K-Means) та ймовірнісної моделі «Наївного Байєса», що забезпечує підвищення точності оцінювання та можливість відновлення пропущених значень у вимірюваннях. Розвинуто методику інтеграції даних з різномірних джерел (сенсорні мережі, відкриті екологічні API, метеорологічні дані) у єдине інформаційне сховище з урахуванням часових і просторових залежностей, що створює підґрунтя для побудови більш достовірних моделей екологічного моніторингу. Методологічну основу дослідження становлять сучасні методи аналізу даних, системний та об'єктно-орієнтований підходи, елементи машинного навчання, методи OLAP-аналітики, нормалізація даних, а також методи статистичного моделювання та візуалізації результатів. Емпіричною базою слугували реальні дані атмосферного моніторингу по м. Києву, отримані з державних і громадських джерел (SaveEcoBot, КМДА, MQTT-сервери), що дозволило провести глибокий аналіз динаміки забруднення та сформувані надійні аналітичні моделі. Основні результати роботи полягають у побудові архітектури інформаційної системи моніторингу якості атмосферного повітря, орієнтованої на масштабування та інтеграцію нових сенсорних мереж і джерел даних. Створено алгоритми автоматичного виявлення закономірностей у зміні концентрацій основних забруднювачів та їх взаємозв'язку з метеорологічними показниками. Сформовано регресійні та класифікаційні моделі для прогнозування інтегральних індексів якості повітря (AQI, CAQI, EAQI), що забезпечують підвищення точності оцінювання та оперативність реагування на зміни стану довкілля. Розроблено візуальну аналітичну підсистему для багатовимірного аналізу екологічних даних у режимі реального часу, яка забезпечує наочне подання результатів моніторингу та підтримку управлінських рішень у сфері охорони навколишнього середовища. Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що розроблена інтелектуальна інформаційна технологія може бути ефективно застосована

у державних і муніципальних системах моніторингу довкілля для оперативного аналізу, прогнозування та виявлення тенденцій у зміні стану атмосферного повітря. Її використання сприяє підвищенню достовірності оцінок, оптимізації процесів спостереження та прийняття екологічних рішень. Розроблені методи й програмні засоби можуть бути використані у наукових дослідженнях для удосконалення процедур збору, нормалізації та аналітичної обробки екологічних даних, а також у системах підтримки прийняття управлінських рішень при плануванні та реалізації заходів з охорони навколишнього середовища й мінімізації наслідків забруднення атмосферного повітря.

Здобувачеві було поставлено 22 запитання, на які він надав обґрунтовані відповіді та пояснення.

Виступили:

Науковий керівник – кандидат технічних наук, доцент Б. Л. Голуб, яка відзначила високу актуальність теми дисертації Д. В. Шевченка, що присвячена розробленню інтелектуальної інформаційної технології для оцінювання стану атмосферного повітря. У своєму виступі науковий керівник наголосила, що здобувач продемонстрував глибокі теоретичні знання, володіння сучасними методами аналізу даних та системного проєктування, а також уміння комплексно поєднувати підходи OLAP-аналітики й методи Data Mining для вирішення прикладних завдань моніторингу довкілля. Було підкреслено, що результати дослідження мають суттєву наукову новизну, зокрема вперше розроблено архітектуру інтелектуальної інформаційної технології для комплексної оцінки стану атмосферного повітря, у межах якої поєднано три ключові підходи: методи кластерного аналізу (K-Means) для виявлення закономірностей у даних, ймовірнісну модель «Наївного Байєса» для класифікації станів повітря та OLAP-технологію для багатовимірної аналітики екологічних параметрів у режимі реального часу. Таке поєднання забезпечило підвищення точності прогнозування, гнучкість аналітичної обробки даних і створило основу для формування інтелектуальних систем екологічного моніторингу нового покоління. Голуб Б. Л. також зазначила, що здобувач повною мірою виконав освітньо-наукову програму «Інформаційні технології», успішно опанував навчальні дисципліни, продемонстрував високий рівень аналітичного мислення, самостійності, працелюбності та відповідальності під час виконання наукової роботи. Під час підготовки дисертації Д. В. Шевченко зарекомендував себе як ініціативний, ерудований і цілеспрямований дослідник, здатний формулювати складні наукові проблеми, аргументовано їх вирішувати й чітко презентувати отримані результати на наукових семінарах. Отримані ним результати є самостійним науковим здобутком, що має теоретичне й практичне значення для розвитку інтелектуальних екологічних інформаційних систем.

Експерти:

Бушма О. В., доктор технічних наук, професор, позитивно оцінив дисертацію здобувача та підтвердив, що вона відповідає всім вимогам до досліджень на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки». У експертному висновку відзначено високий рівень наукової обґрунтованості та завершеності дослідження, достатню кількість і якість публікацій, а також належну апробацію результатів на конференціях. Експерт підкреслив, що робота є самостійною науковою працею, виконаною без порушень принципів академічної доброчесності, з чіткою структурою та логічним викладом матеріалу. Серед зауважень експерт зазначив, що у роботі потребує більш ґрунтовного обґрунтування вибір алгоритмів машинного навчання (зокрема K-Means і Naive Bayes) для конкретних сценаріїв екологічного моніторингу. Окрім того, експерт звернув увагу на доцільність представлення програмних рішень не лише у вигляді фрагментів коду, а й у формі блок-схем нових алгоритмів, а також на потребу уточнення використаної термінології відповідно до вимог чинних стандартів (ДСТУ). Водночас експерт наголосив, що всі зауваження носять дискусійний характер і не знижують наукової та практичної цінності дослідження. Робота вирізняється актуальністю, новизною та системним підходом до вирішення задач аналізу екологічних даних, а також має значний потенціал практичного впровадження.

На основі проведеного аналізу дисертації експертом запропоновано дати їй загальну позитивну оцінку, як такий, що відповідає 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, та рекомендувати дисертацію для подання до розгляду та захисту у разовій спеціалізованій вченій раді на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» галузі знань 12 «Інформаційні технології».

Вайганг Г. О., кандидат технічних наук, доцент, у своєму виступі відзначила її високий науково-технічний рівень, системність і логічність викладу. Експертка підкреслила актуальність теми дослідження для цифровізації екологічного моніторингу та розвитку інтелектуальних технологій у сфері довкілля. Особливо відзначено наукову новизну роботи – вперше запропонований метод інтерпретації перевищень нормативних рівнів забруднення на основі динамічного аналізу екологічних індексів (AQI, CAQI, EAQI) та показників ефективності (KPI), а також обґрунтоване поєднання технологій OLTP, OLAP і Data Mining для повного циклу аналізу якості атмосферного повітря. Вайганг Г. О. наголосила на високій прикладній цінності створеної технології для державних та регіональних екологічних служб, а також можливості її використання у навчальному процесі під час викладання дисциплін з аналітики, баз даних та екологічного моніторингу. Серед сильних сторін дослідження експертка відзначила поєднання теоретичної обґрунтованості з практичною реалізацією, створення функціонального прототипу системи, використання сучасного наукового інструментарію (OLAP, Big Data, Machine Learning) та наукову добросовісність здобувача. Серед рекомендацій зазначено доцільність розширення порівняльного аналізу ефективності алгоритмів (K-means, Naive Bayes) та оцінки масштабованості системи при збільшенні обсягів даних.

На основі аналізу дисертації експерткою запропоновано дати їй загальну позитивну оцінку, вважаючи роботу завершеним кваліфікаційним дослідженням, яке відповідає 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, та рекомендувати дисертацію для подання до розгляду та захисту у разовій спеціалізованій вченій раді на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» галузі знань 12 «Інформаційні технології».

В обговоренні результатів дисертації взяли участь: доктор технічних наук, професор І. М. Болбот; доктор технічних наук, професор О. Є. Коваленко; доктор технічних наук, професор В. П. Лисенко; доктор економічних наук, професор Р. А. Руденський; доктор технічних наук, професор В. М. Смолій; кандидат економічних наук, доцент М. З. Швиденко; доктор технічних наук, доцент В. В. Шкарупило; доктор педагогічних наук, професор В. М. Боголюбов.

Виступаючі зазначили, що дисертацію Д. В. Шевченка виконано на важливу тему, робота містить значну кількість нових наукових даних, має наукову новизну, актуальність, важливе теоретичне та практичне значення, відповідає вимогам наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12 січня 2017 року «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», 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.

Було підтримано пропозицію експертів про рекомендацію дисертації Д. В. Шевченка для подання до розгляду та захисту у разовій спеціалізованій вченій раді на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» галузі знань 12 «Інформаційні технології».

Постановили: заслухавши та обговоривши дисертацію Д. В. Шевченка на тему: «Розроблення інтелектуальної інформаційної технології для оцінювання стану атмосферного повітря», члени наукової ради факультету інформаційних технологій Національного університету біоресурсів і природокористування України ухвалили:

1. Актуальність теми дисертації. Дисертація Д. В. Шевченка присвячена розробленню інтелектуальної інформаційної технології для оцінювання стану атмосферного повітря. Тема дослідження є надзвичайно актуальною, оскільки забруднення атмосферного повітря належить до найгостріших екологічних проблем сучасності, що безпосередньо впливають на здоров'я населення, стан довкілля та якість життя. В умовах урбанізації, техногенного навантаження та кліматичних змін особливої ваги набуває створення автоматизованих систем, здатних здійснювати постійний моніторинг, аналіз і прогнозування рівнів забруднення повітря. Наявні системи екологічного спостереження в Україні часто характеризуються розрізненістю джерел даних, відсутністю єдиної аналітичної бази та недостатнім використанням інтелектуальних методів обробки інформації. Тому розроблення сучасної інформаційної технології, яка забезпечує інтеграцію різномірних екологічних потоків даних, їх багатовимірний аналіз і виявлення закономірностей у зміні параметрів якості повітря, має важливе наукове й практичне значення. У роботі здійснено системний аналіз підходів до моніторингу атмосферного повітря, розглянуто світовий і національний досвід створення інформаційних систем екологічного спостереження, а також визначено шляхи підвищення їх ефективності за рахунок використання технологій OLAP-аналітики, кластерного аналізу та ймовірнісного моделювання. Таким чином, обрана тема відповідає сучасним тенденціям розвитку інформаційних технологій, спрямованих на забезпечення сталого екологічного управління, і має важливе значення для формування науково обґрунтованих рішень у сфері охорони навколишнього середовища.

2. Зв'язок теми дисертації з державними програмами, науковими напрямами Університету та кафедри. Тема дисертації безпосередньо пов'язана з пріоритетними напрямами державної політики України у сфері охорони навколишнього природного середовища, цифровізації та розвитку екологічного моніторингу. Дослідження узгоджується із завданнями Державної стратегії екологічної політики України на період до 2030 року, вимогами постанов Кабінету Міністрів України № 827 та № 1218 щодо створення єдиної системи збору, оброблення та аналітики екологічних даних, а також із положеннями Директиви 2008/50/ЄС про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи. Тема дисертації повністю відповідає науковим напрямам факультету інформаційних технологій та кафедри комп'ютерних наук Національного університету біоресурсів і природокористування України, які охоплюють дослідження у галузі інтелектуальних інформаційних систем, обробки великих масивів даних, машинного навчання, систем підтримки прийняття рішень та екологічного моніторингу. Робота також узгоджується із загальною дослідницькою стратегією університету, спрямованою на використання сучасних інформаційних технологій для сталого природокористування та збереження довкілля.

3. Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів та вирішенні конкретного наукового завдання. Здобувачем самостійно проведено аналіз наукових джерел, нормативно-правової бази та сучасних підходів до організації систем екологічного моніторингу, а також здійснено оцінку стану існуючих інформаційних систем у сфері довкілля. Здобувачем розроблено архітектуру інтелектуальної інформаційної технології для оцінювання стану атмосферного повітря, що об'єднує підсистеми збору, збереження, аналітики та прогнозування даних. Самостійно сформовано багатовимірну модель екологічних даних на основі OLAP-технології, реалізовано алгоритми кластерного аналізу (K-Means) та ймовірнісного моделювання за методом «Наївного Байєса» для виявлення закономірностей і класифікації станів повітря, а також проведено регресійний аналіз залежностей між концентраціями забруднювачів і метеорологічними параметрами. Здобувачем особисто розроблено програмні модулі збору даних, ETL-процеси, моделі баз

даних і компоненти візуальної аналітики. Інтерпретацію результатів, формулювання висновків і практичних рекомендацій здійснено під науковим консультуванням керівника, при цьому всі основні положення дисертації, що виносяться на захист, є самостійним науковим здобутком здобувача. Особистий внесок у публікаціях, виконаних у співавторстві, чітко визначено у списку наукових праць.

4. Достовірність і обґрунтованість отриманих результатів і запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій. Результати дисертаційного дослідження здобувача є достовірними, відтворюваними та науково обґрунтованими, що забезпечено належним методичним рівнем проведеного аналізу та використанням сучасного науково-технічного інструментарію. У процесі роботи застосовано загальнонаукові та спеціальні методи дослідження, серед яких: системний, об'єктно-орієнтований, статистичний аналіз, OLAP-аналітика, кластерний аналіз (K-Means), метод «Наївного Байєса», регресійне моделювання та методи візуалізації багатовимірних даних. Для реалізації експериментальної частини використано сучасні програмні засоби й бібліотеки Python (scikit-learn, matplotlib), а також власно розроблені модулі збору, збереження та обробки даних. Достовірність результатів підтверджена великою емпіричною базою, що охоплює реальні дані державних і громадських джерел моніторингу атмосферного повітря (зокрема SaveEcoBot, КМДА, MQTT-сервери). Висновки й рекомендації логічно випливають із проведеного аналізу, узгоджуються з метою та завданнями дослідження, мають належну теоретичну й практичну аргументованість, що свідчить про їхню наукову і прикладну цінність.

5. Наукова новизна основних результатів дослідження. Наукова новизна дисертації здобувача ґрунтується на цілісному поєднанні підходів поточного й історичного аналізу даних для оцінювання якості атмосферного повітря. Вперше науково обґрунтовано, запропоновано, апробовано та практично реалізовано поєднання трьох ключових складових – технології обробки транзакцій OLTP, інтелектуальної технології аналізу даних Data Mining та технології аналізу даних у режимі реального часу OLAP – для оцінювання стану атмосферного повітря. Такий підхід забезпечив повний цикл обробки екологічних даних – від отримання первинної інформації до формування аналітичних висновків і науково обґрунтованих рекомендацій для підтримки управлінських рішень у сфері моніторингу довкілля. Удосконалено, апробовано та практично реалізовано нові методи інтерпретації перевищень нормативних рівнів забруднення на основі розрахунку ключових показників ефективності (KPI), що розширює можливості сучасного екологічного моніторингу та забезпечує оперативну перевірку дотримання екологічних нормативів у заданому часовому діапазоні. Подальшого розвитку набули теоретичні та прикладні аспекти реалізації алгоритмів інтеграції потоків даних з екологічних сенсорів, відкритих порталів та метеорологічних джерел у єдине сховище даних, структура якого була розроблена вперше. Це забезпечило уніфікацію, цілісність та агрегацію екологічної інформації для подальшого аналітичного опрацювання та підвищення достовірності оцінки стану атмосферного повітря.

Зазначені елементи новизни демонструють, що дисертація містить оригінальні наукові результати.

6. Практична цінність результатів дослідження та їх впровадження. Практична цінність дисертації Д. В. Шевченка полягає у створенні інтелектуальної інформаційної технології для оцінювання стану атмосферного повітря, яка забезпечує комплексне збирання, оброблення, збереження, аналіз та візуалізацію екологічних даних у режимі реального часу. Розроблена технологія дозволяє автоматизувати процес моніторингу атмосферного повітря, виявляти перевищення нормативних рівнів забруднення, прогнозувати динаміку індексів якості повітря (AQI, CAQI, EAQI) та оперативно формувати аналітичні висновки для прийняття управлінських рішень органами влади у сфері охорони довкілля. У межах дослідження розроблено систему екологічного моніторингу, яка реалізує поєднання технологій OLTP, OLAP і Data Mining, забезпечуючи повний цикл обробки даних – від збору первинних вимірювань до багатовимірного аналітичного аналізу. Розроблено моделі та програмні модулі для інтеграції даних із сенсорних мереж, відкритих екологічних API

та метеорологічних порталів, що дає змогу формувати єдину аналітичну базу для подальшої обробки та прогнозування. Результати дослідження мають прикладне значення для державних і муніципальних структур, відповідальних за екологічну безпеку, а також можуть бути використані науковими установами та освітніми закладами для аналітичних досліджень у сфері моніторингу довкілля. Практичне впровадження результатів роботи здійснено під час розроблення компонентів системи екологічного моніторингу, апробованих на даних м. Києва. Отримані результати підтвердили ефективність запропонованих алгоритмів і дозволили підвищити оперативність, достовірність і глибину аналізу даних про стан атмосферного повітря. Високий рівень обґрунтованості, узгодженість із сучасними вимогами екологічної політики та практична реалізація отриманих результатів свідчать про повне досягнення мети й вирішення поставлених завдань дослідження.

7. Перелік наукових праць, які відображають основні результати дисертації. Основні положення виконаного Д. В. Шевченком дослідження опубліковано у 14 наукових працях, 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.

**Статті у наукових виданнях,
включених до міжнародних наукометричних баз даних
Web of Science Core Collection та/або Scopus**

1. Holub B., Kyrychenko V., Nikolaienko D., Lendiel M., **Shevchenko D.**, Khomenko A. Algorithmic and information support in atmospheric air quality monitoring systems. Proceedings of the Tenth International Congress on Information and Communication Technology (ICICT 2025). Lecture Notes in Networks and Systems. 2025. Vol. 1441. P. 399–412. *(Holub B. сформульовано концепцію та методологію дослідження. Kyrychenko V. обґрунтовано алгоритми розрахунку AQI/CAQI. Nikolaienko D. і Lendiel M. проаналізовано нормативно-правову базу України та ЄС. Shevchenko D. спроектовано архітектуру й сервер збору даних (Django/Celery, MQTT, API), розроблено модель БД та виконано оцінку обсягів даних. Khomenko A. впроваджено кешування, попередню агрегацію й досліджено ефективність алгоритмів сортування).*

2. **Shevchenko D. V.**, Holub B. L. Regression analysis as a tool for identifying patterns in atmospheric air monitoring data. Proceedings of the 5th Edge Computing Workshop. 2025. Vol. 4. P. 20–27. *(Shevchenko D. V. розроблено методологію регресійного аналізу (OLS), створено аналітичний модуль на Python/StatsModels, проведено експерименти та інтерпретацію результатів. Holub B. L. сформульовано наукову постановку проблеми й дизайн дослідження, здійснено науковий супровід, валідацію результатів і редагування рукопису).*

**Статті у наукових виданнях,
включених до Переліку наукових фахових видань України**

3. **Шевченко Д. В.**, Голуб Б. Л. Моніторинг якості повітря в реальному часі. Математичні машини і системи. 2025. № 1. С. 103–112. *(Шевченком Д. В. спроектовано і впроваджено систему моніторингу в реальному часі (MQTT, Django, Celery), розроблено модель БД, реалізовано обчислення AQI/CAQI, дашборди та проведено експерименти. Голуб Б. Л. сформульовано концепцію й методологію, здійснено науковий супровід, валідацію результатів, огляд літератури та редакційне доопрацювання рукопису).*

4. **Шевченко Д. В.**, Голуб Б. Л. Багатовимірна аналітика екологічних даних: застосування OLAP у системах моніторингу. Математичні машини і системи. 2025. № 3–4. С. 54–65. *(Шевченком Д. В. спроектовано OLAP-архітектуру сховища (star/snowflake), визначено куби/виміри/факти, реалізовано вітрини Measurements і ThresholdExceed, налаштовано ETL та попередні агрегації, створено дашборди й KPI у Power BI, проведено експерименти та інтерпретацію. Голуб Б. Л. сформульовано концепцію та методологію дослідження, здійснено науковий супровід та проведено експертне рев'ю OLAP-структур (виміри/факти)).*

5. **Шевченко Д. В.**, Голуб Б. Л. Застосування методів Data Mining для багатовимірного аналізу якості атмосферного повітря на основі екологічних даних. Наука і техніка сьогодні.

Серія: Техніка. 2025. № 8 (49). С. 1801–1810. *(Шевченком Д. В. спроектовано застосування методу Data Mining (підготовка даних, StandardScaler/PCA, K-Means, інтеграція з OLAP), виконано експерименти, здійснено візуалізацію та інтерпретацію результатів, підготовлено рукопис. Голуб Б. Л. здійснено концептуалізацію та дизайн дослідження, верифікацію методів і наукове редагування рукопису).*

Тези наукових доповідей

6. Шевченко Д. В. Розроблення інтелектуальної інформаційної технології для оцінювання стану атмосферного повітря. Продовольча та екологічна безпека в умовах війни та повоєнної відбудови: виклики для України та світу: Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 125-річчю Національного університету біоресурсів і природокористування, м. Київ, 25–26 травня 2023 року: тези доповіді. Київ, 2023.

7. Шевченко Д. В. Розроблення інтелектуальної інформаційної технології для оцінювання стану атмосферного повітря. Теоретичні та прикладні аспекти розробки комп'ютерних систем 2023: V Всеукраїнська науково-практична конференція студентів і аспірантів, м. Київ, 2023 року: тези доповіді. Київ, 2023. С. 10–11.

8. Шевченко Д. В. Розроблення інтелектуальної інформаційної технології для оцінювання стану атмосферного повітря. Інформаційні технології: економіка, техніка, освіта 2023: XIV Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, м. Київ, 26–27 жовтень 2023 року: тези доповіді. Київ, 2023. С. 240–241.

9. **Шевченко Д. В.,** Голуб Б. Л. Архітектура інформаційного компоненту системи моніторингу якості атмосферного повітря. Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення: Міжнародна наукова інтернет-конференція, м. Тернопіль, 18–19 січня 2024 року: тези доповіді. Тернопіль, 2024. № 85. С. 75–78. *(Шевченком Д. В. розроблено структуру архітектури інформаційного компоненту. Голуб Б. Л. здійснено наукове консультування та перевірку коректності архітектурних рішень).*

10. **Shevchenko D.,** Golub B. Information service of the atmospheric air quality monitoring system. Scientific Problems and Options for Their Solution: IX International Scientific and Practical Conference, Bucharest, Romania, 7–9 February 2024. Bucharest, 2024. P. 55–60. *(Shevchenko D. спроектовано архітектуру системи та реалізовано логіку обміну даними. Golub B. здійснено наукове керівництво та валідацію технічних рішень).*

11. Шевченко Д. В. Архітектура для системи моніторингу та аналізу якості атмосферного повітря. Актуальні питання розвитку науки та техніки в умовах глобалізації: Міжнародна науково-практична конференція, м. Боярка, 14 травня 2024 року: тези доповіді. Боярка, 2024. С. 117–119.

12. Шевченко Д. В. Регресійний аналіз як інструмент для виявлення закономірностей у даних моніторингу атмосферного повітря. Глобальні та регіональні проблеми інформатизації в суспільстві і природокористуванні: XII Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 2024 року: тези доповіді. Київ, 2024.

13. Шевченко Д. В. Багатовимірна аналітика екологічних даних: застосування OLAP у системах моніторингу. Теоретичні та прикладні аспекти розробки комп'ютерних систем 2025: Всеукраїнська науково-практична конференція студентів і аспірантів, м. Київ, 24 квітня 2025 року: тези доповіді. Київ, 2025.

14. Шевченко Д. В. OLAP-технології у системах моніторингу та аналізу якості атмосферного повітря. Актуальні питання розвитку науки та техніки в умовах глобалізації: II Міжнародна науково-практична конференція, м. Боярка, 14 травня 2025 року: тези доповіді. Боярка, 2025. С. 86–88.

8. Апробація основних результатів дослідження. Основні наукові положення, результати та висновки дисертаційного дослідження Д. В. Шевченко пройшли апробацію на міжнародних і всеукраїнських науково-практичних конференціях, що засвідчило їх актуальність, наукову новизну та практичну значущість. Представлення результатів дослідження на фахових форумах дало можливість отримати професійні відгуки науковців і практиків у галузі інформаційних технологій та екологічного моніторингу, що сприяло

уточненню і вдосконаленню теоретичних і прикладних аспектів роботи. Здобувач представив результати дослідження на низці міжнародних і всеукраїнських конференцій, зокрема: V Міжнародній конференції «Теоретичні та прикладні аспекти розробки комп'ютерних систем» (м. Київ, 2023 р.); XIV Міжнародній конференції молодих учених «Інформаційні технології: економіка, техніка, освіта» (м. Київ, 2023 р.); XII Міжнародній конференції «Глобальні та регіональні проблеми інформатизації в суспільстві і природокористуванні» (м. Київ, 2024 р.); VII Міжнародній конференції «Теоретичні та прикладні аспекти розробки комп'ютерних систем» (м. Київ, 2025 р.); A Hybrid Conference 10th ICICT 2025 (м. Лондон, Велика Британія, 2025 р.); 5th Edge Computing Workshop (м. Житомир, 2025 р.). Результати апробації підтверджують наукову та практичну цінність проведеного дослідження, його відповідність сучасним тенденціям розвитку інформаційних технологій у сфері екологічного моніторингу та підтримки управлінських рішень.

Ухвалили:

Дисертація здобувача ступеня доктора філософії Шевченка Дмитра Віталійовича на тему: «Розроблення інтелектуальної інформаційної технології для оцінювання стану атмосферного повітря» є завершеною кваліфікаційною науковою працею, у якій вирішено актуальне наукове завдання зі створення інтелектуальної інформаційної технології для комплексного аналізу, оцінювання та прогнозування стану атмосферного повітря, що має істотне значення для галузі знань 12 «Інформаційні технології».

Дисертація відповідає вимогам наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12 січня 2017 року «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», 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.

З урахуванням наукової зрілості та професійних якостей здобувача Шевченка Дмитра Віталійовича дисертацію на тему: «Розроблення інтелектуальної інформаційної технології для оцінювання стану атмосферного повітря» рекомендується для подання розгляду та захисту у разовій спеціалізованій вченій раді на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» галузі знань 12 «Інформаційні технології».

Рішення прийнято одноголосно.

**Головуючий на засіданні наукової ради
факультету інформаційних технологій
Національного університету біоресурсів
і природокористування України,
доктор економічних наук, доцент**



Володимир КРАВЧЕНКО

Експерти:

**Професор кафедри комп'ютерних наук
Національного університету біоресурсів
і природокористування України,
доктор технічних наук, професор**



Олександр БУШМА

**Доцент кафедри комп'ютерних наук
Національного університету біоресурсів
і природокористування України,
кандидат технічних наук, доцент**



Ганна ВАЙГАНГ

**Відповідальний за атестацію здобувачів
вищої освіти ступеня доктора філософії**



Сергій БОЯРЧУК