

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U003473

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 18-08-2025

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: Наказ № 1389 від 08.09.2025 р.



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гура Володимир Тарасович

2. Volodymyr T. Hura

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0007-8781-8970

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 122

Назва наукової спеціальності: Комп'ютерні науки

Галузь / галузі знань: інформаційні технології

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Комп'ютерні науки

Дата захисту: 21-08-2025

Спеціальність за освітою: Комп'ютерні науки

Місце роботи здобувача: Львівський національний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02070987

Місцезнаходження: вул. Університетська, буд. 1, Львів, 79000, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 10405

Повне найменування юридичної особи: Львівський національний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02070987

Місцезнаходження: вул. Університетська, буд. 1, Львів, 79000, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Львівський національний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02070987

Місцезнаходження: вул. Університетська, буд. 1, Львів, 79000, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 34.35.51, 20.54.06

Тема дисертації:

1. Методи і засоби моделювання та інтелектуального аналізу кількісних характеристик забруднення повітря.
2. Methods and tools for modeling and intellectual analysis of quantitative characteristics of air pollution.

Реферат:

1. У дисертації основна увага приділена розробці та дослідженню комплексу методів та засобів для моделювання та інтелектуального аналізу кількісних характеристик забруднення повітря від локальних джерел. Проведений аналіз наукових публікацій продемонстрував, що існує потреба у створенні інтегрованих рішень, які б поєднували переваги фізико-математичного моделювання та методів машинного навчання для підвищення точності прогнозів в умовах неповноти даних від державних мереж моніторингу. У першому розділі дисертаційної роботи розглянуто проблематику моделювання дисперсії забруднюючих речовин, проаналізовано класичні моделі Гауса та чисельні моделі, а також сучасні підходи до прогнозування на основі ансамблевих методів та глибоких нейронних мереж. У другому розділі описано розробку програмно-апаратного комплексу моніторингу на базі мікроконтролера ESP32, мікрокомп'ютера Nvidia Jetson Nano та хмарної інфраструктури Azure. Представлено методика збору річного набору даних та проведено його поглиблений статистичний аналіз, що виявив сезонні та добові закономірності забруднення від локального джерела. Третій розділ дисертації присвячений розробці та адаптації математичних моделей.

Удосконалено модель Гауса шляхом інтеграції системи нечіткої логіки для динамічного визначення класу стійкості атмосфери та розрахунку підйому факела. Проведено порівняльний аналіз широкого спектру моделей машинного навчання та нейронних мереж для прогнозування концентрації PM2.5. Описано постановку та реалізацію задачі інверсного моделювання для оцінки інтенсивності викидів. У четвертому розділі представлено результати експериментальних досліджень. Продемонстровано, що використання розрахованого класу стійкості як додаткової ознаки підвищує точність прогностичних моделей. Проведено оцінку важливості вхідних ознак, що дозволило скоротити їх кількість, підвищивши точність моделей та зменшивши час їх навчання. У п'ятому розділі запропоновано інтегровані рішення. Розроблено гібридний метод прогнозування, що поєднує удосконалену модель Гаусса та модель XGBoost, яка навчається на залишках фізичної моделі. Створено метод діагностики впливу локального джерела та реалізовано програмний прототип з графічним інтерфейсом користувача, що дозволяє проводити експрес-оцінку рівня шкідливості та видавати категорійний висновок.

2. The thesis focuses on the development and research of a set of methods and tools for modeling and intelligent analysis of quantitative characteristics of air pollution from local sources. An analysis of scientific publications has demonstrated the need for integrated solutions that combine the advantages of physical and mathematical modeling and machine learning methods to improve the accuracy of forecasts in conditions of incomplete data from state monitoring networks. The first chapter of the dissertation examines the problem of modeling the dispersion of pollutants, analyzes classical Gaussian models and numerical models, as well as modern approaches to forecasting based on ensemble methods and deep neural networks. The second chapter describes the development of a software and hardware monitoring complex based on the ESP32 microcontroller, the Nvidia Jetson Nano microcomputer, and the Azure cloud infrastructure. A methodology for collecting an annual data set is presented, and an in-depth statistical analysis is performed, revealing seasonal and daily patterns of pollution from a local source. The third chapter of the dissertation is devoted to the development and adaptation of mathematical models. The Gaussian model has been improved by integrating a fuzzy logic system for dynamic determination of the atmospheric stability class and calculation of the plume rise. A comparative analysis of a wide range of machine learning and neural network models for predicting PM2.5 concentrations was conducted. The formulation and implementation of the inverse modeling problem for estimating emission intensities was described. The fourth chapter presents the results of experimental studies. It is demonstrated that the use of the calculated stability class as an additional feature increases the accuracy of predictive models. The importance of input features was assessed, which made it possible to reduce their number, increasing the accuracy of the models and reducing their training time. The fifth chapter proposes integrated solutions. A hybrid forecasting method has been developed that combines an improved Gaussian model and an XGBoost model trained on the residuals of the physical model. A method for diagnosing the impact of a local source has been created, and a software prototype with a graphical user interface has been implemented, allowing for rapid assessment of the level of harmfulness and the issuance of a categorical conclusion.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Інформаційні та комунікаційні технології

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- 1. Гура, В., Монастирський, Л. (2023). Прогнозування якості повітря за допомогою машинного навчання. Електроніка та інформаційні технології, Випуск 22. С. 81- 89.
- 2. Гура, В. (2023). Виявлення аномалій в даних навколишнього середовища із допомогою Jetson Nano. Електроніка та інформаційні технології, Випуск 24. С. 68- 80.

- 3. Гура, В., Монастирський, Л. (2023). Використання хмарних технологій для аналізу та моніторингу якості повітря. Електроніка та інформаційні технології, Випуск 24. С. 34-45.
- 4. Гура, В., Монастирський, Л., Островська, О. (2024). Розробка моделі вимірювання якості повітря. Електроніка та інформаційні технології, Випуск 27. С. 118-131.
- 5. Гура, В., Монастирський, Л. (2023). ІОТ-рішення для моніторингу якості повітря з допомогою ESP32. Artificial Intelligence, Випуск 97. С. 86-93.
- 6. Гура, В., Дуцяк, О. (2024). Оптимізація мережі станцій моніторингу якості повітря. Artificial Intelligence, Випуск 99. С. 72-84.
- 7. Островська, О., Гура В., Добуляк, Л. (2024). Використання моделей глибокого навчання для виявлення штучно згенерованих зображень. Штучний інтелект, Випуск 100. С. 104-113.
- 8. Гура, В., Монастирський, Л. (2024). Вплив параметрів моделі якості повітря на концентрацію забруднення. Artificial Intelligence, Випуск 101. С. 207-217.
- 9. Гура, В., Монастирський, Л. (2025). The inverse gaussian plume method for estimating the level of air pollution. Електроніка та інформаційні технології, Випуск 29. С. 95- 110.
- 10. Hura, V. (2023, May 16–18). Air quality forecasting using machine learning. In International Conference of Students and Young Researchers in Theoretical and Experimental Physics «HEUREKA-2023». Lviv. – p. 18.
- 11. Hura, V. (2024, May 14–16). Optimization of the air pollution detection system. In International Conference of Students and Young Researchers in Theoretical and Experimental Physics «HEUREKA-2024». Lviv. – p. 15.
- 12. Гура, В. (2023, 27–28 жовтня). Система контролю якістю повітря. У збірнику тез Міжнародної мультидисциплінарної наукової інтернет-конференції «Світ наукових досліджень. Випуск 22», Тернопіль – Ополе. С26.
- 13. Гура, В. (2023, 24–25 жовтня). Багатовимірні моделі виявлення аномалій часових рядів. У збірнику тез Міжнародна мультидисциплінарна наукова інтернетконференція «Світ наукових досліджень. Випуск 23», Тернопіль – Ополе. С26.
- 14. Hura, V. (2023, December 14–15). Exploring air pollution data through multivariate statistical analysis. V International Multidisciplinary Scientific Internet Conference «World of Scientific Research. Issue 25», Ternopil – Opole. I26.
- 15. Hura, V. (2024, April 23–24). Intellectual methods analysis of environmental data. In International Multidisciplinary Scientific Internet Conference «World of Scientific Research. Issue 29», Ternopil – Opole. I26.
- 16. Гура В. (2021, 9 лютого). Алгоритми роботи для обробки зображень з використанням машинного навчання. У збірнику тез Інформаційного суспільства: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення. Випуск 55, Ternopil – Opole. – С. 13-15.
- 17. Гура В. (2023, 6–7 березня). Підхід на основі машинного навчання для прогнозування якості повітря. У збірнику тез Інформаційного суспільства: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення. Випуск 75, Ternopil – Opole. – С. 12-14.
- 18. Гура, В. (2023, 19–20 вересня). Покращення моніторингу якості повітря шляхом виявлення аномалій. У збірнику тез Інформаційного суспільства: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення. Випуск 80, Тернопіль – Ополе. – С. 197-199.
- 19. Гура, В. (2023, 11–12 жовтня). Моніторинг якості повітря за допомогою AZURE ІОТ HUB. У збірнику тез Інформаційного суспільства: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення. Випуск 81, Тернопіль – Ополе. – С. 85-86.
- 20. Гура, В. (2024, 11–12 квітня). Моделювання рівня якості повітря. У збірнику тез Інформаційне суспільства: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення. Випуск 87, Тернопіль – Ополе. – С. 99-103.
- 21. Гура, В. (2024, 14–15 травня). Модель моніторингу якості повітря. У збірнику тез Інформаційного суспільства: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення. Випуск 88, Тернопіль – Ополе. – С. 145-148.

- 22. Гура, В. (2023, 16–17 листопада). Гібридний підхід до виявлення аномалій в даних навколишнього середовища: інтеграція машинного навчання та статистичних методів. У збірнику тез Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології у сфері захисту довкілля», Львів. – С. 40.

Наукова (науково-технічна) продукція: програмні продукти, програмно-технологічна документація

Соціально-економічна спрямованість: забезпечення промисловості чи населення новим видом інформаційно-комунікаційних послуг

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Впровадження не планується

Зв'язок з науковими темами: № 0119U002328, № 0122U200452, № 0125U001547

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Монастирський Любомир Степанович
2. Liubomyr S. Monastyrskii

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.04.10

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4782-9978

Додаткова інформація: Scopus Author ID: 55912772800; Web of Science Researcher ID: FMA-3952-2022;
<https://scholar.google.com.ua/citations?hl=uk&user=GdPnMF8AAAAJ>

Повне найменування юридичної особи: Львівський національний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02070987

Місцезнаходження: вул. Університетська, буд. 1, Львів, 79000, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Штаєр Лідія Омелянівна
2. Lidia O. Shtaiyer

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.11.13

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1013-9869

Додаткова інформація: Scopus Author ID: 55792483600

Повне найменування юридичної особи: Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Код за ЄДРПОУ: 02070855

Місцезнаходження: вул. Карпатська, буд. 15, Івано-Франківськ, 76019, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Петришин Михайло Любомирович

2. Mykhailo L. Petryshyn

Кваліфікація: к. т. н., 05.13.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-6319-3768

Додаткова інформація: Scopus Author ID: 57200138990; Web of Science Researcher ID: ISA-7096-2023

Повне найменування юридичної особи: Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Код за ЄДРПОУ: 02125266

Місцезнаходження: вул. Шевченка, буд. 57, Івано-Франківськ, 76018, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Свелеба Сергій Андрійович

2. Sergiy A. Sveleba

Кваліфікація: д. ф.-м. н., старший науковий співробітник, 01.04.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0823-910X

Додаткова інформація: Scopus Author ID: 6701870733; Web of Science Researcher ID: CBW-7821-2022;
<https://scholar.google.com.ua/citations?hl=uk&user=VLJ8dPOAAAAJ>

Повне найменування юридичної особи: Львівський національний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02070987

Місцезнаходження: вул. Університетська, буд. 1, Львів, 79000, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ляшкевич Василь Яремович

2. Vasyl Y. Lyashkevych

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.13.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-2810-6061

Додаткова інформація: Scopus Author ID: 35317759200; Web of Science Researcher ID: ACH-6747-2022;
<https://scholar.google.com.ua/citations?hl=uk&user=8LSkyvsAAAAJ>

Повне найменування юридичної особи: Львівський національний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02070987

Місцезнаходження: вул. Університетська, буд. 1, Львів, 79000, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Дияк Іван Іванович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Дияк Іван Іванович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Жак Ольга Володимирівна

Реєстратор

УкрІНТЕІ

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна