

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U004185

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 31-07-2026

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Дохняк Богдан-Олександр Олегович

2. Bohdan-Oleksandr O. Dokhniak

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4911-8950

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: 11-08-2026

Спеціальність за освітою: Інформаційні системи та технології

Місце роботи здобувача: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, 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 15924

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, 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: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 28.23.24, 20.54.06

Тема дисертації:

1. Методи та засоби інтелектуального аналізу та прогнозування завантаженості транспортних мереж
2. Methods and tools of intellectual analysis and forecasting of the load of the transport networks

Реферат/анотація:

1. Дохняк Б-О.О. Методи та засоби інтелектуального аналізу та прогнозування завантаженості транспортних мереж. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 “Комп’ютерні науки”. – Національний університет «Львівська політехніка», Львів, 2026. Зміст анотації. Дисертація має на меті розробити методи та засоби інтелектуального аналізу та прогнозування завантаженості транспортних мереж на основі просторово-часових графових нейронних мереж (STFGNN) та тензорної алгебри. Дослідження фокусується на вирішенні проблеми прогнозування транспортних потоків в умовах гетерогенності даних, їхньої критичної лакуарності (втрати до 50%) та стохастичності урбаністичних процесів. Особливістю цього дослідження є орієнтація на специфіку української транспортної інфраструктури (на прикладі міста Львів), яка характеризується хаотичною забудовою та дефіцитом паркомісць. Вперше застосовано підхід, що враховує не лише історичні тренди трафіку, а й урбаністичну семантику (вектори землекористування, щільність POI) для моделювання навантажень. Розроблене рішення, котре є результатом цієї дисертації, забезпечує перехід

від реактивного моніторингу до проактивного управління, ідеально підходить для стратегічного містобудівного планування та забезпечення операційної стійкості інфраструктури в умовах енергетичної нестабільності. У першому розділі «Аналітичний огляд літератури» здійснено системний аналіз еволюції інтелектуальних транспортних систем. Проведено порівняльний аналіз методів прогнозування, який довів перевагу графових нейронних мереж над класичними статистичними методами та рекурентними мережам. Визначено проблему «невидимої кризи даних» (лакуарності) та обґрунтовано необхідність створення адаптивної моделі, здатної враховувати локальні фактори українських міст. Результатом розділу є постановка задачі створення інформаційної технології на основі тензорного злиття даних. У другому розділі «Методи та засоби моделювання транспортних потоків» обґрунтовано вибір математичного апарату супра-матриці суміжності та тензорної архітектури просторово – часових графових нейронних мереж злиття. Розроблено модель оцінювання достовірності прогнозів із використанням функції втрат Х'юбера для гібридної стійкості до аномальних викидів даних. Формалізовано концепцію графа просторово часового злиття, що поєднує фізичні, логічні та семантичні зв'язки в єдиний топологічний континуум, дозволяючи синхронно моделювати просторові та часові залежності. У третьому розділі «Розроблення методів інтелектуального аналізу завантаженості транспортної мережі» розроблено метод трансформації гетерогенних даних (тензорна векторизація) та стратегію стійкості до подвійної деградації. Запропоновано новітній метод семантично орієнтованого тензорного злиття, який дозволяє вирішити проблему «холодного старту» для нових районів шляхом врахування функціональної подібності територій. Описано алгоритми динамічного маскування лакуарності, що забезпечують валідність прогнозів при відмові значної частини сенсорів. У четвертому розділі «Побудова архітектури та апробація результатів» представлено архітектурне вирішення системи на основі «тензорного конвеєра» та патерну CQRS. Результати апробації підтвердили зниження середньої абсолютної помилки на 31.5% порівняно з базовими моделями. Доведено високу ефективність системи в умовах критичних заторів та здатність до стабільної роботи при втраті 40% вхідних даних. Основні наукові результати дисертації опубліковано у 8 наукових працях, зокрема: 1 розділ колективної монографії – у виданнях, що індексуються в наукометричній базі Scopus, 4 статті – у фахових виданнях України, а також 3 публікації апробаційного характеру (з них 2 публікації – у збірниках матеріалів міжнародних конференцій, що індексуються в базі Scopus, 1 – тези доповідей).

2. Dokhniak B-O.O. Methods and tools of intellectual analysis and forecasting of the load of the transport networks. – Qualifying scientific work manuscript. Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in Speciality 122 "Computer Science". – Lviv Polytechnic National University, Lviv, 2026. Abstract Content. The dissertation aims to develop methods and tools of intellectual analysis and forecasting of the load of the transport networks based on Spatio-Temporal Fusion Graph Neural Networks (STFGNN) and tensor algebra. The research focuses on addressing the challenges of traffic flow forecasting under conditions of data heterogeneity, critical data lacunarity (loss of up to 50%), and the stochastic nature of urban processes. A distinctive feature of this study is its orientation toward the specificities of Ukrainian transport infrastructure (using the city of Lviv as a case study), characterized by chaotic urban development and a deficit of parking spaces. For the first time, an approach is applied that incorporates not only historical traffic trends but also urban semantics (land-use vectors, POI density) for load modeling. The resulting solution facilitates a transition from reactive monitoring to proactive management, making it ideal for strategic urban planning and ensuring the operational resilience of infrastructure under conditions of energy instability. In the first chapter, "Analytical Literature Review," a systemic analysis of the evolution of Intelligent Transportation Systems (ITS) is conducted. A comparative analysis of forecasting methods is performed, demonstrating the superiority of Graph Neural Networks over classical statistical methods and Recurrent Neural Networks (RNNs). The "invisible data crisis" (lacunarity) is identified, justifying the need for an adaptive model capable of accounting for the local factors of Ukrainian cities. This chapter concludes with the problem statement for developing an information technology based on tensor data fusion. In the second chapter, "Methods and Tools for Traffic Flow Modeling," the selection of the mathematical apparatus of the supra-adjacency matrix and the tensor architecture of spatio-temporal fusion graph neural networks is substantiated. A model for evaluating forecast reliability is developed using the Huber loss function for hybrid robustness against outliers. The

concept of a Spatio-Temporal Fusion Graph is formalized, uniting physical, logical, and semantic connections into a single topological continuum, allowing for the synchronous modeling of spatial and temporal dependencies. In the third chapter, "Development of Methods for Intelligent Analysis of Transport Network Congestion," a method for heterogeneous data transformation (tensor vectorization) and a dual-degradation resilience strategy are developed. A novel method of semantically oriented tensor fusion is proposed, addressing the "cold start" problem for new districts by considering the functional similarity of territories. Dynamic lacunarity masking algorithms are described, ensuring forecast validity even during large-scale sensor failures. In the fourth chapter, "Architectural Design and Result Validation," an architectural solution based on a "tensor pipeline" and the CQRS pattern is presented. Validation results confirmed a reduction in Mean Absolute Error (MAE) by 31.5% compared to baseline models. The system's high efficiency under critical congestion and its ability to maintain stable performance despite a 40% loss of input data are demonstrated. The main scientific results of the dissertation have been published in 8 papers, specially: 1 chapter in a collective monograph indexed in the Scopus scientometric database, 4 articles in specialized journals of Ukraine, and 3 conference reports (including 2 papers in international conference proceedings indexed in Scopus and 1 represents conference abstracts).

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. Дохняк Б., Хавалко В. Дослідження сімей методів для прогнозування завантаженості транспортної мережі. Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. 2026. № 2 (363). С. 45–49. DOI: 10.31891/2307-5732-2026-363-5
2. Дохняк Б., Хавалко В. Проектування архітектури інформаційної технології на основі патерну CQRS та «тензорного конвеєра» для інтелектуального аналізу транспортних мереж. Наука і техніка сьогодні. 2026. № 2 (56). С. 1730–1739. DOI: 10.52058/2786-6025-2026-2(56)-1730-1739
3. Dokhniak B., Khavalko V. Graph neural networks for traffic flow prediction: innovative approaches, practical usage, and superiority in spatio-temporal forecasting. Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. 2025. № 2 (14). С. 34–39. DOI: 10.20998/2079-0023.2025.02.05
4. Дохняк Б.-О., Хавалко В. Структура та компоненти сучасної інтелектуальної транспортної мережі // Наука і техніка сьогодні. – 2024. – № 12 (40). – С. 1174–1185. DOI: 10.52058/2786-6025-2024-12(40)-1174-1185
5. Dokhniak B., Khavalko V. Smart automation and AI-driven optimization in transport networks: a paradigm shift towards sustainable and efficient mobility. CEUR Workshop Proceedings. 2025. Vol 3970: Proc. of the 2nd Intern. conf. on smart automation & robotics for future industry (SMARTINDUSTRY 2025), Lviv, Ukraine, Apr. 3–5, 2025. P. 295–303. <https://ceur-ws.org/Vol-3970/SHORT6.pdf>
6. Dokhniak B. Architectural framework and constituent elements of contemporary intelligent transportation networks leveraging artificial intelligence. Studies in Systems, Decision and Control. 2025. Vol. 602 : Developments in information and knowledge management systems for business applications. Vol. 9. P. 137–153. DOI: 10.1007/978-3-031-95955-4_8

Наукова (науково-технічна) продукція: методи, теорії, гіпотези

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

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0125U000630

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Хавалко Віктор Михайлович

2. Viktor M. Khavalko

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.13.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-9585-3078

Додаткова інформація: Web of Science Researcher ID: NRX-8929-2025; Scopus Author ID: 57189326140;
<https://scholar.google.com.ua/citations?user=VJjaRusAAAAJ>

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, 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. Бармак Олександр Володимирович

2. Oleksandr V. Barmak

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.13.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0739-9678

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Хмельницький національний університет

Код за ЄДРПОУ: 02071234

Місцезнаходження: вул. Інститутська, Хмельницький, Хмельницький р-н., 29016, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Радівілова Тамара Анатоліївна

2. Tamara A. Radivilova

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.21

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5975-0269

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет радіоелектроніки

Код за ЄДРПОУ: 02071197

Місцезнаходження: проспект Науки, Харків, Харківський р-н., 61166, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Пелешак Іван Романович

2. Ivan R. Peleshchak

Кваліфікація: д.філософ, 124

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7481-8628

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Опотяк Юрій Володимирович

2. Yurii V. Opotiak

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.13.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-9889-4177

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

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

Матвійчук Ярослав Миколайович

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

Матвійчук Ярослав Миколайович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Віктор Михайлович Хавалко

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна