

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U002485

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 12-06-2026

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ткачук Микола Сергійович

2. Mykola Tkachuk

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

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: 28-07-2026

Спеціальність за освітою: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Місце роботи здобувача: Національний транспортний університет

Код за ЄДРПОУ: 02070915

Місцезнаходження: вул. М. Омеляновича-Павленка, Київ, 01010, 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 14782

Повне найменування юридичної особи: Національний транспортний університет

Код за ЄДРПОУ: 02070915

Місцезнаходження: вул. М. Омеляновича-Павленка, Київ, 01010, 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 транспортний університет

Код за ЄДРПОУ: 02070915

Місцезнаходження: вул. М. Омеляновича-Павленка, Київ, 01010, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 73.29.21, 28.23

Тема дисертації:

1. Методи організації комп'ютерних систем інтелектуалізації управління в проектах мікропроцесорних систем залізничної автоматики.
2. Methods for Organizing Computer Systems for Intelligent Management in Projects of Microprocessor-Based Railway Automation Systems.

Реферат/анотація:

1. У роботі обґрунтовано необхідність переходу до інтелектуалізованих підходів управління, що зумовлено зростанням складності залізничної інфраструктури, підвищенням інтенсивності руху та суттєвим впливом людського фактора. Встановлено, що сучасні системи залізничної автоматики, будучи критично важливими елементами інфраструктури, функціонують переважно на основі детермінованих алгоритмів і жорстко регламентованих логічних структур, що обмежує їх здатність до гнучкого аналізу ситуацій, прогнозування їх розвитку та підтримки прийняття рішень в умовах невизначеності. Ускладнення технологічних процесів і динамічний характер функціонування систем обумовлюють доцільність впровадження інтелектуалізованих комп'ютерних систем управління, здатних підвищити рівень ситуаційної обізнаності оперативного персоналу та знизити його когнітивне навантаження шляхом використання методів інтелектуальної обробки даних та комп'ютерного моделювання. Об'єктом дослідження є процеси управління рухом поїздів у

комп'ютеризованих мікропроцесорних системах залізничної автоматики. Мета роботи полягає у розробці та удосконаленні методів, моделей та алгоритмів організації комп'ютерних систем інтелектуалізації управління в проєктах мікропроцесорних систем залізничної автоматики на основі математичних моделей і методів обробки даних для оцінювання експлуатаційних ситуацій, прогнозування їх розвитку та підтримки прийняття рішень в умовах невизначеності. У першому розділі виконано аналіз сучасного стану комп'ютерних систем управління рухом поїздів та визначено основні тенденції їх розвитку. Розглянуто архітектурно-функціональні особливості систем залізничної автоматики, оцінено рівень їх інтелектуалізації та виявлено обмеження, пов'язані з використанням детермінованих алгоритмів і жорстко заданих логічних структур. Обґрунтовано доцільність розвитку підходів до інтелектуалізації управління в проєктах мікропроцесорних систем залізничної автоматики та сформульовано постановку задачі дослідження. У другому розділі розроблено теоретико-математичні засади інтелектуалізації управління в проєктах мікропроцесорних систем залізничної автоматики. Сформовано інформаційно-математичну модель впливу операторського фактора як динамічної складової процесу управління, що дає змогу враховувати зміну функціонального стану оперативного персоналу та його вплив на безпеку й ефективність функціонування системи. Визначено концептуальні рівні інтелектуалізації управління, а також обґрунтовано застосування методів штучного інтелекту та принципів інтеграції інтелектуальних алгоритмів у комп'ютерні системи управління рухом поїздів. У третьому розділі розроблено математичні моделі та методи формалізації й аналізу експлуатаційної ситуації в комп'ютерній надсистемі інтелектуального супроводу управління рухом поїздів. Запропоновано інтегральний показник оцінювання стану системи, що забезпечує зменшення розмірності задачі та формування узагальненої оцінки експлуатаційної ситуації. Модифіковано метод марковського моделювання, який дає змогу описати динаміку переходів між узагальненими станами та здійснювати кількісне оцінювання ризику в умовах невизначеності. Також визначено метод інтеграції комп'ютерної надсистеми інтелектуального супроводу з урахуванням вимог функціональної безпеки та розроблено алгоритмічну реалізацію її функціонування. У четвертому розділі розроблено архітектурні та алгоритмічні рішення реалізації комп'ютерної надсистеми інтелектуального супроводу управління рухом поїздів. Побудовано нечітку модель прийняття рішень на основі апарату нечіткої логіки, реалізовано програмну модель у середовищі MATLAB та проведено моделювання, за результатами якого підтверджено ефективність запропонованих рішень і досягнуто скорочення часу прийняття рішення на 44,6%. Розроблені моделі та алгоритми досліджено шляхом комп'ютерного моделювання у середовищі MATLAB, де сформовано базу нечітких правил, функції належності та механізм нечіткого логічного виведення. За результатами моделювання встановлено скорочення часу прийняття рішення з 12,12 с до 6,72 с (на 5,40 с, або 44,6%) без порушення вимог функціональної безпеки. Ключові слова: інформаційні технології, метод, інтелектуалізація, мікропроцесорна система централізації, багаторівнева архітектура, математична модель, інформаційна безпека, штучний інтелект, алгоритм, людський фактор, аналіз даних, системи керування рухом поїздів, невизначеність, нечіткі множини, безпека руху.

2. The work substantiates the need for a transition to intellectualized control approaches, which is caused by the increasing complexity of railway infrastructure, the growing intensity of traffic, and the significant influence of the human factor. It has been established that modern railway automation systems, being critical infrastructure elements, mainly function on the basis of deterministic algorithms and strictly regulated logical structures, which limits their ability to perform flexible situation analysis, predict their development, and support decision-making under conditions of uncertainty. The increasing complexity of technological processes and the dynamic nature of system operation determine the expediency of implementing intellectualized computer control systems capable of increasing the situational awareness of operational personnel and reducing their cognitive workload through the use of intelligent data processing methods and computer modeling. The object of the research is the processes of train traffic control in computerized microprocessor-based railway automation systems. The aim of the work is to develop and improve methods, models, and algorithms for organizing computer systems for the intellectualization of control in projects of microprocessor-based railway automation systems based on mathematical models and data processing methods for assessing operational situations, predicting their development, and supporting

decision-making under conditions of uncertainty. In the first chapter, an analysis of the current state of computer systems for train traffic control was carried out, and the main trends in their development were identified. The architectural and functional features of railway automation systems were considered, the level of their intellectualization was assessed, and limitations associated with the use of deterministic algorithms and strictly defined logical structures were identified. The expediency of developing approaches to the intellectualization of control in projects of microprocessor-based railway automation systems was substantiated, and the research problem was formulated. In the second chapter, the theoretical and mathematical foundations of the intellectualization of control in projects of microprocessor-based railway automation systems were developed. An information-mathematical model of the influence of the operator factor as a dynamic component of the control process was formed, which makes it possible to take into account changes in the functional state of operational personnel and their impact on the safety and efficiency of system operation. The conceptual levels of control intellectualization were defined, and the application of artificial intelligence methods and principles for integrating intelligent algorithms into computer systems for train traffic control was substantiated. In the third chapter, mathematical models and methods for formalizing and analyzing an operational situation in a computer supersystem of intelligent support for train traffic control were developed. An integral indicator for assessing the system state was proposed, which ensures a reduction in the dimensionality of the task and the formation of a generalized assessment of the operational situation. The Markov modeling method was modified, making it possible to describe the dynamics of transitions between generalized states and to carry out quantitative risk assessment under conditions of uncertainty. A method for integrating the computer supersystem of intelligent support with consideration of functional safety requirements was also defined, and an algorithmic implementation of its functioning was developed. In the fourth chapter, architectural and algorithmic solutions for implementing a computer supersystem of intelligent support for train traffic control were developed. A fuzzy decision-making model based on fuzzy logic was constructed, a software model was implemented in the MATLAB environment, and modeling was carried out. The modeling results confirmed the effectiveness of the proposed solutions and demonstrated a 44.6% reduction in decision-making time. The developed models and algorithms were studied through computer modeling in the MATLAB environment, where a fuzzy rule base, membership functions, and a fuzzy inference mechanism were formed. According to the modeling results, a reduction in decision-making time from 12,12 s to 6,72 s was established, i.e., by 5,40 s, or 44,6%, without violating functional safety requirements. Keywords: information technologies, method, intellectualization, microprocessor interlocking system, multi-level architecture, mathematical model, information security, artificial intelligence, algorithm, human factor, data analysis, train traffic control systems, uncertainty, fuzzy sets, traffic safety.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

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

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- Holub H., Tkachuk M., Melenchuk V., Lushchai Y. A system model of decision-making transportation process management in transport infrastructure projects. (Системна модель прийняття рішень з управління транспортними процесами в проектах транспортної інфраструктури). Transport Systems and Technologies. 2023. № 40. С. 219–226. (наукове фахове видання України). DOI: <https://doi.org/10.32703/2617-9040-2022-40-19> URL:

<https://tst.duit.in.ua/index.php/tst/article/view/355>

- Кульбовський І. І., Ткачук М. С. Інформаційно-математична модель ризику операторських помилок у багаторівневих комп'ютерних системах для проєктів транспортної інфраструктури. Залізничний транспорт України. 2026. № 1. С. 47 –54. (наукове фахове видання України) DOI: <https://doi.org/10.34029/2311-4061-2026-158-1-47-54> URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ZTU_2026_1_8
- Ткачук М. С. Сучасні підходи до побудови інтегрованих комп'ютерних систем управління на залізничному транспорті. Наука і техніка сьогодні. 2026. № 2(56). С. 2294–2305. (наукове фахове видання України) DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2026-2\(56\)-2294-2305](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2026-2(56)-2294-2305) URL: <https://perspectives.pp.ua/index.php/nts/article/view/38146/38151>
- Holub H. M., Tkachuk M. S. Mathematical model of the functioning of an intelligent decision-support supersystem for train traffic control (Математична модель функціонування надсистеми інтелектуального супроводу управління рухом поїздів). Наука і техніка сьогодні. 2026. № 3(57). С.1828-1838. (наукове фахове видання України) DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2026-3\(57\)-1828-1838](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2026-3(57)-1828-1838) URL: <https://perspectives.pp.ua/index.php/nts/article/view/40900/40913>
- Ткачук М. С., Чечуга О. С. Математична модель інтелектуалізації комп'ютерних систем управління критично важливими об'єктами. Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. 2026. № 119 (1). С.87-99. (наукове фахове видання України). DOI: <https://doi.org/10.33744/0365-8171-2026-119-087-099> URL: <https://arccjournal.org/uk/journals/vip-119-2026/matyematicchna-modyel-intyelyektualizatsiyi-komp-yutyernikh-sistyem-upravlinnya-kritichno-vazhlyvimi-ob-yektami>

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

Соціально-економічна спрямованість: підвищення автоматизації виробничих процесів

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0123U100646; 0126U002095; 0126U001981

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кульбовський Іван Іванович

2. Ivan Kulbovskyi

Кваліфікація: к. т. н., доцент, 05.13.22

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-5329-3842

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний транспортний університет

Код за ЄДРПОУ: 02070915

Місцезнаходження: вул. М. Омеляновича-Павленка, Київ, 01010, 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. Мойсеєнко Валентин Іванович
2. Valentyn Moyseyenko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.22.20

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1377-8703

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Український державний університет залізничного транспорту

Код за ЄДРПОУ: 01116472

Місцезнаходження: майдан Фейербаха, Харків, Харківський р-н., 61050, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Цюцюра Микола Ігорович
2. Mykola Tsiutsiura

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4713-7568

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державний торговельно-економічний університет

Код за ЄДРПОУ: 44470624

Місцезнаходження: вул. Кіото, Київ, 02156, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ніконов Олег Якович
2. Oleh Nikonov

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.22.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8878-4318

Додаткова інформація: Scopus <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=58759355100>

Повне найменування юридичної особи: Національний транспортний університет

Код за ЄДРПОУ: 02070915

Місцезнаходження: вул. М. Омеляновича-Павленка, Київ, 01010, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Стасюк Олександр Іонович

2. Oleksandr Stasiuk

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.13.13

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-2889-2288

Додаткова інформація: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191292791>

Повне найменування юридичної особи: Національний транспортний університет

Код за ЄДРПОУ: 02070915

Місцезнаходження: вул. М. Омеляновича-Павленка, Київ, 01010, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

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

Аль-Амморі Алі Нурдинович

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

Аль-Амморі Алі Нурдинович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Іванушко Олександр Миколайович

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна