

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U003930

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 24-07-2026

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: № НСВС/67/26 від 29.09.2026



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мусієнко Данило Ігорович

2. Danylo I. Musiienko

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0001-2999-8965

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 124

Назва наукової спеціальності: Системний аналіз

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Системний аналіз

Дата захисту: 07-09-2026

Спеціальність за освітою: Комп'ютерні науки

Місце роботи здобувача: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 16368

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

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

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 28.29

Тема дисертації:

1. Оцінювання планування підземної інфраструктури великих міст на основі когнітивного моделювання
2. Assessment of underground infrastructure planning in megacities based on cognitive modeling

Реферат/анотація:

1. У дисертаційній роботі вирішено актуальну наукову задачу розробки методології оцінювання планування підземної інфраструктури великих міст на основі когнітивного моделювання в умовах невизначеності. Концентрація населення у великих містах вимагає активного освоєння підземного простору для розміщення транспортної, комунальної та інженерної інфраструктури. Складність геологічних умов, множинність факторів ризику та наявність різних типів невизначеності ускладнюють прийняття обґрунтованих рішень. Проблема є особливо актуальною для м. Києва, де складні інженерно-геологічні умови правобережної частини, зсувонебезпечні території та ризики воєнного характеру створюють додаткові виклики. Існуючі методи аналізу не дозволяють у повній мірі врахувати багатофакторність та взаємозалежність ризиків підземного будівництва. Метою дослідження є розробка методології оцінювання планування підземної інфраструктури великих міст на основі когнітивного моделювання. Для досягнення мети вирішено такі

завдання: проведено аналіз світового досвіду планування підземного простору; розроблено теоретичні основи когнітивного моделювання складних систем; запропоновано методи структурного аналізу когнітивних карт на основі симпліціального аналізу та аналізу спільнот; здійснено практичне застосування методології на прикладі м. Києва, включно зі сценарним моделюванням. Систематизовано світовий досвід планування підземного простору на прикладі Китаю, Німеччини, Фінляндії та Індії. Досліджено природу та джерела невизначеності: параметричну, структурну та невизначеність, пов'язану з неповнотою знань про геологічне середовище. Обґрунтовано двоетапний підхід, що включає передбачення та когнітивне моделювання. Наведено формальне визначення когнітивної карти як знаково-орієнтованого графа. Визначено етапи розробки когнітивної моделі: побудова карти, обґрунтування структурної та чисельної стійкості, симпліціальний аналіз та аналіз модулярності. Описано модель імпульсного процесу та методологію сценарного аналізу. Розроблено методи структурного аналізу когнітивних карт на основі симпліціального аналізу та аналізу спільнот. Представлено поняття симплексів, симпліціальних комплексів, q -зв'язності та ексцентриситету. Описано алгоритми виявлення спільнот: Greedy Modularity, Walktrap, Louvain, Leiden та Leiden CPM. Обґрунтовано застосування аналізу спільнот для виявлення функціональних підсистем та досягнення структурної стійкості моделі. Проведено практичне застосування методології для оцінювання планування підземної інфраструктури м. Києва на основі генерального плану розвитку міста. Систематизовано інженерно-геологічні та структурно-функціональні фактори, класифіковано природні, техногенні ризики та ризики воєнного характеру. Побудовано когнітивні карти двох тунелів: тунелю 1 (що проходить під Ботанічним садом НАН України від Наддніпровського шосе до вулиці Саперно-Слобідської) та тунелю 5 (що проходить через р. Дніпро від площі Перемоги до Броварського проспекту). Застосовано методи симпліціального аналізу: побудовано примальні та дуальні симпліціальні комплекси, проведено q -аналіз, обчислено структурні Q -вектори та ексцентриситети вершин. Виявлено, що вихідні карти мають вершини з нескінченним ексцентриситетом, що свідчить про структурну нецілісність. Метод Leiden CPM дозволив ідентифікувати вершини, видалення яких підвищує внутрішню щільність спільнот. На основі цих результатів проведено перебудову когнітивних карт, після якої усі вершини мають скінченні значення ексцентриситету. Проведено сценарне моделювання для чотирьох типів загроз: терористична атака, техногенні загрози, зсуви порід та сейсмічні загрози. Тунель 5 є більш стійким до всіх загроз, окрім терористичних, тоді як тунель 1 є більш вразливим до техногенних і природних загроз. Результати сценарного моделювання надають інформаційну підтримку для прийняття рішень щодо доцільності побудови тунельної конструкції. Наукова новизна полягає у тому, що вперше застосовано методи симпліціального аналізу та аналізу спільнот до когнітивних карт підземної інфраструктури, що дозволило виявити структурні недоліки та обґрунтувати їх перебудову. Набуло подальшого розвитку застосування методу Leiden CPM для ідентифікації вершин, що потребують додаткових зв'язків. Практична цінність полягає у можливості застосування методології для оцінювання планування конкретних об'єктів підземної інфраструктури, порівняння альтернативних варіантів будівництва та формування рекомендацій щодо зниження ризиків.

2. The dissertation solves the relevant scientific problem of developing a methodology for evaluating the planning of underground infrastructure in large cities based on cognitive modeling under uncertainty. Population concentration in large cities requires active development of underground space for transportation, utility, and engineering infrastructure. The complexity of geological conditions, multiplicity of risk factors, and various types of uncertainty complicate informed decision-making. The problem is particularly relevant for the city of Kyiv, where complex engineering-geological conditions of the right-bank area, landslide-prone territories, and military-related risks create additional challenges. Existing analysis methods do not fully account for the multifactorial nature and interdependence of underground construction risks. The aim of the research is to develop a methodology for evaluating the planning of underground infrastructure in large cities based on cognitive modeling. The following tasks were solved: analysis of international experience in underground space planning; development of theoretical foundations for cognitive modeling of complex systems; proposal of methods for structural analysis of cognitive maps based on simplicial analysis and community detection; practical application of

the methodology using Kyiv as a case study, including scenario modeling. International experience in underground space planning is systematized using examples from China, Germany, Finland, and India. The nature and sources of uncertainty are investigated: parametric, structural, and uncertainty related to incomplete knowledge of the geological environment. A two-stage approach comprising foresight and cognitive modeling is substantiated. A formal definition of cognitive map as a signed directed graph is provided. The stages of cognitive model development are defined: construction of the map, justification of structural and numerical stability, simplicial analysis, and modularity analysis. The impulse process model and scenario analysis methodology are described. Methods for structural analysis of cognitive maps based on simplicial analysis and community detection are developed. Concepts of simplices, simplicial complexes, q-connectivity, and eccentricity are presented. Community detection algorithms are described: Greedy Modularity, Walktrap, Louvain, Leiden, and Leiden CPM. The application of community analysis for identifying functional subsystems and achieving structural stability is substantiated. Practical application of the methodology for evaluating underground infrastructure planning in Kyiv is carried out based on the Kyiv General Development Plan. Engineering-geological and structural-functional factors are systematized, and natural, technogenic, and military-related risks are classified. Cognitive maps are constructed for two tunnels: tunnel 1 (passing under the Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine from Naddnyprianske Highway to Saperno-Slobidska Street) and tunnel 5 (crossing the Dnipro River from Peremohy Square to Brovarskyi Avenue). Simplicial analysis methods are applied: primal and dual simplicial complexes are constructed, q-analysis is performed, and structural Q-vectors and vertex eccentricities are computed. The original maps contain vertices with infinite eccentricity, indicating structural non-integrity. The Leiden CPM method enables identification of vertices whose removal increases the internal density of communities. Based on these results, reconstruction of the cognitive maps is performed, after which all vertices have finite eccentricity values. Scenario modeling is conducted for four threat types: terrorist attack, technogenic threats, rock displacement, and seismic threats. Tunnel 5 is more resilient to all threats except terrorist attacks, while tunnel 1 is more vulnerable to technogenic and natural threats. The results of scenario modeling provide information support for decision-making regarding the feasibility of tunnel construction. The scientific novelty lies in the first-time application of simplicial analysis and community detection methods to cognitive maps of underground infrastructure, which enabled identification of structural deficiencies and justified their reconstruction. The application of the Leiden CPM method for identifying vertices that require additional connections has been further developed. The practical value lies in the possibility of applying the methodology for evaluating the planning of specific underground infrastructure objects, comparing alternative construction options, and formulating recommendations for risk reduction.

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:

- Pankratova, N. D., Musiienko D. I. Study of the underground tunnel planning. Cognitive modelling. System research and information technologies. 2023. № 1. С. 37-50. <https://doi.org/10.20535/SRIT.2308-8893.2023.1.03>
- Pankratova N., Pankratov V., Musiienko D. Analysis and Modelling of the Underground Tunnel Planning in Uncertainty Conditions. System Analysis and Artificial Intelligence. Studies in Computational Intelligence // Eds. Zgurovsky M., Pankratova N. Cham: Springer, 2023. Vol 1107. P 63-81, https://doi.org/10.1007/978-3-031-37450-0_4

- Musiienko D.I. Planning underground infrastructure in large cities under uncertainty. Питання прикладної математики та математичного моделювання. 2024. № 24. С.141–150. <https://doi.org/10.15421/322415>
- Pankratova N. D., Musiienko D. I.. Simplicial analysis and community detection in cognitive modelling of complex systems. Питання прикладної математики та математичного моделювання. 2025. №, 25. С 195–211. <https://doi.org/10.15421/322517>
- Pankratova N.D., Musiienko D.I. Strategy of underground critical infrastructure planning based on cognitive modelling methodology. Міжнародна наукова конференція «Наукові тренди постіндустріального суспільства». Матеріали IV Міжнародної наукової конференції «Наукові тренди постіндустріального суспільства». (м. Суми 31 бер. 2023). Вінниця: Європейська наукова платформа. 2023. С. 141-145. <https://doi.org/10.36074/mcnd-31.03.2023> URL: <https://archive.mcnd.org.ua/index.php/conference-proceeding/issue/view/31.03.2023/21>
- Musiienko D. Cognitive modeling of energy infrastructure performance assessment. Mathematical support and software for intelligent systems (MSSIS-2023): Abstracts of the XXI International scientific and practical conference, Dnipro, November 22-24, 2023 / Under the general editorship of E.M. Kiseleva. – Dnipro: DNU, 2023. – 328 p.
- Панкратова Н.Д., Панкратов В.А., Мусієнко Д.І., Синергія структур когнітивних моделей складних систем при динамічних навантаженнях. Перша всеукраїнська наукова конференція «Когнітивні дослідження: результати, виклики та перспективи» перспективи (CR-2024). Матеріали доповідей 1-ї Всеукраїнської наукової конференції «Когнітивні дослідження: результати, виклики та перспективи – 2024». (Київ. 24 травня 2024 р.), Київ: Видавництво «Каравела», 2024. С. 23-28 URL: <https://drive.google.com/file/d/1bjioYxbdjkejCoLaH2G9DwflXp5PmlDw/view>
- Pankratova N.D., Musiienko D.I, Community analysis and modularity assessment in cognitive modelling of complex systems, Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем (МПЗІС-2025): Тези доповідей XXIII Міжнародної науково-практичної конференції. (Дніпро, 19-21, листоп. 2025). Дніпро: ДНУ, 2025. Р. 33-34. URL: <http://mpzis.dnu.dp.ua/wp-content/uploads/2025/11/%D0%9C%D0%9F%D0%97%D0%86%D0%A1-2025.pdf>

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

Соціально-економічна спрямованість: підвищення автоматизації виробничих процесів

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0120U102298 0121U111131

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Савченко Ілля Олександрович

2. Illia O. Savchenko

Кваліфікація: д. т. н., доцент, 01.05.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0921-5425

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Панкратова Наталія Дмитрівна

2. Nataliya D. Pankratova

Кваліфікація: д. т. н., професор, член-кор. НАН України, 01.02.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-6372-5813

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Циганок Віталій Володимирович

2. Vitaliy V. Tsyganok

Кваліфікація: д.т.н., професор, 01.05.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0821-4877

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут проблем реєстрації інформації Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03771755

Місцезнаходження: вул. М. Шпака, Київ, 03113, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Наконечний Олександр Григорович
2. Oleksandr H. Nakonechnyi

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.05.04**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-8705-3070**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Київський національний університет імені Тараса Шевченка**Код за ЄДРПОУ:** 02070944**Місцезнаходження:** вул. Володимирська, Київ, 01033, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України**Ідентифікатор ROR:****Рецензенти****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Лазаренко Ірина Сергіївна
2. Iryna S. Lazarenko

Кваліфікація: к.ф.-м.н., доцент, 01.05.04**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-3384-1186**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"**Код за ЄДРПОУ:** 02070921**Місцезнаходження:** проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна**Форма власності:****Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Мілявський Юрій Леонідович
2. Yuriy L. Milyavsky

Кваліфікація: д. т. н., доцент, 01.05.04**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0003-0882-3418**Додаткова інформація:** Scopus Author ID: 56716569300**Повне найменування юридичної особи:** Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

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

Гайко Геннадій Іванович

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

Гайко Геннадій Іванович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Мусієнко Данило Ігорович

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна