

АНОТАЦІЯ

Сергій Тимченко. Цифровізація дорожньо-інфраструктурних проєктів із застосуванням геоінформаційних технологій – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 073 «Менеджмент». – Київський національний університет будівництва і архітектури Міністерство освіти і науки України, Київ, 2025.

У світлі сучасних трансформацій дорожньо-транспортної галузі цифровізація управлінських процесів стає не лише технологічною вимогою, а й необхідною умовою підвищення ефективності та прозорості реалізації інфраструктурних проєктів. Зростання масштабів будівництва, ускладнення логістичних моделей, зміна кліматичних і соціальних умов, а також зростаючий суспільний запит на відкритість процесів вимагають впровадження нових інформаційно-аналітичних систем, що здатні забезпечити ефективне управління на всіх етапах життєвого циклу дорожніх об'єктів. У цьому контексті геоінформаційні технології (ГІС) виступають як ключовий інструмент цифрової трансформації дорожньо-інфраструктурного менеджменту. Дисертаційна робота присвячена вирішенню актуальної наукової проблеми розробки моделей, методів і технологічних рішень для цифрового управління дорожньо-інфраструктурними проєктами з використанням геоінформаційних систем (ГІС) та інструментів просторового аналізу. Запропонований підхід спрямований на підвищення ефективності, прозорості та обґрунтованості управлінських дій на всіх етапах життєвого циклу інфраструктурних об'єктів в умовах масштабної повоєнної відбудови України.

Актуальність дослідження багатократно посилюється викликами воєнного часу. Масштабні руйнування, завдані дорожній інфраструктурі внаслідок бойових дій (станом на листопад 2024 року пошкоджено понад 26 тисяч кілометрів доріг та 344 мости), поставили перед державою безпрецедентні завдання. Це зумовлює нагальну потребу не просто у відновленні, а в якісній модернізації галузі на нових технологічних засадах. В умовах обмежених ресурсів та підвищених вимог до прозорості з боку міжнародних партнерів традиційні підходи до управління проєктами втрачають свою ефективність.

Саме в цьому контексті цифровізація та геоінформаційні технології перетворюються з перспективного напрямку на критично важливий інструмент антикризового управління та стратегічного планування. ГІС дозволяють оперативно збирати та аналізувати дані про пошкодження, створювати цифрові карти руйнувань, моделювати сценарії відновлення та оптимізувати розподіл ресурсів на основі багатокритеріального аналізу. Проте, попри наявність окремих ініціатив (DREAM, ONOVA GIS HUB) та усвідомлення важливості проблеми, досі бракувало системного наукового підходу до розробки моделей цифрового управління дорожніми проєктами, адаптованих до українських реалій.

Вирішення цієї проблеми можливе за умов розробки та впровадження цілісного комплексу моделей та методів, що інтегрують принципи проєктного менеджменту з аналітичними можливостями ГІС, BIM, IoT та Big Data. Запропонований у роботі підхід дозволяє створити єдиний інформаційний простір, забезпечити проактивне управління ризиками, обґрунтувати пріоритети відновлення та підвищити якість управлінських рішень, що сприяє не лише ефективній відбудові, а й довгостроковому сталому розвитку транспортної інфраструктури України.

Основна частина дисертаційної роботи складається зі вступу, чотирьох розділів та загальних висновків.

У Розділі 1 проведено аналіз теоретико-методологічних засад цифровізації дорожньо-інфраструктурних проєктів, систематизовано наукові підходи, досліджено сучасний стан технологій та виявлено ключові бар'єри для їх впровадження в Україні.

Розділ 2 присвячений розробці концептуальної моделі цифрового управління на основі принципу цифрового двійника, удосконаленню методу управління проєктами та формуванню комплексу аналітичних моделей для підтримки прийняття рішень.

У Розділі 3 розроблено метод комплексної оцінки ефективності цифрових рішень та обґрунтовано інноваційний інструмент – індекс цифрової зрілості (DMI) з детальною методикою його розрахунку.

У Розділі 4 викладено результати практичної апробації розробленого інструментарію, проведено оцінку ефективності та надано стратегічні рекомендації щодо використання ГІС у менеджменті.

Основними результатами дисертаційного дослідження є:

узагальнено теоретико-методологічні засади цифрової трансформації управління інфраструктурними проєктами та систематизовано ключові бар'єри на шляху її реалізації в Україні;

розроблено концептуальну модель цифрового управління дорожньо-інфраструктурними проєктами на основі принципу динамічного цифрового двійника;

удосконалено метод управління дорожньо-інфраструктурними проєктами, що реалізує проактивний, аналітично орієнтований підхід та забезпечує наскрізну інтеграцію даних (digital thread);

розроблено комплекс аналітичних моделей (оптимізаційних, прогностичних, імовірнісних) для кількісного обґрунтування управлінських рішень у сфері планування ресурсів, оцінки технічного стану та аналізу ризиків ДТП;

запропоновано та обґрунтовано індекс цифрової зрілості (DMI) як інтегральний інструмент для комплексної діагностики та порівняльної оцінки організацій дорожньої галузі;

проведено комплексну діагностику цифрової зрілості на прикладі КП «Центр організації дорожнього руху», що підтвердило високий рівень ефективності впроваджених цифрових рішень;

розроблено практичні рекомендації для органів влади та комунальних підприємств щодо стратегічного використання ГІС, стандартизації даних, розвитку кадрового потенціалу та масштабування цифрових практик.

Наукова новизна дисертаційного дослідження полягає у розробці цілісної методологічної основи цифрового управління дорожньо-інфраструктурними проєктами.

Вперше:

запропоновано метод розрахунку індексу цифрової зрілості (Digital Maturity Index, DMI) як інтегрального показника рівня цифровізації організацій у дорожньо-

інфраструктурній сфері, що базується на критеріях технологічного впровадження (TAL), якості даних (DQA), кваліфікації персоналу (SCL) та економічного ефекту (EI);

розроблено концептуальну модель цифрового управління дорожньо-інфраструктурними проєктами з використанням ГІС, що враховує специфіку просторово-часових даних та їх вплив на процес прийняття управлінських рішень.

Удосконалено:

метод управління дорожньо-інфраструктурними проєктами на основі інтегрованих цифрових моделей, який, на відміну від традиційних підходів, базується на концепції динамічного цифрового двійника та проактивному, аналітично орієнтованому підході;

метод комплексної оцінки ефективності управлінських рішень, який, на відміну від існуючих, базується на конвергенції кількісної оцінки (KPI), аналітичного моделювання, якісного стратегічного аналізу та інтегральної оцінки за допомогою індексу DMI.

Набули подальшого розвитку:

класифікація ключових бар'єрів (фінансових, технічних, організаційно-кадрових, нормативно-правових) на шляху цифровізації дорожньо-інфраструктурних проєктів в Україні, доповнена механізмом їх подолання;

модель управління життєвим циклом дорожньо-інфраструктурних проєктів, що базується на наскрізній інтеграції геоінформаційних технологій на всіх етапах, забезпечуючи безперервність та цілісність проєктних даних (digital thread).

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості їх безпосереднього використання органами державної влади та комунальними підприємствами при реалізації проєктів модернізації та відбудови дорожньої інфраструктури. Застосування розробленого індексу DMI та аналітичних моделей дозволяє підвищити обґрунтованість інвестиційних рішень, оптимізувати розподіл ресурсів та посилити прозорість, що відповідає цілям Національної транспортної стратегії України до 2030 року та Закону України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних».

Практичне значення підтверджується апробацією результатів дослідження у виробничій діяльності Служби дислокації ТЗРДР комунального підприємства «Центр організації дорожнього руху» (м. Київ), зокрема при цифровій обробці результатів обстежень, плануванні маршрутів моніторингу, супроводі бази геопросторових даних та створенні веб-модуля для обліку документації. Результати дослідження також підтверджуються трьома свідоцтвами про реєстрацію авторського права на твір та публікаціями у фахових наукових виданнях.

Ключові слова: цифровізація, геоінформаційні технології, дорожня інфраструктура, управління проєктами, просторове моделювання, цифрове планування, Big Data, цифровий двійник, повоєнне відновлення, транспортна стратегія, інфраструктурні рішення.