

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

по дисертаційній роботі Степанюка Р.Б. «**Організаційно-технологічні моделі відновлення будівель та інженерних споруд на основі інтелектуальних інформаційних систем**». Робота подана на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.08 – технологія та організація промислового та цивільного будівництва

1. Аналіз ступеня актуальності обраної тематики дисертації та обґрунтування вибору предмета дослідження.

Інтенсивна дія зовнішніх навантажень – вибухових хвиль, ударних імпульсів, сейсмічних коливань техногенного характеру, термічного впливу та фрагментації конструкцій – призводить до формування критичного напружено-деформованого стану, який перевищує проєктні межі міцності. Це спричиняє втрату несучої здатності, порушення просторової стійкості конструкцій, руйнування вузлів сполучень і різке зниження довговічності об'єктів. Подібні явища особливо актуальні в умовах воєнного та поствоєнного відновлення, коли більшість споруд зазнають комплексних пошкоджень. Аналіз сучасних наукових і практичних напрацювань провідних дослідників (зокрема, І.Арутюнян, Т.Гончаренко, А.Гурін, О.Менейлюк, В.Млодецький, П.Григоровський, В. Поколенко, Г.Тонкачєєв, О. Тугай, Р. Трач та ін.) свідчить, що традиційні стандартизовані процедури технічного обстеження є надмірно складними, затратними й повільними. Це не дозволяє оперативно реагувати на зміни стану конструкцій і вчасно виявляти небезпечні дефекти. Отже, актуальність теми дослідження визначається потребою переходу від ручних, фрагментарних методів до автоматизованих систем інтелектуального аналізу. Використання цифрових технологій, сенсорних мереж, ВІМ-моделей і штучного інтелекту відкриває можливість безперервного контролю, високоточного прогнозування та ефективного управління станом інженерних споруд. Прийнята автором робоча гіпотеза визначає, що перспективним напрямом розвитку технології та організації відновлювального будівництва є створення інтегрованих організаційно-технологічних моделей, які поєднують методи будівельного девелопменту з інтелектуальними інформаційними системами. Такі моделі мають забезпечити комплексне оцінювання технічного стану споруд з урахуванням інженерних параметрів, експлуатаційних умов, часових і ресурсних обмежень, рівня безпеки та готовності учасників проєкту до реалізації завдань відновлення.

Офіційний опонент відзначає високу актуальність теми дослідження, обумовлену нагальними потребами України у швидкому та ефективному відновленні житлової та інфраструктурної забудови в умовах війни та післявоєнного періоду. В роботі предметом дослідження обрано науково-методичні засади, цифрові та організаційно-технологічні моделі систем, а також інтелектуальні інформаційні технології, інтегроване застосування яких забезпечує підготовку й організацію процесів відновлення будівель та інженерних споруд. Опонент вважає, що предмет дослідження обраний цілком обґрунтовано та відповідає сучасним науково-практичним викликам галузі. Робота має вагомий рівень науково-теоретичної та прикладної актуальності для розвитку будівельної сфери та впровадження інноваційних технологій у девелоперські проєкти.

2. Оцінювання відповідності здобутих результатів цілям і завданням, визначеним науково-дослідними програмами та планами. Дисертаційна робота Степанюка Р.Б. органічно пов'язана з виконанням низки науково-дослідних і пошукових тем, що реалізувалися у Київському національному університеті будівництва і архітектури (КНУБА) та в Академії будівництва України. У рамках проєкту «Розбудова сучасного аналітичного інструментарію девелоперського управління підрядним будівництвом» (№0115U000860) реалізовано авторські рішення щодо інтеграції сенсорних мереж і хмарних сервісів для моніторингу деформацій конструкцій. У межах НДР «Розвиток управлінської взаємодії інституційних учасників девелоперських проєктів» (№0121U111793) застосовано авторські системи комп'ютерного зору та глибокого навчання для раннього виявлення дефектів і формування інтелектуальних моделей оцінювання технічного стану споруд. Крім того, у темі «Вдосконалення аналітичного апарату обґрунтування формату девелопменту для проєктів будівництва» (№W4-14-b) використано авторський підхід до інформаційно-аналітичної оцінки залишкового ресурсу конструкцій у процесі експлуатації. Результати дослідження повністю відповідають поставленим цілям і завданням згаданих наукових проєктів та програм.

Важливо підкреслити, що тематика, завдання та зміст дисертаційної роботи узгоджуються з цільовими орієнтирами нормативно-правових актів України у сфері містобудування. Зокрема, вони відповідають завданням, викладеним у Законі України «Про регулювання містобудівної діяльності» (від 17.02.2011 № 3038-VI, із змінами в чинній редакції), а також положенням «Концепції впровадження технологій будівельного інформаційного

модельовання (BIM-технологій) в Україні», затвердженої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 17 лютого 2021 р. № 152-р. Таким чином, результати дисертаційної роботи Степанюка Р.Б. є цілком релевантними цілям і завданням наукових досліджень, у межах яких вони були здійснені. Робота не лише демонструє високу відповідність програмним вимогам, але й вносить вагомий внесок у розвиток теоретичних і практичних основ девелоперського управління у сфері збірного будівництва з використанням цифрових технологій.

3. Рівень аргументованості та достовірності отриманих наукових результатів і сформульованих висновків. Оцінюючи обґрунтованість і достовірність результатів, отриманих у дисертації, слід відзначити доцільність використання міждисциплінарного підходу та мультикомпонентного методичного базису дослідження. Методична основа дисертаційної роботи сформована на поєднанні сучасних цифрових і аналітичних підходів, що забезпечують достовірність та обґрунтованість отриманих результатів. Для розроблення прикладних рішень використано методи інформаційного модельовання (BIM), машинного навчання, комп'ютерного зору, сенсорного моніторингу та математичного прогнозування технічного стану конструкцій. Комплекс методів доповнено інженерним модельованням, експертним оцінюванням і техніко-економічним аналізом, що забезпечує системність і узгодженість досліджень. Емпірична перевірка здійснювалась через апробацію моделей на прикладі мостових споруд інфраструктурного призначення. Використані методи адаптовано до сучасних умов будівництва, експлуатації та відновлення об'єктів, що гарантує високу надійність розроблених рішень. Таким чином, методична база дослідження стала ключовим чинником підтвердження наукової виваженості, практичної ефективності та достовірності отриманих результатів.

Слід підкреслити, що провідним компонентом методичної основи є цифрова, організаційно-технологічна модель, вперше адаптована автором до завдань відновлення та особливостей циклу девелоперського проєкту. Модель забезпечує цілісне та зручно формалізоване відображення процесів реалізації проєкту. Використання цієї моделі дозволяє системно інтегрувати дані про стан конструкцій, особливості організації будівництва та девелоперського середовища, технологічні та логістичні особливості виконуваних робіт в проєкті, що істотно підвищує обґрунтованість управлінських рішень. Завдяки формалізованій структурі моделі значно поліпшується якість координації, прогнозування та контролю в проєктах відновлення.

4. Характеристика наукової новизни окремих положень і висновків дослідження. Рівень новизни результатів дослідження відповідає вимогам кандидатських дисертацій за спеціальністю 05.23.08.- технологія та організація промислового та цивільного будівництва. На думку опонента, характеристики наукової новизни за рубрикою «удосконалено» відповідають такі результати здобувача:

- мережеву модель опису девелоперського проєкту відновлення мостових споруд шляхом поєднання властивостей цифрової, організаційно-технологічної та управлінської структур типу «роботи-матриці». Запропонована модель у формі «цифрового багатогранника» забезпечує формалізоване охоплення усіх фаз життєвого циклу об'єкта, інтегруючи інструменти технічної діагностики, штучного інтелекту, цифрового моделювання та організаційного інжинірингу. Її параметрична структура поєднує технічні, ресурсні та управлінські аспекти – від BIM-моделей і кошторисних даних до оцінки професійних компетенцій, рівня цифрової зрілості та управлінської готовності учасників. Модель враховує ризики, ритмічність і ступінь інноваційності, забезпечуючи адаптивність процесів відновлення інфраструктурних об'єктів.
- удосконалено організацію циклу комплексного оцінювання технічного стану конструкцій через інтеграцію сенсорної інфраструктури, адаптивних аналітичних алгоритмів і технологій машинного навчання. Запропоновано багаторівневу послідовність прогнозування стану мостових споруд, яка включає формування інформаційної моделі у середовищі Revit, автоматизований експорт і структурування параметрів, створення матриці вхідних характеристик і навчання моделей штучного інтелекту. Такий підхід забезпечує високу точність прогнозів, скорочення часу оброблення даних та підвищення достовірності технічної діагностики під час експлуатації споруд.
- науково-методичний підхід до інтеграції результатів технічного оцінювання в BIM-середовище шляхом створення алгоритмічної моделі, що поєднує елементи оптимізації з багаторівневою нейромережею. Розроблене рішення забезпечує автоматичне оновлення цифрової моделі споруди відповідно до фактичних змін технічного стану, дає змогу відстежувати якість прогнозів у реальному часі й адаптивно коригувати модель. Інтеграція в середовище управління інфраструктурою в межах девелоперського проєкту дозволяє забезпечити безперервність контролю, підвищити ефективність

планування ремонтних робіт і впровадити принципи «розумного» моніторингу інженерних систем.

На думку опонента, результатами, які складають новизну дослідження за рубрикою *«набули подальшого розвитку»*, слід вважати наступні:

- методика структурного моніторингу (SHM) для безперервного оцінювання технічного стану будівельних і транспортних конструкцій на основі потокових даних, що забезпечує перехід від періодичних інспекцій до системного контролю в реальному часі;

- методи формування технічних звітів і рекомендацій із застосуванням штучного інтелекту, машинного навчання та комп'ютерного зору для автоматизованого аналізу даних із сенсорів, відеоспостереження, дронів і BIM-моделей;

- концепція цифрової інтерпретації результатів обстежень з інтеграцією інтелектуальних інтерфейсів візуалізації, що забезпечує прогнозування пошкоджень і оптимізацію рішень щодо технічного обслуговування. Розроблені підходи формують наукову основу для створення автоматизованих систем підтримки управління життєвим циклом інфраструктурних об'єктів.

5. Узагальнений висновок опонента щодо характеристики наукової новизни дисертаційної роботи в цілому. Дисертаційна робота має значну наукову новизну, оскільки формує інноваційну систему функціонально-цифрового супроводу процесів технічного оцінювання будівель і споруд в складі девелоперських проєктів відновлення.

Наукова новизна дослідження полягає у розробленні оновленої науково-методичної основи та вдосконалених організаційно-технологічних моделей, які формалізують процес оцінювання технічного стану споруд у складі девелоперських проєктів їх відновлення. Запропоновано модернізовану мережеву модель організаційно-технологічної структури, реалізовану у форматі «цифрового багатогранника», що системно охоплює всі етапи життєвого циклу проєкту. Такий підхід забезпечує інтеграцію інструментів технічної діагностики, інтелектуальних інформаційних систем, методів цифровізації та організаційного інжинірингу в єдине функціональне середовище. У межах цієї моделі поєднуються можливості прогнозування, управління ресурсами та адаптивного планування робіт із використанням форматів типу «роботи-матриці». Оцінювання технічного стану розглядається як ключовий елемент системи девелоперського управління, що охоплює не лише інженерно-технологічні параметри, а й управлінські, економічні та

організаційні чинники, необхідні для ефективного відновлення будівель та інженерних споруд. Запропонована параметрична основа створеної в роботі мережевої моделі забезпечує підвищення ефективності системного управління процесами відновлення. Отримані результати розширюють теоретичну базу галузі у напрямках цифровізації та формалізації організаційно-технологічних рішень.

6. Думка офіційного опонента про практичну цінність результатів дисертаційної роботи. Практична цінність результатів дисертації полягає у створенні та впровадженні інтегрованої системи організаційно-технологічних моделей і цифрового інструментарію для комплексного оцінювання, моніторингу та прогнозування технічного стану інженерних споруд. Запропоновані рішення базуються на поєднанні методів цифровізації, BIM-моделювання, сенсорних мереж, технологій комп'ютерного зору та глибокого навчання, що забезпечує високоточну діагностику, оперативне виявлення дефектів і формування ефективних програм відновлення. Розроблені моделі та програмні засоби сприяють автоматизації процесів аналізу технічного стану конструкцій, формуванню цифрових двійників об'єктів, зменшенню витрат на технічні інспекції та скороченню термінів ухвалення управлінських рішень. Вони створюють прикладну базу для цифрової трансформації систем управління життєвим циклом споруд і девелоперського середовища проєктів відновлення. Результати дослідження можуть бути використані дорожньо-мостовими організаціями, підприємствами житлово-комунального господарства, органами технічного нагляду та девелоперськими структурами при реалізації проєктів реконструкції та модернізації інфраструктури. Окремі розробки вже успішно впроваджено у практику діяльності компаній «Архітектурно-будівельні новації», «Альфа-Сервіс» та Інституту місцевого розвитку, що підтверджує їх ефективність. Крім того, напрацювання дисертації мають освітнє значення — вони можуть бути інтегровані у навчальний процес КНУБА під час викладання дисциплін «Організація і управління будівництвом», «Будівельна інформатика», «Цифрові технології в управлінні проєктами» та спеціальних курсів кафедри, сприяючи підготовці фахівців нового покоління.

7. Оцінка логічності побудови, змістовного наповнення та структури дисертаційної роботи. Структура та зміст дисертаційної роботи відповідають вимогам, установленим для подібних наукових досліджень. Робота має чітко визначену структуру, яка забезпечує логічну послідовність викладу матеріалу

та охоплює всі ключові аспекти теми. Вступ і анотації (українською та англійською мовами), а також додатки доповнюють основний текст та дають повне уявлення про цілі та завдання дослідження. У першому розділі дисертації «Теоретичні основи розвитку технології та організації в проєктах відновлення будівель та споруд в умовах цифрової трансформації» (стор.34-68) розглянуто концептуально-теоретичні підходи до оцінювання технічного стану об'єктів у межах проєктів відновлення, з особливим акцентом на мостові споруди як елементи критичної інфраструктури. Тут також сформульовано робочу гіпотезу дослідження та визначено напрями трансформації організаційно-технологічних моделей у девелоперських проєктах для забезпечення адаптивної оцінки стану споруд. У другому розділі «Загально-методичне підґрунтя організаційно-технологічного забезпечення процесів формалізації циклу проєктів відновлення у діджитал-адаптованому середовищі» (стор.69-120) розроблено методичну основу системи оцінювання технічного стану конструкцій на основі декомпозиції процесів ОТС на підготовчі, інструментальні, аналітичні та управлінські процедури. Це дало змогу сформувати структуровану модель оновлення оцінки технічного стану як складової відновлювального проєкту. У третьому розділі «Аналітичний інструментарій формалізованого організаційно-технологічного моделювання проєкту відновлення споруд у цифровому середовищі будівельного девелопменту з використанням ІС» (стор. 121-161) представлено головний науковий результат - інтегровану цифрову організаційно-технологічну модель проєкту відновлення мостів, подану у вигляді «цифрового багатогранника». У четвертому розділі «Імплементация програмного інструментарію для оцінки стану будівель та інженерних споруд» (стор.162-194) описано архітектуру комплексу прикладних програм, що реалізують десяти-етапний алгоритм цифрового оцінювання технічного стану споруд.

Загалом, структура роботи є логічною та послідовною, що забезпечує зрозуміле та ефективне донесення результатів дослідження до читача.

8. Думка опонента щодо відповідності змісту результатів дослідження паспорту спеціальності. Зміст дисертації М.А. Дружиніна відповідає вимогам паспорта спеціальності 05.23.08 «Технологія та організація промислового та цивільного будівництва», що підтверджується низкою ключових пунктів. Щодо пункту 4, який стосується «Наукових та методичних основ проектування і організації будівельного виробництва з використанням сучасних інформаційних технологій», то робота охоплює всі відповідні

аспекти в усіх розділах. У контексті пункту 2, що включає «Організаційно-технологічне проектування будівельного виробництва, моделі, методи та рішення», відповідність підтверджується змістом розділів 1 і 2, де детально розглянуто інноваційну систему функціонально-цифрового супроводу в проєктах відновлення та інтеграцію оновлених мережевих моделей з цифровими технологіями у ці проєкти. Щодо пункту 5, пов'язаного з «Розробленням наукових основ автоматизації будівельних процесів», відповідність забезпечується розділами 4 і 5, де розглядаються моделювання і симуляція функціонально-цифрового супроводу та практичні інструменти для розвитку цієї системи. Нарешті, стосовно пункту 3, що стосується «Організаційних структур і методів управління підприємствами будівельного комплексу», робота відповідає вимогам, оскільки сама мережева модель, алгоритми та комплекс прикладних програм чітко адаптовані до особливостей циклу проєкту відновлення та до організації девелоперського середовища виконавців за стадіями та роботами.

9. Висновок щодо дотримання принципів академічної доброчесності при виконанні дослідження. На підставі довідки про анти-плагіат опонент прийшов до висновку, що дисертаційна робота Степанюка Р.Б. є результатом його власних досліджень та не містить плагіату чи несанкціонованих запозичень. За результатами перевірки системами StrikePlagiarism та Anti-Plagiarism виявлено, що рівень максимальної схожості з іншими джерелами складає лише 3,06%, що пояснюється використанням здобувачем поширеної термінології. Використання в тексті роботи фрагментів результатів інших фахівців та дослідників супроводжуються належними посиланнями на джерела. Щодо робіт, опублікованих у співавторстві, особистий внесок докторанта чітко вказано у «списку праць здобувача».

10. Перевірка відповідності дисертації встановленим нормативним вимогам. На підставі аналізу тексту дисертації та публікацій Степанюка Р.Б. опонент вважає, що дослідження «Організаційно-технологічні моделі відновлення будівель та інженерних споруд на основі інтелектуальних інформаційних систем» відповідає вимогам, які висуваються до кандидатських дисертацій за спеціальністю 05.23.08, які висуваються збоку «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24.07.2013 р. (зі змінами) та Наказу №1220 МОН України «Про опублікування результатів дисертації на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук» (із змінами).

11. Зауваження, дискусійні моменти та пропозиції для подальших наукових пошуків здобувача.

11.1) Зауваження стосовно п.1.1. першого розділу стосується того, що в ньому питання уточнення термінології щодо назрілої корекції щодо етапів організації будівництва для проєктів відновлення було опрацьовано недостатньо. Автору було б доцільно вказати на те, м що зміни в законодавстві, нестабільність ринку та обмеження в постачаннях можуть впливати на ефективність використання цифрових технологій і управлінських методів, що безпосередньо визначає успішність реалізації проєктів та стійкість системи девелоперського управління. Разом із цим підкреслено, що суть цих аспектів детально розглянута у третьому та четвертому розділах під час формування мережевої моделі оновленого типу та комплексу прикладних програм системи оцінювання стану постачання у проєктах типу ПЗБ. Це забезпечує комплексний підхід до управління життєвим циклом об'єктів та інтеграцію цифрових, організаційно-технологічних і управлінських рішень у процес відновлення.

11.2) *Зауваження щодо п.1.2. першого розділу* стосується того, що автору слід було б стило інтегрувати наступне. Потенціал функціонально-технологічної адаптації інтелектуальних інформаційних систем для проєктів відновлення полягає у можливості комплексно інтегрувати оцінку технічного стану інженерних споруд із управлінськими, ресурсними та цифровими параметрами проєкту. Це забезпечує системність, формалізацію та прогнозування ризиків у процесах діагностики та аналізу, враховуючи внутрішні та зовнішні чинники, а також готовність виконавців і інноваційний рівень технологій. На прикладі мостів така інтеграція дозволяє підвищити ефективність планування, контролю та прийняття рішень у цифровому середовищі управління. Саме ця думка була автором врахована в подальших розділах при формування загального абрису та параметричної сонови вдосконаленої мережевої моделі

11.3) *Зауваження по другому розділу* стосується візуалізації на рис.2.1. Опонент вважає, при описі структурної схеми 2.1 другого розділу слід було б детальніше врахувати потенціал алгоритмів машинного навчання для проведення окремих видів технічного обстеження мостових споруд. Зокрема, ML-моделі можуть застосовуватися для аналізу факторів ризику, оцінки історичних даних про трафік і навантаження, оптимізації конструкцій, а також для виявлення пошкоджень і прогнозування технічного стану. Врахування цих можливостей дозволило (і це автором враховано в рр. 3 та 4) підкреслити

практичну значимість інтеграції машинного навчання у систему оцінювання стану споруд та уточнити функціональні завдання структурної схеми для окремих процедур обстеження і контролю стану інфраструктури.

11.4) *Зауваження щодо розділу 3 наступне.* Здобувачу у текст висновків до третього розділу роботи було б доцільно додати окреме ролі нечіткої логіки та fuzzy-технологій у складі інструментарію мережевого моделювання для оцінки технічного стану споруд. Опонент вважає: на підставі досліджень третього розділу можна стверджувати, що застосування fuzzy-технологій дозволяє формалізовано інтегрувати нечіткі терми (наприклад, «поганий», «середній», «хороший» стан) у вихідній змінній Bridge_Condition, забезпечуючи адаптивну і більш гнучку оцінку стану мостових споруд. Такі технології дають змогу враховувати непевність і варіативність вхідних параметрів, формувати графо-аналітичні візуалізації та інтегрувати результати в блок прогнозування, що підвищує точність і надійність технічної оцінки у проектах відновлення інженерних об'єктів.

11.5) *Зауваження щодо четвертого розділу* стосується того, що при викладі алгоритму оцінювання технічного стану інженерних споруд у роботі слід було більш системно висвітлити кожен з його стадій(стор.188-189) та їх візуалізувати. Важливо чітко підкреслити послідовність інтеграції підготовчого етапу, BIM-моделювання, сенсорної інфраструктури та обробки даних із застосуванням нечіткої логіки та машинного навчання. Крім того, доцільно уточнити роль прогнозування дефектів, автоматичного оновлення цифрових моделей та формування експертних висновків для підтримки управлінських рішень. Окремо слід відзначити потенціал алгоритму у підвищенні адаптивності та оперативності управління відновленням інфраструктури.

11.6) *У тексті загальних висновків* не було виписано рекомендації щодо продовження та розвитку досліджень щодо обраної тематики. Офіційний опонент рекомендує здобувачу розширити та поглибити дослідження в декількох напрямках для подальшого розвитку теми дисертації:

- глибше дослідити вплив зовнішніх факторів – змін у законодавстві, ринкових коливань, обмежень постачання матеріалів – на ефективність застосування цифрових технологій та інтелектуальних інформаційних систем, що дозволить підвищити адаптивність і стійкість системи девелоперського управління проектами відновлення;

- розширити дослідження щодо мультифакторного аналізу ризиків, включаючи технологічні, організаційні, ресурсні та екологічні аспекти, з метою підвищення точності прийняття управлінських рішень;

- доцільно продовжити роботу над удосконаленням цифрових двійників і сенсорної інфраструктури для забезпечення безперервного моніторингу та інтеграції результатів у BIM-середовище з високою точністю та оперативністю;

- рекомендується оцінити можливості масштабування та універсалізації розробленого алгоритму й інструментарію для різних типів інженерних споруд, що підвищить прикладну цінність дослідження.

Загалом, ці напрямки розвитку забезпечуватимуть подальшу інтеграцію цифрових та інтелектуальних технологій у процеси організаційно-технологічного управління відновленням будівель і споруд та зміцнюватимуть науково-прикладний потенціал дисертаційного дослідження.

11.7) Зауважень *щодо змісту автореферату* немає, він в межах відведеного обсягу належно відображає основні етапи дослідження та зміст одержаних автором інновацій.

Висловлені зауваження не мають принципового характеру, стосуються окремих аспектів розгортання теми і не знижують загальної наукової цінності, теоретичної значущості та прикладної вагомості виконаного дослідження. Отже, зауваження не ставлять під сумнів думку опонента про цілковиту відповідність даного дослідження встановленим вимогам до докторських дисертацій за спеціальністю 05.23.08. - «Технологія та організація промислового та цивільного будівництва».

12. Загальний висновок офіційного опонента по дисертаційній роботі. Дисертаційна робота Степанюка Р.Б. *«Організаційно-технологічні моделі відновлення будівель та інженерних споруд на основі інтелектуальних інформаційних систем»* є завершеним і самостійно проведеним науковим дослідженням, що стосується однієї з найбільш актуальних тем сучасного будівництва. Дисертаційне дослідження обґрунтовує концептуально-методичні основи та інструментарій для формалізованого оцінювання технічного стану будівель і споруд із використанням інтелектуальних інформаційних систем. Запропонована мережева модель девелоперського проєкту відновлення, реалізована у вигляді «цифрового багатогранника», забезпечує комплексну системність усіх етапів проєкту – від підготовки та

діагностики до будівельно-монтажних робіт і контролю. Це створює інтегровану платформу для адаптивної оцінки стану споруд та підтримки управлінських рішень у середовищі девелоперських проєктів відновлення. Зміст дисертації цілком відповідає вимогам спеціальності 05.23.08 «Технологія та організація промислового та цивільного будівництва», що підтверджує її відповідність науковим і практичним вимогам цієї галузі. Наукова новизна, обґрунтованість науково-методичних інновацій та висновків, а також практичне значення наданих результатів відповідають вимогам «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24.07.2013 р. (зі змінами), а також положенням Наказу МОН України «Про опублікування результатів дисертацій на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук» від 23 вересня 2019 р. №1220 (із змінами). Тому, з огляду на вищезазначене, вважаю, що в спеціалізованій вченій раді Д26.056.03 КНУБА є всі підстави для прийняття позитивного рішення щодо присудження автору роботи, Степанюку Роману Борисовичу, наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 05.23.08 «Технологія та організація промислового та цивільного будівництва».

Офіційний опонент

професор, д.т.н.,

завідувач кафедри промислового

та цивільного будівництва

Інженерного навчально-наукового

інституту ім. Ю. М. Потебні

Запорізького національного університету



Арутюнян І.А.



«Підпис д.т.н. професора Арутюнян І.А. засвідчую»

