

## **ВІДГУК**

### **офіційного опонента професора Арутюнян І.А.**

на дисертацію аспіранта КНУБА Жалдака Р.Ю. «Функціонально-технологічне забезпечення надійності виконавців будівельних проєктів», подану до разової спеціалізованої вченої ради на здобуття наукового ступеня доктора філософії (PhD) за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільні інженерія» (галузь знань 19 «Архітектура та будівництво»).

**1. Оцінка актуальності обраної теми та предмету дослідження.** У теорії надійності встановлюються параметри надійності об'єктів будівельних проєктів, формуються вимоги до надійності з урахуванням економічних та інших факторів, а також розробляються рекомендації щодо забезпечення встановлених вимог на всіх етапах життєвого циклу: від проєктування та виробництва до зберігання та експлуатації. Аналогічно до технічних об'єктів та систем постає питання запровадження «інтегрованого стану надійності» та «рівнів його виміру» для соціо-технічних об'єктів – будівельних організацій, які виступають виконавцями (стехйкхолдерами, субпідрядниками) будівельних девелоперських проєктів.

Надійність організацій, що виконують роботи підряду в складі проєктів будівництва, означає їх здатність виконувати свої обов'язки безперервно та відповідно до умов договору. Це включає в себе вчасне виконання робіт, дотримання встановлених стандартів якості, ефективне управління ресурсами та забезпечення безпеки на будівельному майданчику. Крім того, надійність організацій також включає їх здатність вирішувати будь-які проблеми або зміни в процесі будівництва шляхом адаптації та ефективного керування ризиками.

Для оцінювання рівня надійності організацій, що виконують роботи підряду в складі проєктів будівництва, існує низка методів та підходів різної природи, зокрема:

- виробничо-технічні індикатори, що відображають дотримання умов виконання робіт за графіком, дотримання термінів, якість виконання, кількість виявлених дефектів тощо;
- моніторинг (оперативний контроль) якості робіт – щодо задоволення встановленим стандартам та вимогам специфікацій;
- дослідження впливу чинників ризиків із зовнішнього та внутрішнього середовища проєкту на процес виконання робіт та ефективність заходів з підготовки адміністрування проєктним циклом;

- оцінка задоволеності замовника, девелопера та інших стейкхолдерів проекту щодо процесу та підсумків виконання робіт окремою організацією виконавцем.

Ці методи вживаються розрізнено або в комбінації для отримання інформації щодо іміджу та уявлень щодо надійності організації-виконавця.

Вживане до субпідрядників девелоперського будівельного проекту (ДБП) поняття «надійність» автором трансформоване у комплексну категорію «функціонально-технологічне забезпечення надійності» або «функціонально-технологічна надійність» (ФТН). І такому розумінню провідної категорії не відповідають перелічені вище різно-аспектні підходи оцінювання. Вимір ФТН потребує створення особливого науково-методичного апарату для підготовки наукової та розрахунково-аналітичної бази достовірного оцінювання ФТН організацій-виконавців ДБП. Створення такого базису є нагальним науково-методичним та прикладним завданням, яке визначає *актуальність обраної теми*. Продуктивна побудова базису оцінювання ФТН на новій достовірній науковій основі становить *мету даного дослідження*.

Формулювання мети, завдань та предмету дослідження спиралось на інноваційну та, водночас, зрозумілу гіпотезу роботи, яка стверджує, що доцільним є вимірювання надійності через застосування інтегрального показника надійності виконавців, який має охоплювати всі аспекти їх операційно-виробничої діяльності та рівень функціональної конкурентоспроможності даного виконавця щодо інших (підприємств-аналогів). Це, в свою чергу, потребує визнання функціонально-технічної надійності як ключового елемента підготовки та впровадження будівельного девелоперського проекту.

**2. Думка опонента щодо належності зв'язку результатів роботи з науковими планами і темами.** В дисертаційній роботі Жалдака Р.Ю. відображено результати науково-методичних та прикладних досліджень, які успішно впроваджені в науково-прикладну та науково-пошукову діяльність Київського національного університету будівництва і архітектури. В рамках роботи над темою "Розвиток управлінської взаємодії інституційних учасників девелоперських проєктів" автор розробив методику оцінювання надійності організацій-виконавців. Ця методика ґрунтується на експертно-семантичному оцінюванні зазначених організацій за факторами надійності у форматі fuzzy-технологій. Крім того, у дослідженні з теми "Економіко-управлінська оцінка девелоперських проєктів в будівництві" автор представив комплекс прикладних програм "Організаційно-технологічний комплекс оцінювання девелопером проекту надійності операційної системи підприємства-

виконавця", а також систему правил нечіткого логічного висновку для чинника "Репутація".

Отримані результати дисертаційного дослідження відповідають змістовному напрямку, визначеному в наступних документах:

- Закон України "Про містобудівну діяльність" (остання редакція від 04.01.2024, підстава - 3505-IX);
- Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України "Про затвердження Порядку розроблення містобудівної документації" (№ 171, із змінами, остаточна редакція від 01.08.2019);
- Постанова Кабінету Міністрів України "Порядок надання дозволу на виконання будівельних робіт" (№ 1104, від 30 вересня 2009 р.);
- Державні будівельні норми: ДБН В.2.2-15:2019 (ДБР) "Житлові будинки. Основні положення", ДБН В.1.2-14:2018 "Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи" та ДБН А.3.1-5:2016 "Організація будівельного виробництва";
- Національний стандарт ДСТУ ISO 19650-1:2020 "Організація та оцифрування інформації щодо будівель та споруд включно з будівельним інформаційним моделюванням (BIM). Управління інформацією з використанням будівельного інформаційного моделювання. Частина 1. Концепції та принципи (ISO 19650-1:2018, IDT. Схвалено 18.03.2020 р.).

**3. Оцінка опонентом рівня обґрунтованості та достовірності поданих в дисертації наукових результатів.** Аналіз дисертаційної роботи засвідчує, що результати і висновки роботи є достатньо обґрунтованими і достовірними, оскільки спираються на виважену наукову гіпотезу, мультикомпонентний методичний базис та поетапне, мульти-індикативне оцінювання стану ФТН щодо виконавців проектів будівництва. В складі методичного базису автором використовувалися наступні методи та моделі прийняття рішень: а) моделі будівельного девелопменту, включаючи процесні, організаційно-структурні та організаційно-технологічні; б) інструменти BIM, графо-аналітичні сіткові моделі та організаційно-технологічні підходи до деталізації робіт за стадіями, комплексами та видами; с) аналіз на основі логічного, системного, процесного та ситуаційного підходів у керуванні підприємствами, що беруть участь у будівництві; д) використання "нечітко-логічного висновку" та технологій розмиття (fuzzy); е) SMART-управління та підхід "управління за відхиленнями"; ф) теорія організаційної зрілості та управління проектами через створення "проектного офісу"; г) формування управлінського регламенту для

участі окремих організацій-виконавців у циклі та середовищі будівельного проекту.

**4. Оцінка провідних наукових інновацій дослідження, які складають наукову новизну дисертаційної роботи.** Найважливішими інноваціями роботи є наступні результати та висновки, які винесені на захист, та виступають компонентами наукової новизни.

*Компонентами наукової новизни роботи за рубрикою «удосконалено» є наступні інновації:*

- інструментарій забезпечення надійності організацій-виконавців будівельних проєктів у форматі трьох модулів. Модуль 1: «Загальна оцінка надійності організації-виконавця в девелоперському будівельному проєкті», Модуль 2: «Оцінка надійності зовнішнього мікросередовища впровадження ДБП», Модуль 3: «Визначення інтегрованого рівня надійності ДБП». Створено інструментарій верифікації надійності виконавців на основі нової системи індикаторів ФТН, що вбудовані до ВІМ-моделі циклу адміністрування проєктом. Цей інструментарій використовує 3 групи показників: «потенційні перешкоди та небезпеки зі сторони безпосереднього оточення проєкту», «якість розвитку та надійність організаційної структури адміністрування ДБП для подолання загроз», «формалізована оцінка довіри девелопера до стану ФТН виконавців». Був введений механізм перетворення нечітких описів в детерміновані (кількісні) оцінки, що здійснюється за допомогою поєднання алгоритмів нечіткої логіки та експертно-евристичного оцінювання (fuzzylogic). Таким чином, отримавши відповідну бальну оцінку певного фактора мікросередовища ДБП, можна інтерпретувати нечіткі оцінки стану ДБП за окремим фактором моделі, з рівня «абсолютної рівноваги» до «повної втрати рівноваги», що, в свою чергу, повідомляє девелоперу про можливість довіри до обраних організацій-виконавців, що були оцінені девелопером;

- науково-аналітичні компоненти формування та оцінювання різних сценаріїв розвитку проєктного циклу, за умови: можливих відхилень (девіацій) ходу проєктного циклу під дією «збурюючі впливів» - внутрішніх та зовнішніх чинників ДБП; ймовірних значень ФТН щодо складу виконавців. Тому ВІМ-модель ДБП-адміністрування трансформується до формату системи автоматизованого регулювання (САР), яка включає: а) збурюючі чинники; б) ФТН щодо всього ДБР як регульований аргумент моделі; с) виконавчий механізм – девелоперську структуру управління ДБП; д) модуль діагностування та коригування; е) цільова функція - організаційно-технологічний або вартісний індикатор циклу, який особою, що приймає рішення (ОПР), обрано в даній ВІМ-моделі організації будівництва. При

відхиленні регульованої величини від заданого значення на елементі порівняння формується сигнал роз-узгодження (за рівнянням), який після підсилення і перетворення за необхідним алгоритмом у регуляторі керує роботою виконавчого механізму. Останній впливає на регулюючий орган, змінюючи значення вхідного сигналу доти, поки не зникне відхилення поточного значення регульованої величини від директивного значення.

- науково-прикладні підходи щодо цільове оновлення (апгрейду) організаційних структур управління будівельним проектом, що стали частиною стратегії підвищення рівня функціонально-технічної надійності проекту в цілому. Карта адміністрування ДБП, розроблена на основі ВІМ-моделі, дозволяє відстежувати етапи проведення будівельних робіт у розрізі організацій-виконавців, які відповідають певному підряднику. Це становить складову формування інтегрованого показника надійності такого виконавця;

- аналітико-прикладна система по-факторної та інтегрованої оцінки функціональної надійності (ФТН) для організацій-виконавців та договірною будівництва проектів (ДБП) в цілому. Ці модулі дозволяють встановити оцінку від 0 до 115 відносних одиниць. Ця шкала відображає різні стани організації, починаючи від оцінки за окремими факторами до оцінки за конкретними рівнями надійності організацій-виконавців (претендентів).

На цій шкалі можна визначити рівні від "незадовільного стану, де ресурс для виходу на задовільний рівень втрачено, та участь виконавця в проекті відхилено" (це означає вилучення організації зі списку виконавців), до стану, коли "рівень оцінки виконавця за даним фактором вищий, ніж середньогалузеві та нормативні вимоги", що підтверджує найвищий рівень довіри з боку замовника та девелопера до відповідного виконавця ДБП.

*Компонентами наукової новизни роботи за рубрикою «набули подальшого розвитку» є наступні інновації:*

- розвиток категорії "функціонально-технічна надійність" (ФТН), яка адаптована для організацій-виконавців як комплексна категорія та відтворює вимоги замовника та девелопера будівельного проекту стосовно регулярності та якості виконаних робіт, а також відображає відповідність вартісно-бюджетних умов участі виконавця в циклі ДБП. Термін ФТН підкреслює, що діагностично-оцінювальний підхід та засоби оцінки спрямовані на оцінку здатності конкретної організації виконувати покладену на неї роботу в рамках девелоперського проекту. Це також враховує можливість широкого аналізу переваг і недоліків діяльності організації-виконавця як учасника проекту для замовника і девелопера, як суб'єкта господарювання, а також як структури адміністрування та представника певного іміджу;

- створено блоковий SADT-модуль як складова розвитку науково-методичного підходу до формування діагностично-інформаційної підсистеми забезпечення надійності виконавців. Модуль рекомендує наступні заходи для покращення надійності (ФТН) організацій-виконавців проєкту:

- a) організація моніторингу технічного стану та функціональності використаного обладнання, аналіз історії технологічних та логістичних збоїв;
- b) створення команди (цільової групи) та призначення відповідальних осіб для підтримки надійності та запобігання деструкції;
- c) розробка спеціального програмного забезпечення для збору та аналізу даних про надійність;
- d) проведення тренінгів для управлінського та робочого персоналу з питань ФТН та залучення їх до передових виробничих, комунікативних та операційних технологій;
- e) врахування впливу сучасних тенденцій у будівельному девелопменті, BIM-технологій, SMART-управління та технічного адаптогенезу.

Цей модуль регламентує всі етапи програм розвитку, включаючи оцінку функціонально-технологічної надійності виконавців, зменшення впливу відхилень у будівництві, оптимальне використання фінансових ресурсів та інше. Крім того, він дозволяє прогнозувати та планувати інвестиційні процеси у майбутньому, розробляти стратегії для підвищення інвестиційної привабливості та іміджу підприємства на основі надійних характеристик виконавців;

- розроблено методико-аналітична платформу передбачення та виміру відхилень у ході проєктного циклу, яка адаптована до особливостей складу виконавців будівельних проєктів (ДБП) та рівня їх надійності (ФТН). Розділення адміністрування відхилень у проєкті на окремі типи (ризиками, зміни, проблеми) без врахування їх взаємозв'язків та впливу може призвести до втрати контролю менеджером проєкту над певними відхиленнями, оскільки він не усвідомлює, що одне відхилення може бути причиною іншого. Такий підхід до управління є неефективним і може призвести до збитків у проєкті. Доведено, що в процесі будівельного проєкту може виникнути безліч причин та факторів, які спричиняють відхилення у проходженні циклу, серед яких значними чинниками є: недостатнє планування та управління ризиками; необережність у зміні вимог замовника або дії форс-мажорних факторів, що призводять до відхилень у графіку та бюджеті; проблеми з ресурсами та логістикою (особливо в умовах обмеженого часу); технічні складнощі, зокрема, пов'язані з унікальністю організаційно-технологічних, екологічних, гідрогеологічних та конструктивних рішень проєкту. Недосконалість складу

організацій-виконавців визначено як основну передумову відхилень у проєктному циклі.

**5. Висновок офіційного опонента щодо наукової новизни дисертаційної роботи в цілому.** Наукова новизна дисертаційної роботи Жалдака Р.Ю. в цілому полягає у вдосконаленні теоретико-методичного базису організації будівництва як складової науки «Будівництво та цивільна інженерія», що здійснене за рахунок розробки інновацій даного дослідження, провідним з яких є: науково-аналітичний інструмент для оцінки надійності учасників проєкту, який відрізняється від інших підходів. У цьому дослідженні для формалізованої оцінки певного субпідрядника договірного будівництва були включені індикатори нижнього рівня в системі оцінювання функціональної надійності, разом з технологічними показниками, що відображають його виконавчу конкурентоспроможність. Також були враховані індикатори стабільності економічного стану субпідрядника, його спроможності до ефективного використання ресурсів і індикатор, який формалізовано вимірює імідж організації у очах замовника та розробника проєкту. Інструментарій складається з трьох аналітичних підсистем: оцінка надійності організацій-виконавців у будівельних проєктах замовників, аналіз надійності зовнішнього мікросередовища для впровадження договірного будівництва та визначення інтегрованого рівня надійності всього договірного будівництва. Ці підсистеми взаємопов'язані з ВІМ-моделлю циклу договірного будівництва і, коли застосовуються разом, дозволяють адекватно та формалізовано оцінювати надійність окремих виконавців і всього проєкту як тимчасової операційної системи на кожному етапі проєктного циклу, з урахуванням впливу факторів мікросередовища на його хід.

**6. Висновок опонента щодо практичної цінності результатів дисертації.** *Практична цінність роботи* полягає у впровадженні комплексу програм для формалізованого вимірювання рівня надійності виконавців проєкту в сфері будівництва та управління діяльністю будівельних організацій у контексті девелоперських проєктів. Згідно з результатами впровадження, використання авторського доробку сприяло покращенню можливостей для стабільного та ефективного функціонування виконавців у сфері будівництва. Модулі комплексу програм забезпечують детальну та всебічну оцінку функціонально-технічної надійності для організацій-виконавців та всього бізнес-партнерства в цілому, дозволяючи враховувати різноманітні фактори на шкалі відносних одиниць. Дисертація продемонструвала свою практичну цінність через документальне підтвердження успішного впровадження її результатів як у

практику реалізації будівельних девелоперських проєктів (що підтверджується рекомендаціями від компанії "Архітектурно-будівельні новації" та Інституту місцевого розвитку), так і у навчальний процес Київського національного університету будівництва і архітектури, де використовуються при підготовці бакалаврів та магістрів за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія». Ці результати також успішно застосовуються у практичній діяльності будівельних підприємств, що спеціалізуються на девелопменті нерухомості.

**7. Оцінка змісту і структури дисертаційної роботи.** Представлена дисертаційна робота містить анотацію, вступ, три розділи, висновки та список використаних джерел. Загальний обсяг основного тексту роботи складає 218 сторінок друкованого тексту. В тексті дисертації розміщено 38 таблиць та 77 рисунки.

У *вступі* автор надає загальну характеристику дисертаційної роботи, в якій висвітлюється актуальність теми, зв'язок теми та змісту дослідження з науковими темами та програмами, складові наукової та практичної цінності роботи, а також основні зміст та інновації особистого внеску автора.

*Перший розділ* роботи присвячено систематизації базових дефініцій дослідження, в якому обґрунтовується важливість взаємодії таких підсистем в організації будівництва, як технологічна та організаційна, що усередині будівельного підприємства, так і під час взаємодії організацій-виконавців будівельних проєктів. Дефініцію "функціонально-технічна надійність" (ФТН) стосовно організацій-виконавців розглядається як комплексну категорію, що відображає вимоги замовника та девелопера будівельного проєкту щодо ритмічності та якості виконуваних робіт, а також щодо дотримання вартісно-бюджетних умов участі виконавця у циклі договірною будівництва.

У *другому розділі* роботи детально розглянуто процес формування методичної основи дослідження. При цьому використовувалися наступні ключові компоненти: організаційно-технологічні та графо-аналітичні сіткові моделі, а також BIM-інструменти для деталізації договірно-будівельного процесу з урахуванням етапів, комплексів та видів робіт; принципи розвитку будівництва, smart-управління та контроль за відхиленнями; моделі, що ґрунтуються на нечіткій логіці та використанні "неоднозначного висновку". Проведені дослідження підтвердили, що для оптимального функціонування діагностично-інформаційної підсистеми, що відповідає за надійність виконавців, були розроблені управлінські блоки, базуючись на моделюванні SADT.



*Третій розділ* роботи присвячено розробці основного результату дослідження - компонента інструментарію верифікації стану надійності виконавців на основі нової системи індикаторів ФТН, що були впроваджені в складі BIM-моделі процесу управління проектом. У складі цього інструментарію використано три групи показників: "потенційні перешкоди та загрози з боку безпосереднього оточення проекту"; "якість розвитку та надійність організаційної структури управління договірним будівництвом для протистояння загрозам"; "формалізований вияв довіри замовника до рівня ФТН виконавців". В цьому розділі також розглянуто зміст та призначення підсистем комплексу прикладних програм, який був впроваджений у практику будівництва та управління діяльністю організацій-виконавців у складі девелоперських проектів.

В завершальній частині третього розділу дисертації подано зміст та практика використання комплексу прикладних програм.

Структура роботи належно відповідає вимогам до дисертаційних робіт освітнього ступеня «доктор філософії» (PhD) за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія». Виклад змісту дисертації оцінюється як логічним, послідовним, результати та висновки супроводжені належними обґрунтуванням, візуалізацією та доказовою базою. Автор продемонструвала здатність виконувати постановку задач дослідження, знаходити методи вирішення поставлених задач для їх розв'язання, доводити дослідження до практичного застосування.

**8. Висновок офіційного опонента стосовно відсутності (або наявності) порушення академічної доброчесності:** у дисертаційній роботі Жалдака Р.Ю. не виявлено жодних ознак академічного плагіату або інших порушень, які могли би підійти під сумнів стосовно самостійного виконання дослідження та дотримання норм академічної чесності. Надана довідка про результати перевірки на плагіат показує додержання вимог академічної доброчесності в даній роботі.

**9. Зауваження та дискусійні положення щодо змісту роботи, рекомендації щодо подальших досліджень здобувача.**

1) було б доцільно автору на підставі викладу міркувань щодо змістовної схеми моніторингу проекту за ключовими індикаторами (рис.1.11) деталізувати, як структурні складові цього моніторингу мають відобразитись на зміні рівня ФТН організації-субпідрядника?

2) немає належної узгодженості між викладом методичних пропозицій щодо компонент управління рівнем надійності ( $X_1$ - $X_5$  – п.2.1., рис.2.1) та впровадженими в третьому розділі індикаторами ФТН?

3) на рис.2.3 відображена дуже важлива в методичному аспекті даної роботи «структурно-логічна схема з системної реалізації організаційно-технологічних можливостей виробничих систем в будівництві», яка дозволила деталізувати методичні процедури оцінювання стану ФТН для окремого субпідрядника ДБП. В завершальній частині роботи зміст процедур з рис.2.3. слід було узгодити з відповідними модулями комплексу прикладних програм.

4) в тексті третього розділу не надано інформацію, хто саме з ОПР в топ-рівні адміністрування проектом має встановлювати еталонні значення для індикаторів «зет-ку-дабл-ю»  $ZQ(w)$  в матриці первинного оцінювання організацій-субпідрядників як виконавців ДБП;

5) не зрозуміло, чи підлягатиме змістовна структура факторів оцінювання надійності середовища девелоперського проекту (табл.3.5. третього розділу) від вартісних масштабів та галузевого спрямування проекту?

6) не деталізовано, як в підсистемах програмного комплексу узгоджуються провідні характеристики виконавця - індекс ФТН, рівень зрілості організації виконавця (рис.3.21) - з координатами ВІМ-траєкторії виконання девелоперського проекту (рис.3.23,3.24).

Попри висловлені зауваження та дискусійні питання ці зауваження не зменшують загальної високої оцінки цієї дисертаційної роботи та не змінюють думки офіційного опонента щодо відповідності роботи вимогам для отримання ступеня "доктор філософії" у галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія». Зміст роботи, публікації автора та результати впровадження дослідження вказують на значні можливості подальшого розвитку в обраному напрямку та їхнє застосування у практиці.

## **10. Загальний висновок офіційного опонента.**

Надаючи наукове узагальнення змісту та цінності дисертаційного дослідження Жалдака Р.Ю. слід констатувати, що мета роботи досягнута, а поставлені задачі - вирішені. Дисертаційна робота «Функціонально-технологічне забезпечення надійності виконавців будівельних проектів» є актуальною і завершеною науковою працею, виконаною автором особисто, має наукову новизну, теоретичне і прикладне значення. Отримані результати в

повній мірі вирішують важливе та нагальне наукове завдання – створення науково-прикладного комплексу Оцінки стану та керування функціонально-технологічним забезпеченням надійності виконавців у процесах циклу та середовищі розробки будівельних проектів. Зазначена дисертаційна робота за змістом і оформленням, важливістю та глибиною вирішення наукових проблем відповідає вимогам пп.6,7,8,9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України №44 від 12 січня 2022 року та наказу Міністерства освіти і науки №40 від 12 січня 2017 року «Про затвердження вимог щодо оформлення дисертації», та заслуговує позитивної оцінки, а її автор Жалдак Руслан Юрійович за інноваційне та достовірно обгрунтоване вирішення нагального науково-прикладного завдання побудови інструментарію функціонально-технічного забезпечення надійності організацій-виконавців проектів будівництва заслуговує на присудження йому наукового ступеня доктора філософії (PhD) за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» (галузь знань 19 «Архітектура та будівництво»).

**Офіційний опонент**  
д.т.н., професор,  
завідувачка кафедри  
промислового та цивільного будівництва  
Запорізького національного університету



**I.A. Арутюнян**

Вчений секретар



*Жалдак Руслан Юрійович*



*забезпечено*

**О.А. Проценко**