

РЕЦЕНЗІЯ

к.т.н., доцент Горбач М.В.

На дисертаційну роботу **Зяхора Дмитрія Олеговича** на здобуття наукового ступеня «доктор філософії» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» (галузь знань 19 «Архітектура та будівництво») на тему:
«Трансформація організаційно-технологічного інструментарію оцінки ефективності будівельно-інвестиційних проєктів»

Актуальність теми дисертації. Реалізація сучасних будівельно-інвестиційних проєктів відбувається в умовах високої невизначеності, ресурсних обмежень, інфляційних коливань і зростання вимог до обґрунтованості управлінських рішень на всіх стадіях життєвого циклу об'єкта. Водночас практика оцінювання ефективності таких проєктів досі зосереджена переважно на класичних фінансових показниках (NPV, IRR, PI, строк окупності), які розраховуються разово, відокремлено від організаційно-технологічних параметрів будівництва — тривалостей робіт, черговості зведення, завантаження ресурсів — і не дають кількісної характеристики ризику.

Розроблення організаційно-технологічного інструментарію, який поєднує класичні методи оцінки інвестицій із календарно-сітьовим і кошторисним плануванням, ризик-аналізом на основі показників VaR/CVaR, імітаційним моделюванням Монте-Карло та цифровими технологіями (BIM, ERP, цифрові двійники, аналітичні платформи), відповідає сучасним потребам організації будівництва та будівельного девелопменту. Запропонований автором підхід спрямований на перехід від статичного до безперервного, ризик-орієнтованого оцінювання ефективності, що є особливо важливим для вітчизняних забудовників, які працюють в умовах значної невизначеності ринку житлового будівництва. Дослідження виконано у зв'язку з науково-дослідною роботою № 0124U005196 «Розробка науково-технічного інструментарію для формування та реалізації внутрішньовиробничих планів діяльності будівельної організації», у межах якої застосовано авторську багатокритеріальну методику оцінки ефективності

будівельно-інвестиційних проєктів. Отже, тема дисертації є актуальною, своєчасною та має вагоме значення для розвитку науково-методичного забезпечення організації будівництва.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі. Представлені у дисертаційній роботі наукові положення ґрунтуються на комплексному використанні методів системного аналізу, теорії інвестиційного аналізу, організаційно-технологічного моделювання, багатокритеріального оцінювання (метод аналізу ієрархій), сценарного аналізу, імітаційного моделювання та методів ризик-аналізу. Побудова дослідження характеризується логічною послідовністю: від узагальнення теоретичних засад і критеріїв ефективності (розділ 1) через виявлення обмежень наявного інструментарію (розділ 2) до розроблення інтегрованої цифрово-адаптивної моделі оцінювання (розділ 3) та її апробації на реальному житловому проєкті (розділ 4).

Аргументованість отриманих результатів підтверджується узгодженістю теоретичних положень із результатами розрахунків, виконаних на прикладі житлового комплексу девелопера KAN Development: обчисленням скоригованої чистої приведеної вартості, побудовою ризик-контур проєкту ($VaR_{\alpha, \beta}$, $CVaR_{\alpha, \beta}$) за результатами 10 000 імітаційних прогонів, визначенням вагових коефіцієнтів інтегральних індексів методом аналізу ієрархій із перевіркою узгодженості експертних суджень ($CR < 0,1$), а також аналізом чутливості. Позитивної оцінки заслуговує те, що у підрозділі 4.4 автор не обмежився демонстрацією розрахунків, а здійснив ретроспективну перевірку моделі на даних 39 завершених черг забудовника, статистичну перевірку ризик-контур тестом Купця та глобальний аналіз чутливості за методом Соболя.

Позитивно слід оцінити й те, що організаційно-технологічні параметри будівництва в моделі є не зовнішніми даними, а входами фінансово-інвестиційного блоку. Автор спирається на нормативну базу організації будівельного виробництва (ДБН А.3.1-5:2016) і кошторисного нормування (ДСТУ Б Д.1.1-1:2013) та показує (с. 131), що грошовий потік періоду формується як

різниця доходів і вартості ресурсів робіт, обсяги яких визначаються за відомостями ресурсів і календарно-сітьовим графіком, а зсув критичного шляху через дисконтування безпосередньо впливає на NPV. Такий підхід відповідає предметній області спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» та відрізняє запропонований інструментарій від суто фінансових методик оцінювання.

Отримані кількісні результати є внутрішньо узгодженими. За даними апробації скоригована чиста приведена вартість проєкту становить близько 2,73 млн грн проти 3,63 млн грн за класичною оцінкою, що відображає обережніше врахування реалізованості грошових потоків; за результатами імітаційного моделювання невизначеність оцінки NPV звужується приблизно на 41 %, а ризик-контур проєкту кількісно окреслено показниками $VaR_{0,01} = 1,56$ млн грн та $CVaR_{0,01} = 1,24$ млн грн. Ретроспективна перевірка засвідчила середню абсолютну відсоткову похибку прогнозу 14,8 % для строків реалізації та 6,7 % для скоригованої чистої приведеної вартості. Автор також коректно окреслює межі узагальнення результатів (с. 206–207), зазначаючи, що їх поширення на промислові та інфраструктурні об'єкти потребує повторного калібрування параметрів моделі.

Сформульовані висновки впливають із отриманих результатів, відповідають поставленим меті та завданням і достатньо повно відображають зміст виконаної роботи. Наведені рекомендації мають практичне підґрунтя та можуть бути використані будівельними підприємствами й девелоперськими компаніями під час обґрунтування, планування та супроводження будівельно-інвестиційних проєктів. Загалом ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій слід оцінити як достатньо високий.

Наукова новизна отриманих автором результатів. Наукова новизна дисертаційної роботи визначається розробленням науково-методичних засад та аналітико-прикладного інструментарію оцінки ефективності будівельно-інвестиційних проєктів на основі інтеграції організаційно-технологічних і

фінансово-економічних методів із цифровими технологіями управління даними та підтримки прийняття рішень.

До найбільш вагомих наукових результатів слід віднести вперше запропоновану цифрово-адаптивну модель оцінювання життєвого циклу будівельно-інвестиційного проєкту, яка в єдиному аналітичному контурі поєднує розрахунок скоригованого NPV з урахуванням коефіцієнта реалізованості грошових потоків, ризик-контур на основі VaR/CVaR та багатовимірну систему KPI з безперервним оновленням показників. Важливим результатом є також функціонал багатофакторної чутливості, що дає змогу будувати скориговану траєкторію NPV за інерційним, адаптивно-оптимізаційним і стресовим сценаріями. Удосконалено організаційно-технологічну модель формалізованого опису будівельного проєкту, аналітико-прикладний інструментарій моделювання та коригування циклу проєкту, а також організаційно-технологічний регламент адміністрування будівельно-інвестиційного проєкту на стратегічному, тактичному й операційному рівнях. Подальшого розвитку набули понятійно-категоріальний апарат і методичне забезпечення оцінювання ефективності циклу будівельно-девелоперського проєкту.

Варто відзначити, що автор чітко формулює ключовий методологічний принцип запропонованого інструментарію: удосконалений метод не підміняє собою організаційно-технологічних і фінансових параметрів проєкту, а підвищує вірогідність, повноту та керованість їх оцінювання. Відповідно, ефект інструментарію автор обґрунтовує не «зростанням» показників ефективності, а звуженням невизначеності оцінки, кількісним вимірюванням ризику та охопленням вимірів, які класичні методики не враховують (соціально-екологічного, мотиваційно-управлінського), що свідчить про зважений підхід до інтерпретації отриманих результатів.

Отримані результати мають ознаки наукової новизни, є достатньо обґрунтованими, логічно взаємопов'язаними та роблять внесок у розвиток методів організації будівництва і оцінювання ефективності будівельно-інвестиційних проєктів.

Теоретичне та практичне значення одержаних результатів. Теоретичне значення дисертаційної роботи полягає у розвитку науково-методичних засад організаційно-технологічного оцінювання ефективності будівельно-інвестиційних проєктів в умовах ризику та невизначеності. Запропоновані моделі скоригованої чистої приведеної вартості, інтегральних індексів ефективності, мотиваційно-управлінського індексу та ризик-контур розширюють можливості класичного інвестиційного аналізу та узгоджують фінансові показники з часовими, ресурсними й технологічними параметрами будівництва.

Практична цінність дослідження визначається розробленням авторського програмного комплексу, що включає модулі KAN-Insight.DT, KAN-RiskLab, KAN-NPV.Pro та KAN-Integrator, у яких реалізовано запропоновані моделі, а також регламенту цифрово-адаптивного управління будівельно-інвестиційними проєктами. Для проведення дослідження автором розширено інформаційну базу та використано дані підприємств KAN Development, на прикладі житлового комплексу якого виконано розрахунки за запропонованою методикою. Практичне впровадження результатів дослідження здійснено в будівельній фірмі «Альфа-Сервіс» та ТОВ «Фомальгаут-Полімін», які є субпідрядними організаціями KAN Development, що підтверджено відповідними довідками про впровадження.

Важливою перевагою виконаної роботи є поєднання теоретичних розробок із розрахунковою апробацією та статистичною перевіркою отриманих результатів, що свідчить про завершений характер проведеного дослідження. Результати можуть бути використані в діяльності будівельних підприємств, інвестиційно-девелоперських і проєктних організацій, а також в освітньому процесі закладів вищої освіти під час підготовки фахівців спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Повнота викладення основних результатів дисертації в опублікованих працях. Основні результати дисертаційного дослідження відображено у 15 наукових працях автора, серед яких 10 статей у наукових фахових виданнях України категорії «Б» («Шляхи підвищення ефективності будівництва», «Просторовий розвиток», «Будівельне виробництво»), одна стаття у періодичному

виданні *International Journal of Accounting and Economics Studies*, а також праці апробаційного характеру. Аналіз наведеного переліку свідчить, що публікації охоплюють основні етапи виконаного дослідження: характеристики й обмеження традиційних методик оцінки ефективності, визначення критеріїв та індикаторів ефективності, теоретичні засади організаційно-технологічної оцінки, інтеграцію цифрового інструментарію та застосування інноваційних інструментів в управлінні девелоперськими проектами.

Зв'язок публікацій зі змістом дисертації простежується безпосередньо. Так, результати підрозділу 1.2 висвітлено у статті «Теоретичні та методичні основи організаційно-технологічної оцінки ефективності будівельно-інвестиційних проєктів» (Будівельне виробництво, 2025, № 80), підрозділу 1.3 — у статті «Визначення критеріїв та індикаторів ефективності реалізації будівельно-інвестиційних проєктів у сучасних умовах» (Просторовий розвиток, 2025, вип. 14), підрозділу 2.1 — у статті «Характеристика традиційних методик оцінки ефективності у практиці будівельного інвестування» (Шляхи підвищення ефективності будівництва, 2026, вип. 57(1)), підрозділу 2.2 — у статті «Оцінка недоліків і обмежень діючих організаційно-технологічних підходів в оцінюванні проєктів» (Просторовий розвиток, 2025, вип. 15). Положення розділів 3–4 щодо цифрового інструментарію та оцінювання ефективності в умовах невизначеності відображено у статтях «Удосконалення проєктних показників у будівництві через інтеграцію цифрового інструментарію та новітніх методологій», «Застосування інноваційного інструментарію для ефективного управління девелоперськими проектами в сучасних умовах», а також в англomовній статті «Assessment of the Development Project Management Efficiency under Conditions of Uncertainty».

Опубліковані роботи характеризуються тематичною цілісністю та послідовністю. Окремі з них присвячено розв'язанню конкретних наукових завдань, що знайшли подальше узагальнення у відповідних розділах дисертації. Це свідчить про системність проведеного дослідження та поступове наукове обґрунтування його результатів. Для праць, опублікованих у співавторстві, у вступі визначено особистий внесок здобувача.

Наукові результати пройшли апробацію на наукових заходах, зокрема на круглому столі «Налаштування освітніх траєкторій в підготовці менеджерів будівництва в контексті відбудови України» (КНУБА, 2023 р.), V Міжнародній науково-практичній конференції «Енергоощадні машини і технології» (КНУБА, 2024 р.) та VIII Міжнародній конференції «Актуальні проблеми освітнього процесу в контексті європейського вибору України» (2025 р.), де отримали фахове обговорення.

Загалом перелік, тематика та зміст наукових публікацій відображають основні положення, висновки й результати дисертаційної роботи. Обсяг апробації, кількість і рівень опублікованих праць відповідають вимогам, що висуваються до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії.

Зміст дисертації. Дисертаційна робота має логічну та послідовну структуру, що відповідає поставленій меті та сформульованим завданням дослідження. Робота складається з анотацій, переліку публікацій здобувача, змісту, вступу, чотирьох розділів із висновками до кожного з них, загальних висновків, списку використаних джерел (138 найменувань) і додатків. Побудова дисертації забезпечує послідовний перехід від теоретичного аналізу проблеми до розроблення та апробації удосконаленого організаційно-технологічного інструментарію.

У першому розділі узагальнено теоретико-методичні засади оцінки ефективності будівельно-інвестиційних проєктів, простежено еволюцію підходів — від суто економічного зіставлення витрат і вигід до багатовимірних моделей сталого розвитку, розмежовано поняття інвестиційної та будівельної, суспільної та комерційної ефективності, обґрунтовано багаторівневу систему критеріїв та індикаторів ефективності за стадіями життєвого циклу проєкту. Систематизовано інструменти ідентифікації індикаторів (KPI, SMART, збалансована система показників, метод аналізу ієрархій, FMEA- та PEST-аналіз) і сучасні виклики, що зумовлюють перехід від статичних до динамічних моделей оцінювання.

Другий розділ присвячено аналізу наявного організаційно-технологічного інструментарію. Автором розкрито обмеження класичних показників NPV, PBP і

PI, сітьових моделей, календарного й потокового планування, нормативно-кошторисного оцінювання, а також виявлено фрагментарність цифрових підходів і недостатнє врахування невизначеності. Запропоновано модифіковані показники ефективності з урахуванням ризику реалізації доходу, часових зсувів та інфляції (формула 2.2), скоригований індекс прибутковості (формула 2.4), скоригований показник ефективності з коефіцієнтом реалізованості грошового потоку та динамічною ризиковою поправкою (формула 2.11), а також динамічну модель вартості з урахуванням ризику, логістичної складності та територіальних особливостей (формула 2.15).

У третьому розділі розроблено концептуальну модель удосконалення оцінки будівельно-інвестиційних проєктів, що об'єднує економіко-фінансову, соціально-екологічну, мотиваційно-управлінську та ризик-орієнтовану підсистеми, сформовано інтегровану систему оцінювання на основі цифрових платформ і аналітики даних, наведено розрахунки скоригованого NPV, ризик-контур, інтегральних індексів та описано програмні модулі авторського комплексу. Окремо слід відзначити наведені в підрозділах 3.1–3.2 матриці попарних порівнянь методу аналізу ієрархій (табл. 3.1, 3.3) з перевіркою узгодженості суджень, аналіз чутливості скоригованої NPV до зміни грошових потоків, початкових інвестицій, ставки дисконтування та коефіцієнта реалізованості (табл. 3.4), а також ретроспективну валідацію прогнозування строків на фактичних даних забудовника (табл. 3.5).

У четвертому розділі представлено практичне застосування удосконаленого інструментарію. Дослідження виконано на розширеній базі даних підприємств KAN Development, а розрахунки — на прикладі багатосекційного житлового комплексу монолітно-каркасної конструктивної системи, що зводиться пусковими комплексами (чергами): сформовано вихідні параметри оцінки, проаналізовано вплив модернізованих управлінських засобів на результати оцінювання, виконано сценарний аналіз, а також верифікацію, валідацію та статистичне обґрунтування отриманих результатів. У підрозділі 4.2 детально наведено розрахунки внутрішньої норми дохідності (близько 21 %), періоду окупності (близько 3,3

року за недисконтованим і близько 4,0 року за дисконтованим потоком) та інтегрального індексу ефективності, у підрозділі 4.3 — сценарні конфігурації (табл. 4.20), а в підрозділі 4.4 — порівняння авторського інструментарію з альтернативними методами (класичний NPV/IRR, метод коригованої ставки дисконту, реальні опціони, TOPSIS/PROMETHEE) та глобальний аналіз чутливості за методом Соболя (табл. 4.25).

Загалом зміст дисертаційної роботи характеризується логічністю викладу, взаємозв'язком окремих розділів та завершеністю дослідження. Структура роботи відповідає її меті, а отримані результати послідовно розкривають процес розв'язання поставленого науково-прикладного завдання.

Зауваження. Попри загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи, окремі її положення мають дискусійний характер і можуть бути предметом наукового обговорення, а також враховані автором у подальших дослідженнях.

1. Позитивно оцінюючи сформований автором функціонал багатофакторної чутливості ефективності проєкту, який знайшов практичне втілення у підрозділі 4.3 (формула 4.17, табл. 4.17) та у сценарних розрахунках (табл. 4.20), слід зазначити, що його значущість була б ще більш наочною, якби у вступі (с. 29–30) для цього положення окремо було зазначено рівень наукової новизни, як це зроблено для інших результатів дослідження. Таке уточнення сприяло б більш чіткому сприйняттю авторського внеску.

2. Рисунок 1.5 (с. 55), присвячений інноваційним підходам до реконструкції громадських будівель з урахуванням екологічних та технічних стандартів, змістовно доповнює огляд сучасних підходів до оцінювання ефективності. Водночас доцільно було б дещо ширше розкрити в тексті підрозділу 1.2 роль цього рисунка та його зв'язок із методиками оцінювання ефективності житлових будівельно-інвестиційних проєктів, які надалі апробовано в роботі.

3. Графічний матеріал четвертого розділу загалом добре ілюструє отримані результати. Разом із тим його інформативність можна було б ще дещо підвищити, зокрема позначивши на рис. 4.2 (с. 166) значення $Var_{\alpha, \beta}$ і $CVaR_{\alpha, \beta}$, зазначивши вихідні дані, на основі яких побудовано залежність на рис. 4.9 (с.

183–184), а також коротко пояснивши зміст осі «ітерація» на рис. 4.18 (с. 199). Це полегшило б сприйняття результатів моделювання.

4. Під час оформлення дисертації доцільно було б забезпечити більш уніфіковане вживання окремих термінів, зокрема «будівельно-інвестиційний» та «інвестиційно-будівельний» проєкт, «чиста приведена вартість» та «чистий приведений дохід», а також варіантів назви показника IRR. Зазначене має виключно редакційний характер, не впливає на зміст і наукову цінність роботи, однак його врахування сприяло б підвищенню загальної культури оформлення дисертації.

Наведені зауваження мають переважно рекомендаційний характер і не знижують загальної наукової цінності дисертаційної роботи, її теоретичного та практичного значення, а також не впливають на достовірність і обґрунтованість отриманих автором результатів.

Висновок. Дисертаційна робота Зяхора Дмитрія Олеговича на тему «Трансформація організаційно-технологічного інструментарію оцінки ефективності будівельно-інвестиційних проєктів» є завершеним, цілісним і самостійно виконаним науковим дослідженням, у якому розв'язано актуальне науково-прикладне завдання трансформації організаційно-технологічного інструментарію оцінювання ефективності будівельно-інвестиційних проєктів на засадах цифрово-аналітичного підходу, що забезпечує підвищення вірогідності, повноти та керованості оцінок в умовах ризику й невизначеності. Обрана тематика є своєчасною та відповідає сучасним потребам організації будівництва і цифрової трансформації будівельної галузі.

Дисертація характеризується логічною структурою, послідовністю викладення матеріалу та належним рівнем опрацювання поставлених завдань. Автором проведено ґрунтовний аналіз підходів до оцінки ефективності будівельно-інвестиційних проєктів, виявлено обмеження наявного інструментарію, запропоновано цифрово-адаптивну модель оцінювання з ризик-контуром на основі VaR/CVaR, систему інтегральних показників ефективності та

програмні засоби їх реалізації, а також виконано апробацію розробок на реальному житловому проєкті.

Наукові результати дисертаційної роботи є достатньо обґрунтованими та достовірними. Їх достовірність забезпечується використанням сучасного математичного апарату, методів імітаційного моделювання, багатокритеріального оцінювання та ризик-аналізу, ретроспективною перевіркою моделі на фактичних даних забудовника та статистичним обґрунтуванням отриманих ефектів. Висновки логічно випливають із результатів дослідження.

Основні положення дисертаційної роботи пройшли апробацію, висвітлені у наукових публікаціях автора та відповідають змісту проведеного дослідження. Дисертаційна робота відповідає вимогам 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 від 12 січня 2022 року № 44 (зі змінами), а її автор Зяхор Дмитрій Олегович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

РЕЦЕНЗЕНТ

**кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри менеджменту в будівництві
Київського національного університету
будівництва і архітектури**

Максим ГОРБАЧ

«Підпис доцента Горбача М.В. засвідчую»

Вчений секретар КНУБА

Микола КЛИМЕНКО