

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу Железняка Владислава Леонідовича
на тему **«Цифрова трансформація організації будівництва:
моделі та інструменти ERP-підтримки управлінських рішень»**, представлену
до захисту на здобуття ступеня доктора філософії
за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія»
галузі знань 19 – «Архітектура та будівництво»

1. **Актуальність теми та предмету дослідження.** Актуальність дисертаційного дослідження зумовлена необхідністю розвитку науково-методичних засад цифрової трансформації організації будівництва в умовах зростання складності реалізації будівельних проєктів, високої динамічності зовнішнього середовища та підвищених вимог до ефективності управління. Сучасне будівництво потребує інтегрованих цифрових підходів, здатних забезпечити координацію організаційно-технологічних процесів, раціональне використання ресурсів, своєчасне прийняття управлінських рішень і підвищення результативності будівельного виробництва. Одним із найбільш перспективних напрямів є впровадження ERP-технологій, які формують єдине інформаційне середовище управління ресурсами, строками виконання робіт, фінансовими потоками, матеріально-технічним забезпеченням і виконавцями будівельних проєктів. Використання таких цифрових платформ створює передумови для підвищення прозорості управлінських процесів, оперативного моніторингу стану реалізації проєктів, своєчасного виявлення відхилень та обґрунтованого прийняття організаційно-управлінських рішень.

Разом із тим існуючі наукові розробки переважно присвячені окремим аспектам цифровізації будівельної діяльності або застосуванню універсальних інформаційних систем управління підприємствами й недостатньо враховують специфіку організації будівництва як складної організаційно-технологічної системи. Це обумовлює потребу у створенні спеціалізованих моделей та інструментів ERP-підтримки, орієнтованих на інтеграцію процесів планування, організації, контролю та інформаційно-аналітичного супроводу будівельного виробництва. Розроблення науково обґрунтованих моделей цифрової трансформації організації будівництва сприятиме підвищенню адаптивності систем управління, узгодженості взаємодії учасників інвестиційно-будівельного процесу, ефективності використання ресурсів і якості реалізації будівельних проєктів. Саме необхідність вирішення зазначених науково-прикладних завдань визначає актуальність дисертаційного дослідження та його значення для подальшого розвитку теорії і практики організації будівництва за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

2. Зв'язок дисертаційної роботи із змістом науково-дослідних та прикладних тем ЗВО, в якому виконувалась дисертаційна робота. Дисертаційна робота виконана на кафедрі організації та управління будівництвом Київського національного університету будівництва і архітектури та органічно пов'язана з науковими дослідженнями, що здійснюються кафедрою у межах розвитку організаційно-технологічних засад будівництва, удосконалення систем управління будівельними проєктами та впровадження сучасних цифрових технологій у практику будівельного виробництва. Тематика дисертації відповідає основним науковим напрямам кафедри, які спрямовані на розроблення ефективних моделей організації будівництва, інформаційно-аналітичного забезпечення управлінських процесів, інтеграції цифрових платформ у систему управління інвестиційно-будівельними проєктами та підвищення ефективності використання виробничих ресурсів. Запропоновані у дисертації наукові положення щодо цифрової трансформації організації будівництва, розроблення моделей та інструментів ERP-підтримки управлінських рішень логічно продовжують наукові дослідження кафедральної школи та розвивають сучасні підходи до організації будівельного виробництва в умовах цифровізації. Результати дослідження мають прикладне спрямування, відповідають сучасним тенденціям розвитку будівельної галузі та можуть бути використані під час виконання науково-дослідних робіт, реалізації інноваційних проєктів, а також у практичній діяльності будівельних підприємств і проєктних організацій. Таким чином, дисертаційна робота повною мірою узгоджується зі змістом науково-дослідної та прикладної діяльності кафедри організації та управління будівництвом КНУБА й сприяє подальшому розвитку її наукового напрямку.

3. Оцінка ступеня обґрунтованості та достовірності результатів дисертаційної роботи. Дисертаційне дослідження характеризується належним рівнем наукової обґрунтованості та достовірності отриманих результатів, що забезпечено чітко сформованою методологією дослідження, логічною структурою роботи та комплексним застосуванням сучасних методів наукового пізнання. Для досягнення поставленої мети автором використано системний, процесний, організаційно-технологічний і функціональний підходи, а також методи аналізу, синтезу, моделювання, порівняльного оцінювання, структуризації, інформаційно-аналітичного опрацювання даних та економічного обґрунтування управлінських рішень. Обґрунтованість запропонованих моделей цифрової трансформації організації будівництва та інструментів ERP-підтримки підтверджується їх відповідністю сучасним теоретичним положенням організації будівельного виробництва, результатами апробації, а також практичною перевіркою в умовах діяльності будівельних підприємств. Достовірність висновків забезпечується використанням нормативно-правової бази, сучасних інформаційних технологій, достатнього обсягу аналітичних матеріалів і логічною узгодженістю всіх етапів

дослідження. Отримані результати є внутрішньо несуперечливими, мають належне теоретичне обґрунтування та практичну спрямованість, що дає підстави вважати їх достовірними, науково аргументованими й такими, що становлять цінність для подальшого розвитку теорії та практики організації будівництва в умовах цифрової трансформації.

4. Оцінка наукової новизни дисертаційної роботи за окремими складовими та в цілому. Наукова новизна дисертаційної роботи полягає у вирішенні актуального науково-прикладного завдання, пов'язаного з розвитком теоретичних і методичних засад цифрової трансформації організації будівництва на основі використання моделей та інструментів ERP-підтримки управлінських рішень. На відміну від існуючих наукових підходів, у дисертації цифровізацію розглянуто не як упровадження окремих інформаційних технологій, а як комплексний процес інтеграції організаційно-технологічних, інформаційно-аналітичних та управлінських компонентів у єдине цифрове середовище. Це дозволило сформулювати нові наукові положення щодо підвищення ефективності організації будівництва, удосконалення механізмів координації учасників інвестиційно-будівельного процесу та забезпечення адаптивності управлінських рішень в умовах динамічних змін внутрішнього і зовнішнього середовища. Отримані результати мають комплексний характер, характеризуються практичною спрямованістю та є вагомим внеском у розвиток наукових засад організації будівництва в умовах цифрової трансформації галузі.

Окремими компонентами новизни дисертаційної роботи можна вважати наступне.

Уперше автором запропоновано комплексну організаційно-технологічну модель ERP-підтримки управлінських рішень, яка забезпечує інтеграцію виробничих, ресурсних, кошторисно-фінансових, планово-економічних і контрольних процесів у єдиному цифровому середовищі, що створює передумови для підвищення оперативності, узгодженості та адаптивності управління реалізацією будівельних проєктів.

Вважаю, що в дисертації було **удосконалено** методичні положення щодо організації будівельного виробництва шляхом інтеграції ERP-технологій у процеси календарного, ресурсного та вартісного планування; розвинено підходи до цифрової координації учасників інвестиційно-будівельного процесу на основі єдиного інформаційного простору; удосконалено методичний інструментарій оцінювання ефективності організаційно-технологічних рішень із використанням показників інформаційної узгодженості, оперативності реагування на зміни та рівня цифрової інтеграції; запропоновано організаційні механізми підвищення стійкості систем управління будівництвом в умовах ресурсної, фінансової та логістичної нестабільності.

Також в даній роботі **набули подальшого розвитку** теоретико-методологічні положення цифрової трансформації організації будівництва; наукові засади інтегрованого управління будівельними проєктами із застосуванням ERP-систем; концептуальні підходи до розгляду будівельного виробництва як цифрової керованої організаційно-технологічної системи; а також методичні засади поєднання ERP-платформ із сучасними моделями організації будівництва під час реалізації інвестиційно-будівельних проєктів, зокрема в умовах відновлення та розвитку будівельної галузі України.

5. Оцінка рівня відповідності змісту і структури роботи вимогам до дисертацій освітнього ступеня доктора філософії. Структура та зміст дисертаційної роботи загалом відповідають встановленим вимогам до наукових кваліфікаційних праць за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія». Робота має логічно вивірену побудову, що відображає послідовність реалізації поставлених наукових завдань і досягнення мети дослідження. Дисертація складається зі вступу, чотирьох взаємопов'язаних розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків, а також містить необхідні супровідні елементи.

У *першому розділі* сформовано концептуально-теоретичне підґрунтя дослідження та уточнено категоріальний апарат, що забезпечує належний рівень теоретичного обґрунтування теми. *Другий розділ* присвячено розробленню методичного базису дослідження, який вирізняється комплексністю, обґрунтованістю та використанням сучасних наукових підходів і методів. *Третій розділ* представляє виклад аналітико-формалізаційної основи дослідження. У *четвертому розділі* представлено результати практичної реалізації запропонованого інструментарію, що підтверджує прикладну спрямованість роботи. Зміст розділів є збалансованим, логічно узгодженим і відображає внутрішню цілісність дослідження. Виклад матеріалу характеризується послідовністю, аргументованістю та відповідністю науковому стилю.

Загальний обсяг дисертаційної роботи становить 227 сторінок друкованого тексту, з яких 165 сторінок припадає на основну частину. У роботі представлено 12 таблиць та 12 рисунків, що наочно відображають ключові положення і результати проведеного дослідження. Загалом структура дисертації та наповнення її змістових компонентів відповідають вимогам до робіт рівня доктора філософії і свідчать про завершений характер проведеного дослідження.

6. Оцінка теоретичної цінності результатів дослідження. Теоретична цінність дисертаційної роботи полягає у подальшому розвитку науково-методологічних засад організації будівництва в умовах цифровізації галузі та обґрунтуванні нових підходів до інформаційного забезпечення процесів управління будівельними проєктами. Автором сформовано концептуальні положення щодо інтеграції ERP-технологій у систему організаційно-

технологічного управління будівельним виробництвом, що розширює сучасні наукові уявлення про цифрову трансформацію управлінських процесів. Важливим результатом дослідження є розвиток теоретичних положень, відповідно до яких будівельний проєкт розглядається як єдина виробничо-інформаційна система, у межах якої координація управлінських рішень здійснюється на основі постійної інформаційної взаємодії всіх функціональних підсистем. У роботі також поглиблено наукові підходи до визначення функціонального призначення ERP-систем, які обґрунтовано як інструмент комплексного управління організаційно-технологічними процесами протягом усього життєвого циклу будівельного проєкту. Теоретичне значення дисертації посилюється удосконаленням підходів до оцінювання ефективності цифрового управління за сукупністю взаємопов'язаних критеріїв, що створює методичне підґрунтя для комплексного аналізу результативності цифрової трансформації систем організації будівництва.

7. Оцінка практичної цінності результатів дослідження та вагомості результатів їх впровадження в практиці підготовки та впровадження проєктів будівництва. Практична цінність дисертаційного дослідження полягає у впровадженні розроблених автором моделей, методичних положень і організаційно-технологічного інструментарію в практику підготовки та реалізації будівельних проєктів. Отримані результати підтвердили свою ефективність під час удосконалення процесів цифрового управління будівельним виробництвом, забезпечивши підвищення узгодженості управлінських рішень між виробничими, технічними, економічними та адміністративними підрозділами, оперативності інформаційного обміну, прозорості управління ресурсами, строками, вартістю та виконанням робіт. Запропоновані автором науково-методичні рішення сприяли зниженню ризиків дублювання інформації, своєчасному виявленню відхилень від проєктних параметрів, підвищенню адаптивності системи управління до змін умов реалізації будівельних проєктів та вдосконаленню процедур прийняття управлінських рішень. Вагомим практичним результатом дослідження є сформоване методичне забезпечення впровадження ERP-систем з урахуванням специфіки організаційно-технологічної підготовки будівництва, що підтвердило свою результативність у процесах цифрової трансформації будівельних підприємств. Практична значущість одержаних результатів підтверджується їх використанням під час розроблення проєктів організації будівництва, цифрових регламентів управління, корпоративних моделей ERP-підтримки, систем моніторингу виконання будівельних робіт, а також упровадженням у освітній процес під час викладання дисциплін з організації будівництва, управління проєктами та цифрових технологій будівництві.

8. Повнота висвітлення основних результатів дисертаційного дослідження у наукових публікаціях автора. Представлення основних положень

дисертаційної роботи у наукових публікаціях відповідає вимогам, установленим для дисертацій на здобуття освітнього ступеня доктора філософії. Результати дослідження оприлюднено у трьох наукових статтях, опублікованих у фахових виданнях категорії «Б», однієї наукової статті, опублікованої у науковому виданні, включеному до міжнародних наукометричних баз даних, а також у розділі колективної монографії. З урахуванням чинних нормативних вимог щодо визначення особистого внеску автора у співавторських публікаціях здобувачеві обґрунтовано зараховано чотири умовні публікації у фахових виданнях категорії «Б» та 0,5 колективної монографії. Наведений обсяг публікацій забезпечує достатній рівень висвітлення наукових результатів, їх теоретичних положень і практичних напрацювань. Основні положення дисертації пройшли апробацію на чотирьох науково-практичних конференціях, де були представлені професійній спільноті та отримали позитивну фахову оцінку. Це підтверджує належний рівень наукової апробації результатів дослідження, їх актуальність, достовірність і відповідність сучасним напрямкам розвитку організації будівництва та цивільної інженерії.

9. Оцінка особистого внеску здобувача та додержання в роботі вимог академічної доброчесності. Рецензуючи дисертаційну роботу, слід відзначити належний рівень самостійності здобувача у виконанні наукового дослідження. Усі теоретичні положення, наукові результати, обґрунтовані висновки та практичні рекомендації, що представлені у дисертації та виносяться на захист, є результатом особистої наукової праці автора. Ступінь особистого внеску здобувача чітко зафіксований у відповідному переліку опублікованих праць, що супроводжує дисертацію. За результатами перевірки змісту роботи системою StrikePlagiarism.com - сукупний рівень запозичень не перевищує два цілих дев'ять сотих (2,09 %). Це свідчить, що під час підготовки роботи дотримано принципів академічної доброчесності, відсутні ознаки порушень авторського права, запозичення оформлено належним чином, а результати дослідження коректно підтверджено публікаційною активністю.

10. Зауваження та дискусійні моменти щодо дисертаційної роботи. У процесі аналізу змісту і структури роботи виникли такі зауваження змістовного і редакційного характеру.

1) Структурна схема на рис. 1.6 є логічно вибудованою та наочно відображає ієрархію ключових компонентів організаційно-технологічної моделі енергоадаптивного проекту, однак її змістове наповнення могло б бути дещо уточнене. Зокрема, доцільно більш чітко відобразити характер і напрямки інформаційних та управлінських зв'язків між рівнями, що посилює б розуміння механізмів їх взаємодії. У супровідному тексті варто уникнути певної

дубльованості описів і забезпечити узгодженість із нумерацією рисунків (згадка рис. 1.5).

2) В тексті першого розділу та у висовках до нього слід було б більш ґрунтовно розкрити зміст категорії «*адаптивність*» у контексті організації будівництва та організації будівельного девелопменту. З огляду на тематику цифрової трансформації та впровадження ERP-підтримки управлінських рішень, автору варто було чіткіше визначити сутність адаптивності як властивості організаційно-управлінських систем оперативно реагувати на зміни внутрішнього і зовнішнього середовища, трансформувати бізнес-процеси та забезпечувати стійкість реалізації будівельних проєктів. Більш детальне теоретичне тлумачення цього поняття посилило б методологічну завершеність дослідження та сприяло б глибшому обґрунтуванню запропонованих моделей цифрової трансформації. Також бажаним є більш компактне та структуроване подання функцій кожного рівня з акцентом на їх відмінностях. Разом з тим наведені зауваження мають уточнювальний характер і не знижують загальної якості представленого матеріалу.

3) У другому розділі дисертації доцільно було б більш повно розкрити наукове та інформаційно-комунікативне відображення взаємозв'язку між науково-методичними передумовами побудови ERP-моделі організації будівництва (рис. 2.1, с. 61) та складовими методичного базису дослідження. Зокрема, потребує чіткішого обґрунтування, яким чином універсальні, організаційно-технологічні, функціональні та цифрові компоненти інтегруються в єдину методичну платформу формування ERP-рішень, а також як вони забезпечують модернізацію системи сучасного будівельного девелопменту. Більш детальне висвітлення цих взаємозв'язків сприяло б посиленню методологічної цілісності роботи, підвищенню логічної узгодженості її структури та переконливості запропонованої концепції цифрової трансформації організації будівництва.

4) Автором запропоновано достатньо широкий перелік критеріїв оцінювання ефективності та адаптивності організаційно-технологічних систем, що загалом забезпечує комплексний підхід до аналізу результативності управління будівельними процесами. Однак, зважаючи на тематику дисертації, доцільно було б розширити зазначену систему критеріїв шляхом включення показників, які безпосередньо характеризують ефективність цифрової трансформації організації будівництва. Зокрема, варто було б врахувати критерії рівня цифрової інтеграції учасників будівельного девелопменту, оперативності інформаційної взаємодії в ERP-середовищі, узгодженості інформаційних потоків, рівня автоматизації бізнес-процесів, інтегрованості цифрових платформ, якості інформаційно-аналітичної підтримки управлінських рішень, а також здатності системи до прогнозування ризиків і адаптації до змін зовнішнього середовища. Це надало б запропонованій системі критеріїв більшої повноти, посилило б її практичну цінність та забезпечило б тісніший взаємозв'язок між теоретичними положеннями

цифрової трансформації та прикладними аспектами ERP-підтримки управління будівництвом.

5) У параграфах 3.3–3.4 автором виконано ґрунтовну формалізацію процесу прийняття управлінських рішень та побудовано математичний опис адаптивного механізму функціонування ERP-підтримки організації будівництва. Разом із тим, формалізаційна основа дослідження могла б бути ще більш переконливою за умови детальнішого обґрунтування змістовної інтерпретації введених змінних, параметрів і функціональних залежностей з позицій організаційно-технологічних процесів будівельного виробництва. Зокрема, доцільно було б більш чітко показати відповідність між математичною моделлю прийняття управлінських рішень, етапами функціонування ERP-системи та реальними процесами сучасного будівельного девелопменту. Потребує також додаткового висвітлення механізм трансформації інформаційних потоків у керуючі впливи, а також практичне трактування критеріїв оптимізації при зміні параметрів зовнішнього середовища. Більш повне поєднання математичної формалізації із функціональною архітектурою цифрової системи управління, наведення алгоритму взаємодії моделей із цифровими модулями ERP та пояснення особливостей їх застосування у різних сценаріях реалізації будівельних проєктів істотно посилює методологічну завершеність дослідження, його прикладну цінність і переконливість запропонованої концепції цифрової трансформації організації будівництва.

Маю зазначити, що висловлені зауваження не знижують загальної високої оцінки даної дисертаційної роботи та її відповідності встановленим вимогам.

11. Загальний висновок. Вважаю, що дисертаційна робота Железняка В.Л. на тему *«Цифрова трансформація організації будівництва: моделі та інструменти ERP-підтримки управлінських рішень»* за своєю актуальністю, науковою новизною, теоретичною опрацьованістю та практичною значущістю є завершеним самостійним науковим дослідженням. У роботі отримано нові науково обґрунтовані результати щодо організаційно-технічного моделювання та цифрового супроводу процесів девелопменту проєктів будівництва. Автором обґрунтовано комплексну ERP-орієнтовану модель цифрового управління організацією будівництва, яка поєднує організаційно-технологічні, інформаційно-аналітичні та управлінські компоненти для підвищення ефективності реалізації будівельних проєктів. Структура дисертаційної роботи вирізняється внутрішньою логічною узгодженістю, а її зміст повною мірою відповідає визначеним меті та завданням дослідження. Отримані наукові результати характеризуються належним рівнем новизни, достатньою мірою обґрунтованості та чітко вираженою практичною спрямованістю. За сукупністю кваліфікаційних ознак 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 № 44 від 12.01.2022 р., а також чинним вимогам Міністерства освіти і науки України щодо оформлення дисертацій. На мою думку як рецензента, дисертаційна робота Железняка Владислава Леонідовича заслуговує позитивної оцінки, а її автор — на присудження ступеня доктора філософії (PhD) за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» галузі знань 19 «Архітектура та будівництво».

Рецензент:

кандидат технічних наук, доцент
кафедри економіки будівництва
Київського національного університету
будівництва і архітектури

Денис ДУБІНІН