

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

доктора технічних наук, професора Кравчуновської Тетяни Сергіївни
на дисертаційну роботу Железняка Владислава Леонідовича
на тему **«Цифрова трансформація організації будівництва: моделі та
інструменти ERP підтримки управлінських рішень»**,
подану на здобуття ступеня доктора філософії
за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія
з галузі знань 19 – Архітектура та будівництво

Актуальність теми дослідження. Будівельна галузь України проходить етап глибокої модернізації та цифровізації, що вимагає підвищення прозорості, якості та точності дотримання термінів. Традиційні підходи до управління проектами виявляються недостатньо ефективними в умовах нестабільного постачання ресурсів та частих змін у проєктних рішеннях. Щоб швидко і адекватно реагувати на такі виклики, існує потреба в сучасних цифрових інструментах, а саме інтеграції інформаційних потоків за допомогою комплексних рішень на основі поєднання будівельного інформаційного моделювання (BIM), середовищ спільного використання даних (CDE) та систем управління ресурсами підприємства (ERP). У зв'язку з цим дисертаційна робота Железняка Владислава Леонідовича, присвячена розробленню організаційно-технологічних засад забезпечення адаптивності будівельного виробництва на основі цифрових моделей та ERP-підтримки управлінських рішень, є актуальною.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Наукові дослідження, викладені в дисертації, відповідають основним положенням Закону України «Про наукову і науково-технічну діяльність», Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності», Закону України «Про стимулювання розвитку цифрової економіки в Україні».

Результати дослідження відповідають сучасним тенденціям розвитку будівельної науки, які пов'язані з цифровою трансформацією управління

будівельними проєктами, інтеграцією інформаційних потоків, використанням BIM-технологій, ERP-систем та середовищ спільного використання даних для підвищення ефективності реалізації будівельних проєктів.

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації Железняка Владислава Леонідовича, базується на ґрунтовному аналізі наукових публікацій за темою дослідження, чітко сформульованій науковій гіпотезі, логічному окресленні мети і завдань роботи, застосуванні сучасного методологічного інструментарію. Тому представлені наукові положення і результати є обґрунтованими та не викликають заперечень.

Достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, доведено задовільною збіжністю наукових результатів, отриманих здобувачем, із результатами, одержаними на практиці; результатами впровадження в діяльність будівельних та науково-дослідних організацій, які підтверджені документами, представленими в додатках на стор. 224–226. Основні висновки та рекомендації дисертаційної роботи пройшли всебічну перевірку шляхом апробації на науково-практичних конференціях, а також опубліковані в наукових фахових виданнях. Це дає підстави стверджувати, що сформульовані в дисертації наукові положення, висновки та рекомендації є достовірними.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у вирішенні актуальної науково-прикладної задачі підвищення ефективності організації будівельного виробництва в умовах цифрової трансформації галузі шляхом розроблення теоретичних положень та практичних рекомендацій щодо формування адаптивної цифрової системи підтримки прийняття управлінських рішень на основі інтеграції сучасних інформаційних технологій, а саме:

вперше:

– розроблено інтегровану модель ефективності організації будівельного виробництва, яка, на відміну від існуючих, враховує рівень інформаційної узгодженості як керуючий параметр системи та формалізується через функціональну залежність ефективності від ресурсних, часових,

організаційних та інформаційних факторів;

- введено та обґрунтовано коефіцієнт інформаційної узгодженості як кількісну характеристику інтегрованого цифрового середовища будівельного проєкту, що дозволяє оцінити ступінь синхронізації інформаційних потоків між учасниками будівництва та його вплив на результати управління;

- запропоновано показник адаптивності організаційно-технологічної системи, який визначає здатність будівельного виробництва зберігати ефективність при зміні умов реалізації проєкту та дозволяє кількісно оцінювати стійкість системи до динамічних змін;

удосконалено:

- методичний підхід до оцінювання ефективності організації будівельного виробництва, який, на відміну від традиційних, базується на інтеграції показників результативності, ресурсної ефективності та інформаційної узгодженості, що забезпечує більш повне врахування впливу цифрових технологій на управління будівництвом;

- механізм підтримки прийняття управлінських рішень у будівництві, який передбачає використання ERP-систем як аналітичної платформи для формування, оцінювання та вибору альтернативних організаційно-технологічних рішень в умовах невизначеності;

- підходи до формування організаційно-технологічних рішень, які доповнено принципами адаптивності, варіантності та інтеграції інформаційних потоків, що забезпечує можливість оперативного коригування структури будівельного процесу;

набули подальшого розвитку:

- теоретичні положення організації будівельного виробництва в частині переходу від статичних до адаптивних моделей управління, що враховують динамічний характер реалізації будівельних проєктів;

- концепція інтегрованого цифрового середовища будівництва (BIM–ERP–CDE) як основи забезпечення інформаційної узгодженості, прозорості процесів та підвищення ефективності управління;

– система показників оцінювання ефективності будівельного виробництва, яку доповнено критеріями адаптивності та інформаційної узгодженості, що дозволяє більш комплексно оцінювати результати реалізації проєктів.

Практичне значення отриманих результатів полягає в розробленні комплексу організаційно-технологічних, методичних та інформаційно-аналітичних рішень, спрямованих на підвищення ефективності управління будівельними проєктами в умовах цифрової трансформації будівельної галузі.

Отримані результати дослідження мають прикладний характер та можуть бути використані в діяльності замовників, девелоперських компаній, генеральних підрядників, інжинірингових організацій, проєктних установ, а також органів державного управління та професійних структур, діяльність яких пов'язана з реалізацією будівельних проєктів та впровадженням цифрових технологій у будівництві.

Як свідчать матеріали дисертації, отримані здобувачем наукові результати доведені до рівня практичного впровадження: в діяльності ТОВ «Атмосфера Інжиніринг Системз» застосовано методику інформаційної взаємодії учасників будівельного проєкту; в діяльності ТОВ «Будівельно-фінансова промислова компанія «Відродження» використані методичні підходи до цифрової підтримки організаційно-технологічних рішень; у діяльності Науково-дослідного інституту інноваційного будівництва Української академії наук впроваджено методичні рекомендації щодо використання цифрових моделей під час організації будівельного виробництва та управління інвестиційно-будівельними проєктами.

Повнота викладу результатів в опублікованих працях. Кількість та зміст опублікованих праць здобувача повністю відповідають вимогам пп. 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 від 12 січня 2022 р. № 44 (зі змінами). Основні

положення і результати дослідження в достатньо повному обсязі викладені у 9 наукових працях, з яких 3 статті у наукових фахових виданнях України, віднесених до категорії «Б», 1 стаття у зарубіжному виданні, 1 колективна монографія, 4 тези доповідей на конференціях. Усі ідеї та результати, що виносяться на захист, розроблені та отримані автором особисто. Особистий внесок здобувача у наукові праці, виконані у співавторстві, чітко окреслено та належним чином відображено в тексті дисертаційної роботи (стор. 35–37).

Оцінка змісту та структури дисертаційної роботи, її завершеності, а також мови та стилю викладу результатів. Дисертація В. Л. Железняка викладена на 227 сторінках. Робота складається з анотацій, вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків. Обсяг основного тексту – 165 сторінок (6,875 авт. арк.). Робота ілюстрована 11 таблицями та 12 рисунками. Список використаних джерел містить 158 найменувань на 14 сторінках.

Анотації українською та англійською мовами повною мірою відображають основний зміст, наукову новизну та практичне значення отриманих результатів. До кожної анотації додано перелік ключових слів.

У *вступі* обґрунтовано актуальність теми роботи, представлено відомості про зв'язок дослідження з науковими програмами, сформульовано мету і завдання дослідження, визначено об'єкт та предмет дослідження, наведено опис застосованих методів дослідження, обґрунтовано наукову новизну отриманих результатів та їх практичне значення, представлено відомості про апробацію.

Перший розділ присвячений аналізу теоретичних основ цифрової трансформації організації будівництва. Автором виконано ґрунтовний аналіз еволюції підходів до організації будівельного виробництва, розглянуто сучасні тенденції цифровізації галузі, особливості функціонування будівництва в умовах динамічних змін, а також проведено аналіз існуючих організаційно-технологічних моделей та можливостей застосування ERP-систем у процесах управління будівництвом. За результатами проведеного аналізу сформовано наукове підґрунтя для подальших досліджень.

У *другому розділі* досліджено фактори та умови прийняття управлінських рішень у цифровому середовищі. Автором систематизовано фактори динамічних змін, визначено їх вплив на ефективність реалізації будівельних проєктів, обґрунтовано методологічні засади формування адаптивної цифрової моделі організації будівництва та сформульовано наукову гіпотезу дослідження.

Третій розділ містить розроблену модель цифрової підтримки управлінських рішень на основі ERP-технологій, сформовано концепцію інтегрованого цифрового середовища BIM–ERP–CDE, запропоновано механізм адаптивного перебудування організаційно-технологічних процесів та систему показників ефективності й адаптивності будівельного виробництва. Саме в цьому розділі найбільш повно відображено авторський внесок здобувача у вирішення поставленої наукової задачі.

В *четвертому розділі* наведено результати практичної реалізації розроблених підходів та здійснено оцінювання їх ефективності. Автором запропоновано методику практичного застосування розробленої моделі, виконано її апробацію на прикладі реального будівельного проєкту та проведено порівняльний аналіз традиційних і цифрових підходів до управління будівництвом. Підтверджено прикладну цінність отриманих наукових результатів і забезпечено завершеність проведеного дослідження.

Загальні висновки базуються на наукових результатах здобувача, відзначаються обґрунтованістю, окреслюють новизну та прикладну цінність результатів дослідження.

В *додатках* наведено перелік опублікованих здобувачем праць за темою дисертації, а також документи, що підтверджують впровадження результатів дослідження.

Представлена дисертація В. Л. Железняка є завершеною, цілісною та самостійно виконаною науковою роботою. Структура, обсяг та оформлення дисертаційної роботи повністю відповідають вимогам наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12.01.2017 р. (зі змінами). Структура дисертації

відповідає поставленій меті, завданням і предмету дослідження. Побудова роботи характеризується послідовністю викладення матеріалу та забезпечує системний перехід від аналізу теоретичних положень до розроблення науково-методичних рішень і їх практичної перевірки. Усі поставлені завдання дослідження вирішено в повному обсязі, а поставлену мету дослідження досягнуто. Отримані результати та сформульовані висновки відповідають меті роботи, а наявність актів впровадження підтверджує практичну цінність дослідження. Дисертаційну роботу викладено з дотриманням норм наукового стилю, українською мовою. Формулювання наукових положень, висновків та рекомендацій є зрозумілими, чіткими та не допускають неоднозначного трактування. В представленій дисертації здобувач виявив високий рівень оволодіння методологією наукової діяльності.

Академічна доброчесність. Ознайомлення з рукописом дисертації та публікаціями В. Л. Железняка дає підстави стверджувати, що роботу виконано із дотриманням норм наукової етики та вимог академічної доброчесності. Дисертація є самостійним дослідженням, а використання ідей інших науковців супроводжується належним посиланням на першоджерела. Фактів плагіату, фабрикації або фальсифікації результатів у тексті роботи не виявлено.

Зауваження щодо змісту і оформлення дисертації:

1. У вступі (стор. 44) доцільно було не просто зазначити методи досліджень, використані в дисертаційній роботі, а й ув'язати їх з конкретними вирішуваними завданнями.

2. При розробленні адаптивної цифрової моделі організації будівельного виробництва та механізмів ERP-підтримки управлінських рішень окремі положення щодо формалізації процесу адаптивного перебудовування організаційно-технологічних рішень подано переважно на концептуальному рівні, доцільно було б деталізувати питання щодо формалізації критеріїв вибору альтернативних управлінських рішень в умовах динамічних змін.

3. При розробленні концепції інтегрованого цифрового середовища BIM–ERP–CDE недостатньо уваги приділено питанням сумісності різних

програмних платформ та практичним аспектам інтеграції цифрових систем різних виробників, що може впливати на особливості впровадження запропонованих рішень у діяльність будівельних організацій.

4. При оцінюванні ефективності впровадження цифрових технологій з використанням системи показників ефективності та адаптивності варто було б ширше висвітлити питання визначення вагомості окремих показників та їх впливу на комплексну оцінку результативності функціонування організаційно-технологічної системи.

5. Здобувачем розглянуто широкий спектр факторів динамічних змін, що впливають на організацію будівництва, але, на мою думку, окремого розгляду заслуговують ризики, пов'язані із зовнішніми макроекономічними та інституційними чинниками, які в сучасних умовах можуть суттєво впливати на процес реалізації будівельних проєктів та ефективність цифрових систем управління.

6. Мають місце окремі технічні помилки, зокрема щодо розриву назви таблиці і власне таблиці (стор. 68–69).

Проте висловлені зауваження мають переважно дискусійний характер і не впливають на загальну позитивну оцінку виконаної дисертаційної роботи. Є можливість подальшого розвитку наукових досліджень в обраному напрямку і їх широкого застосування на практиці.

Висновок. Дисертаційна робота Железняка Владислава Леонідовича «Цифрова трансформація організації будівництва: моделі та інструменти ERP підтримки управлінських рішень», подана на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія, є завершеною науковою кваліфікаційною роботою, в якій вирішено науково-прикладну задачу підвищення ефективності організації будівельного виробництва шляхом розроблення організаційно-технологічних засад забезпечення його адаптивності на основі використання цифрових моделей та ERP-підтримки управлінських рішень. Дисертаційна робота відповідає спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія.

Дисертація Железняк Владислава Леонідовича за актуальністю, обсягом, змістом, завершеністю, науковою новизною і практичним значенням отриманих результатів, їх повнотою опублікування у наукових виданнях 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 р. № 44 (зі змінами, внесеними згідно з Постановами Кабінету Міністрів України № 341 від 21.03.2022 р., № 502 від 19.05.2023 р., № 507 від 03.05.2024 р.), а також наказу Міністерства освіти і науки України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» (зі змінами, внесеними згідно з Наказом МОН України № 759 від 31.05.2019 р.) та заслуговує позитивної оцінки, а її автор Железняк Владислав Леонідович – присудження йому ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія з галузі знань 19 – Архітектура та будівництво.

Офіційний опонент:

доктор технічних наук, професор,

завідувач кафедри організації

і управління будівництвом

Навчально-наукового інституту

«Придніпровська державна академія

будівництва та архітектури»

Українського державного університету

науки і технологій

Тетяна КРАВЧУНОВСЬКА

Проректор з наукової роботи
Т.В.О. ученого секретаря



Юрій ПРОЦІДАК