

*Голові разової спеціалізованої вченої ради **PhD 16014**
в Запорізькому національному університеті,
д.е.н., проф. Аніну Віктору Івановичу*

ВІДГУК

офіційного опонента доктора технічних наук, професора, завідувач кафедри організації та управління будівництвом Київського національного університету будівництва і архітектури Тугая Олексія Анатолійовича на дисертаційну роботу Коваленко Олександра Сергійовича на тему: «Вдосконалення організаційних процесів цивільного будівництва за рахунок логістичного інструментарію». Роботу подано до разової спеціалізованої вченої ради на здобуття ступеня доктора філософії (PhD) за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія», галузь знань 19 – «Архітектура та будівництво».

1. Оцінка актуальності вибору теми дослідження

Актуальність дисертаційної роботи Коваленка Олександра Сергійовича визначається необхідністю вдосконалення організаційних процесів цивільного будівництва в умовах ускладнення ресурсного забезпечення, нестабільності постачання, обмеженості будівельних майданчиків, зростання вартості матеріально-технічних ресурсів і підвищення вимог до строків реалізації будівельних проєктів. Сучасна будівельна галузь потребує таких методів організації робіт, які дозволяють не лише формувати календарний графік, а й забезпечувати його реальну виконуваність з урахуванням логістичних, ресурсних, просторових та інформаційних обмежень.

Цивільне будівництво є складною виробничо-організаційною системою, у якій результат залежить від узгодженості дій багатьох учасників: замовника, проєктувальників, підрядних і субпідрядних організацій, постачальників, транспортних структур, служб матеріально-технічного забезпечення та управлінського персоналу будівельного майданчика. За таких умов традиційне календарно-ресурсне планування не завжди

забезпечує належний рівень координації між строками виконання робіт, наявністю ресурсів, можливостями постачання, складською місткістю, пропускну здатністю логістичних вузлів і готовністю фронтів робіт.

Особливої ваги тематика набуває з огляду на потребу підвищення стійкості будівельного виробництва в Україні. Порушення логістичних ланцюгів, дефіцит кадрів, зростання ризиків затримок, нестабільність енергетичної та транспортної інфраструктури зумовлюють необхідність переходу від реактивного усунення збоїв до попереднього оцінювання можливих сценаріїв організації будівельного процесу. У цьому контексті логістичний інструментарій стає важливою складовою управління будівництвом, оскільки дозволяє розглядати будівельний процес як систему взаємопов'язаних матеріальних, трудових, інформаційних і просторових потоків.

Дисертаційна робота спрямована на розроблення багатокритеріальної організаційно-логістичної моделі, яка дозволяє оцінювати альтернативні сценарії організації будівельного процесу за критеріями тривалості виконання робіт, сукупних логістичних витрат, надійності забезпечення ресурсами та ресурсної збалансованості. Така постановка задачі відповідає сучасним вимогам до організації будівництва, оскільки враховує конфліктність між основними критеріями ефективності. Скорочення строків може спричиняти зростання витрат, підвищення надійності постачання може вимагати додаткових резервів, а мінімізація запасів може підвищувати ризик простоїв.

Науково-прикладна значущість дослідження полягає також у тому, що автор не обмежується загальною характеристикою логістичного підходу, а переходить до його формалізації через систему параметрів, критеріїв, обмежень, алгоритмічної оптимізації та програмної реалізації. У дисертації запропоновано інструментарій, який дає змогу здійснювати попередню оцінку організаційно-логістичних альтернатив і визначати такі рішення, які є не лише теоретично оптимальними, а й практично допустимими в умовах конкретного будівельного майданчика.

Важливим є те, що в роботі враховано особливості реального будівельного процесу: технологічну послідовність робіт, часові вікна доставки, складську місткість, пропускну здатність логістичних вузлів, доступність ресурсів, готовність фронтів робіт і можливість коригування

рішень відповідно до змінних умов реалізації проєкту. Це робить дослідження актуальним не лише з позицій розвитку теорії організації будівництва, а й з погляду практичного використання результатів у діяльності будівельних підприємств.

Дисертація Коваленка О. С. спрямована на вирішення важливого науково-прикладного завдання – підвищення ефективності організаційних процесів цивільного будівництва шляхом використання логістичного інструментарію, багатокритеріального математичного моделювання, алгоритмічного підходу на основі NSGA-II та програмної підтримки прийняття управлінських рішень. Це дозволяє вважати актуальними вибір теми, об'єкта, предмета, мети та завдань дисертаційного дослідження.

2. Оцінка належного зв'язку змісту роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційну роботу виконано відповідно до планів наукових досліджень кафедри промислового та цивільного будівництва Інженерного навчально-наукового інституту ім. Ю. М. Потебні Запорізького національного університету.

Обраний напрям дослідження пов'язаний із тематикою науково-дослідних та системно-пошукових робіт кафедри, зокрема з темою: «Систематологія селективної концепції активізації та адаптації організаційно-технологічних рішень будівництва, реконструкції та експлуатації до сучасних умов інтегрованого розвитку», державний реєстраційний номер 0121U108178, 2021–2025 рр.

Зміст дисертаційної роботи відповідає науковому напрямку, пов'язаному з удосконаленням організаційно-технологічних рішень у будівництві, підвищенням ефективності використання ресурсів, розвитком логістичного забезпечення будівельних процесів, математичним моделюванням і впровадженням інструментарію підтримки прийняття управлінських рішень у цивільному будівництві.

3. Оцінка рівня обґрунтованості наукових положень дисертації, їх достовірність та новизна

Дисертаційна робота має належний рівень наукової обґрунтованості. Автором коректно сформульовано мету дослідження, яка полягає у вдосконаленні організаційних процесів цивільного будівництва за рахунок розроблення багатокритеріальної організаційно-логістичної моделі та

алгоритмічного інструментарію підтримки рішень, що забезпечують узгодження строків виконання робіт, логістичних витрат, надійності постачання та ресурсної збалансованості в умовах обмежень будівельного майданчика.

Для досягнення поставленої мети автором послідовно вирішено комплекс завдань: проаналізовано теоретико-методичні засади організації цивільного будівництва, визначено роль логістичного інструментарію, досліджено фактори стабільності логістичних ланцюгів, сформовано систему параметрів організаційно-логістичної моделі, обґрунтовано критерії оптимізації, розроблено математичну модель, адаптовано алгоритмічний підхід на основі NSGA-II, створено програмний модуль на Python та виконано розрахункову апробацію.

Обґрунтованість результатів підтверджується використанням комплексу методів дослідження, серед яких системний аналіз, структурно-логічне моделювання, календарне та мережеве планування, математичне моделювання, багатокритеріальна оптимізація, чисельне моделювання та програмна реалізація розрахункової моделі. Застосування цих методів відповідає змісту поставлених завдань і забезпечує логічний перехід від теоретичних положень до формалізованої математичної постановки та практичної апробації.

Достовірність наукових положень забезпечується також тим, що запропонована модель враховує реальні обмеження будівельного процесу: технологічні залежності між роботами, доступність ресурсів, часові вікна доставки, складську місткість, пропускну здатність логістичних вузлів, готовність фронтів робіт і ризики порушення постачання. Це дозволяє розглядати отримані результати як такі, що мають не лише теоретичну, а й прикладну цінність.

У дисертації представлено достатню систему доказів ефективності запропонованого підходу. Проведена розрахункова апробація дозволила порівняти традиційний календарно-ресурсний сценарій із оптимізаційним організаційно-логістичним сценарієм. Отримані результати свідчать про можливість скорочення тривалості реалізації проєкту, зниження сукупних логістичних витрат, підвищення надійності забезпечення ресурсами та покращення ресурсної збалансованості.

Наукові положення та висновки дисертаційної роботи є обґрунтованими, а рівень виконаних досліджень відповідає вимогам до дисертації на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія».

4. Оцінка наукової новизни окремих результатів та дослідження в цілому

У дисертаційній роботі Коваленка О. С. сформовано науково-методичний підхід до вдосконалення організаційних процесів цивільного будівництва на основі логістичного інструментарію, багатокритеріального математичного моделювання та алгоритмічного формування Парето-ефективних альтернатив. Запропонований підхід має комплексний характер, оскільки поєднує теоретичне обґрунтування логістизації будівельних процесів, параметризацію факторів впливу, систему критеріїв оптимізації, математичну постановку задачі, алгоритмічну реалізацію та розрахункову апробацію.

Важливим науковим результатом роботи є формування логіки переходу від традиційного календарно-ресурсного планування до багатокритеріального організаційно-логістичного оцінювання альтернатив. У межах цього підходу будівельний процес розглядається не лише як послідовність робіт, а як система взаємопов'язаних потоків, для яких необхідно забезпечити узгодження строків, ресурсів, простору, інформації та логістичних обмежень.

Наукова новизна дисертації полягає в розробленні багатокритеріальної організаційно-логістичної моделі оптимізації процесів цивільного будівництва, яка одночасно враховує критерії тривалості виконання робіт, сукупних логістичних витрат, надійності забезпечення ресурсами та ресурсної збалансованості. На відміну від підходів, орієнтованих на один показник ефективності, запропонована модель дозволяє формувати множину допустимих компромісних альтернатив і здійснювати вибір рішення з урахуванням конфліктності критеріїв.

Особливо слід відзначити адаптацію алгоритму NSGA-II до задачі будівельної логістики. Автором запропоновано алгоритмічний підхід, який дозволяє формувати Парето-ефективні організаційно-логістичні рішення з урахуванням технологічної послідовності робіт, параметрів постачання, часових вікон доставки, обмежень логістичних вузлів і готовності фронтів

робіт. Це розширює можливості використання методів багатокритеріальної оптимізації в організації цивільного будівництва.

Важливим елементом наукової новизни є формалізація умови готовності будівельної операції до включення в оперативний план через поєднання інформаційної, ресурсної, просторової та технологічної готовності. Така постановка дозволяє оцінювати не лише календарну можливість виконання операції, а й фактичну організаційно-логістичну готовність будівельного процесу до її реалізації.

Визначені вище результати дають підстави структурувати наукову новизну дисертаційної роботи за складовими «вперше», «удосконалено», «набуло подальшого розвитку».

У дисертаційній роботі вперше:

- розроблено багатокритеріальну організаційно-логістичну модель оптимізації процесів цивільного будівництва, яка інтегрує показники тривалості виконання будівельних робіт, загальні логістичні витрати, рівень надійності ресурсного забезпечення та збалансованість використання ресурсів, забезпечуючи формування множини допустимих компромісних рішень;
- запропоновано алгоритмічний підхід до формування Парето-ефективних організаційно-логістичних рішень на основі адаптації NSGA-II до задачі будівельної логістики з багаторівневим поданням рішення через технологічну послідовність робіт, параметри постачання, часові вікна доставки та обмеження логістичних вузлів будівельного майданчика;
- формалізовано умову готовності будівельної операції до включення в оперативний план через поєднання інформаційної, ресурсної, просторової та технологічної готовності, що дозволяє враховувати фактичну можливість виконання робіт у конкретний момент часу.

У дисертаційній роботі удосконалено:

- систему параметризації організаційно-логістичних процесів цивільного будівництва шляхом виокремлення часових, вартісних, ресурсних, просторових, ризикових і кадрових параметричних блоків;
- систему критеріїв оцінювання організаційно-логістичних рішень, у якій часові, вартісні, надійнісні та ресурсні показники розглядаються як взаємопов'язані й частково конфліктні критерії;

- математичну постановку задачі організаційно-логістичної оптимізації за рахунок включення технологічних, ресурсних, просторових, логістичних та інформаційних обмежень, зокрема обмежень складської місткості, пропускну здатності логістичних вузлів, доступності ресурсів і готовності фронтів робіт.

У дисертаційній роботі набули подальшого розвитку:

- теоретико-методичні положення щодо використання логістичного інструментарію в організації цивільного будівництва, зокрема в частині узгодження матеріальних, трудових, інформаційних і просторових потоків у межах будівельного майданчика;
- підходи до цифрової підтримки організаційно-логістичних рішень, у межах яких дані про проєкт, ресурси, постачання, стан робіт і логістичні обмеження використовуються для уточнення параметрів моделі та коригування розрахункових сценаріїв;
- методичний підхід до порівняльної оцінки традиційного календарно-ресурсного планування та оптимізаційного сценарію, сформованого програмною реалізацією моделі на Python, за показниками тривалості, сукупних логістичних витрат, надійності забезпечення ресурсами та ресурсної збалансованості.

Наукова новизна дисертаційної роботи в цілому полягає у розвитку теоретико-методичних засад і розробленні організаційно-логістичного інструментарію вдосконалення організаційних процесів цивільного будівництва на основі багатокритеріального математичного моделювання, параметризації логістичних обмежень і формування множини Парето-ефективних альтернатив.

5. Практична цінність дисертаційної роботи полягає в інтеграції розробленої організаційно-логістичної моделі та алгоритмічного інструментарію в систему управління цивільними будівельними проєктами для підвищення обґрунтованості управлінських рішень. Зазначена цінність реалізується передусім через можливість використання запропонованого підходу як інструменту уточнення організаційно-технологічних рішень на етапах підготовки та супроводу будівництва. Його застосування дає змогу пов'язати календарні рішення з фактичними умовами виконання робіт на будівельному майданчику: доступністю фронтів робіт, готовністю виконавців, забезпеченістю матеріальними ресурсами, розміщенням

тимчасових складів, використанням підйомно-транспортних механізмів та обмеженнями внутрішньомайданчикowego переміщення ресурсів.

Для будівельних підприємств це має значення не лише як розрахункова процедура, а як основа для більш узгодженої підготовки проєкту виконання робіт, уточнення графіків постачання, планування роботи будівельних бригад і запобігання ситуаціям, коли календарний план формально існує, але не може бути реалізований через організаційні або просторові обмеження майданчика.

Особливої уваги заслуговує врахування у моделі реальних обмежень будівельного майданчика: складської місткості, пропускної здатності під'їзних шляхів і логістичних вузлів, часових вікон доставки, доступності ресурсів і готовності фронтів робіт. Саме ці параметри часто визначають фактичну можливість виконання робіт у заплановані строки та впливають на ризики простоїв, перевитрат і порушення будівельного потоку.

Окремої уваги заслуговує те, що автор не обмежився теоретичним описом запропонованого підходу, а довів його до рівня розрахункової перевірки. Програмна реалізація використана як засіб перевірки узгодженості організаційних рішень і дає можливість порівнювати варіанти виконання робіт з позиції їхньої реальної здійсненності. Такий підхід може бути корисним для виробничо-технічних служб будівельних підприємств під час підготовки вихідних даних для оперативних графіків, уточнення потреби в ресурсах і перевірки можливих обмежень ще до початку виконання окремих етапів будівництва.

Важливо, що програмний блок у роботі виконує не самостійну управлінську функцію, а допоміжну розрахункову роль: він дозволяє інженерно-технічному персоналу отримати обґрунтовану інформацію для подальшого прийняття організаційного рішення.

Результати розрахункової апробації підтверджують практичну доцільність використання запропонованого підходу. Порівняння традиційного календарно-ресурсного сценарію з оптимізаційним організаційно-логістичним сценарієм показало покращення основних показників ефективності: скорочення тривалості реалізації проєкту, зниження логістичних витрат, підвищення надійності забезпечення ресурсами та покращення ресурсної збалансованості.

Результати дослідження можуть бути використані у практиці організації будівельного виробництва під час розроблення та коригування проєктів виконання робіт, планування ресурсного забезпечення, підготовки короткострокових виробничих завдань, організації зон складування та розвантаження, а також під час координації взаємодії між підрядними організаціями, службами постачання і керівництвом будівельного майданчика.

Крім того, положення дисертації можуть бути корисними для удосконалення методичного забезпечення дисциплін, пов'язаних з організацією будівництва, управлінням будівельними проєктами, виробничо-технічною підготовкою та плануванням матеріально-технічного забезпечення будівельних об'єктів.

Таким чином, результати дослідження мають практичне значення для подальшого розвитку організації цивільного будівництва, підвищення ефективності логістичного забезпечення, зменшення ризиків простоїв і підвищення якості управлінських рішень у будівельних проєктах.

6. Повнота відображення основних положень дисертації в опублікованих роботах

За результатами виконаних досліджень здобувачем опубліковано 7 наукових праць, із яких 4 статті – у наукових фахових виданнях України, 3 праці – у матеріалах науково-практичних конференцій.

Опубліковані праці достатньо повно відображають основні положення дисертаційної роботи, зокрема теоретичне обґрунтування логістичних моделей у цивільному будівництві, розвиток організаційно-логістичних підходів, побудову багатокритеріальної математичної моделі, адаптацію алгоритмічного підходу до задачі будівельної логістики та результати апробації запропонованих рішень.

Основні результати дисертації були апробовані на науково-практичних конференціях у 2023–2026 роках. У публікаціях, виконаних у співавторстві, особистий внесок здобувача пов'язаний з аналізом організаційно-логістичних процесів цивільного будівництва, формуванням параметрів моделі, обґрунтуванням критеріїв оптимізації, розробленням математичної моделі та програмною апробацією запропонованого підходу.

7. Оцінка змісту і структури дисертаційної роботи

Структура дисертаційної роботи є послідовною та відповідає логіці розв'язання поставленого науково-прикладного завдання. Матеріал побудовано за принципом поступового переходу від теоретичного обґрунтування логістизації організаційних процесів до аналітичного визначення факторів і параметрів, далі – до математичної постановки задачі, алгоритмічного забезпечення та розрахункової апробації.

У вступній частині автор окреслює проблемне поле дослідження, пов'язане з недостатньою узгодженістю календарних, ресурсних і логістичних рішень у цивільному будівництві. Сформульовані мета, завдання, об'єкт і предмет дослідження логічно пов'язані між собою та відповідають змісту основних розділів. Позитивним є те, що вже у вступі робота орієнтована не лише на теоретичне обґрунтування, а й на прикладну перевірку запропонованих рішень у межах конкретного будівельного об'єкта.

У першому розділі автор розглядає організацію цивільного будівництва з позиції розвитку управлінських підходів – від календарного та мережевого планування до потоково-орієнтованої логіки й логістичної координації. Важливим є те, що логістика у роботі трактується не лише як постачання матеріалів, а й як інструмент забезпечення неперервності будівельного виробництва, узгодження дій учасників, ритмічності виконання робіт і зменшення втрат на стиках процесів.

Зміст першого розділу формує методичну основу для подальшого дослідження, оскільки показує, що організаційні порушення у будівництві часто виникають не лише через помилки у графіку, а через неготовність фронтів робіт, несвоєчасне ресурсне забезпечення, просторові конфлікти на майданчику та недостатню координацію між виконавцями.

У другому розділі автор переходить від загальної характеристики проблеми до її аналітичного впорядкування. Позитивним є виокремлення груп параметрів, які описують організаційно-логістичні процеси: часових, вартісних, ресурсних, просторових, ризикових і кадрових. Саме такий підхід дозволяє пов'язати умови виконання будівельних робіт із подальшою математичною постановкою задачі.

Варто відзначити, що другий розділ виконує роль проміжної ланки між теоретичним аналізом і розробленням моделі. У ньому поступово формується логіка переходу від опису будівельного середовища до системи критеріїв та обмежень, які мають практичне значення для планування, постачання,

складування, використання ресурсів і підтримання ритмічності будівельного потоку.

Заслуговує на позитивну оцінку спроба автора пов'язати факторний аналіз із подальшою параметризацією організаційно-логістичних процесів. У розділі сформовано часовий, вартісний, ресурсний, просторовий, ризиковий і кадровий параметричні блоки, що забезпечує перехід від описового аналізу середовища до формалізованого подання предметної області. Такий підхід створює основу для подальшого математичного моделювання.

Окрему увагу в другому розділі приділено формуванню системи критеріїв оптимізації організаційно-логістичних процесів у цивільному будівництві. Автором обґрунтовано доцільність використання чотирьох основних критеріїв: тривалості виконання робіт, сукупних логістичних витрат, надійності забезпечення ресурсами та ресурсної збалансованості. Ці критерії логічно відображають зміст досліджуваної проблеми та створюють основу для багатокритеріальної постановки задачі.

У третьому розділі здобувачем розроблено математичну модель багатокритеріальної оптимізації організаційно-логістичних процесів у цивільному будівництві. Модель містить систему вхідних параметрів, змінних рішення, цільових функцій і обмежень, які відображають технологічні, ресурсні, просторові, логістичні та інформаційні аспекти організації будівельного процесу.

Ключовими результатами третього розділу є:

- формування багатокритеріальної математичної постановки задачі організаційно-логістичної оптимізації;
- визначення системи цільових функцій, що описують тривалість виконання робіт, сукупні логістичні витрати, надійність забезпечення ресурсами та ресурсну збалансованість;
- урахування технологічних залежностей, часових вікон доставки, складської місткості, пропускну здатності логістичних вузлів і готовності фронтів робіт;
- адаптація алгоритму NSGA-II до задачі формування Парето-ефективних організаційно-логістичних альтернатив;
- розроблення програмного модуля на Python для перевірки запропонованої моделі та порівняння альтернативних сценаріїв.

Запропонований алгоритмічний підхід дозволяє врахувати конфліктність критеріїв і формувати множину допустимих компромісних рішень. Це є важливим для практики управління будівельними проєктами, оскільки дає змогу не зводити вибір до одного показника, а оцінювати альтернативи з позиції кількох взаємопов'язаних критеріїв.

У четвертому розділі дисертаційної роботи виконано апробацію та оцінку ефективності запропонованої моделі оптимізації організаційно-логістичних процесів у цивільному будівництві. Автором проведено випробування моделі на основі даних цивільного будівельного об'єкта та виконано порівняння традиційного календарно-ресурсного сценарію з оптимізаційним організаційно-логістичним сценарієм.

Результати розрахункової апробації підтверджують працездатність запропонованої моделі. Застосування оптимізаційного сценарію дозволило покращити основні показники ефективності: скоротити тривалість реалізації проєкту, знизити сукупні логістичні витрати, підвищити надійність забезпечення ресурсами та покращити ресурсну збалансованість. Це свідчить про практичну придатність запропонованого підходу для підтримки прийняття управлінських рішень у цивільному будівництві.

Висновки до розділів та загальні висновки дисертації відповідають поставленій меті й завданням дослідження. Структура роботи є логічною, матеріал викладено послідовно, а результати супроводжуються належним теоретичним, аналітичним і розрахунковим обґрунтуванням.

8. Висновок офіційного опонента щодо відсутності (наявності) порушень вимог академічної доброчесності.

У дисертаційній роботі Коваленка Олександра Сергійовича не виявлено ознак академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації або інших порушень, які могли б поставити під сумнів самостійність виконання дослідження та дотримання норм академічної доброчесності.

Використання наукових положень, ідей, результатів і текстів інших авторів супроводжується відповідними посиланнями на джерела. Основні наукові результати, математичні побудови, алгоритмічні рішення, програмна реалізація та висновки, що виносяться на захист, отримані здобувачем особисто.

9. Відповідність дисертації встановленим вимогам

Дисертація Коваленка Олександра Сергійовича є завершеною науковою працею, виконаною державною мовою із дотриманням наукового стилю викладення. Робота має логічну структуру, належний обсяг, достатню кількість наукових публікацій та апробацій, а також містить усі необхідні структурні елементи дисертаційного дослідження.

За змістом, структурою, науковою новизною, практичним значенням, повнотою оприлюднення результатів і загальним рівнем виконання дисертаційна робота відповідає вимогам Міністерства освіти і науки України до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії та вимогам спеціальності 192 – «Будівництво та цивільна інженерія».

10. Зауваження та побажання по роботі

1. У першому розділі дисертації автором розглянуто еволюцію організаційних систем управління в будівництві, що відображено у таблиці 1.1 на с. 31–32 та на рисунку 1.1 на с. 35. Водночас доцільно було б чіткіше показати, як розглянуті теоретичні підходи можуть бути пов'язані з традиційною системою організаційно-технологічної підготовки будівництва, зокрема з проектом організації будівництва, проектом виконання робіт, календарним графіком і планами матеріально-технічного забезпечення.

2. У першому розділі підрозділі 1.2 автором достатньо повно обґрунтовано роль логістики у забезпеченні неперервності будівельного виробництва, зокрема через порівняння «push»- та «pull»-логіки у таблиці 1.4 на с. 42–43 і схему взаємодії матеріального та інформаційного потоків на рисунку 1.2 на с. 44. Разом із тим доцільно було б ширше розкрити організаційну роль учасників будівельного процесу в такій логістичній системі, зокрема замовника, генерального підрядника, служби постачання, виробничо-технічного відділу та керівника будівельного майданчика.

3. У розділі 2 автором сформовано систему критеріїв оптимізації організаційно-логістичних процесів, що відображено в таблиці 2.8 на с. 84 та таблиці 2.9 на с. 85, де показано зміст критеріїв і характер конфліктності між ними. Разом із тим бажано було б ширше пояснити, як виявлена конфліктність критеріїв часу, вартості, надійності та ресурсної збалансованості враховується саме в управлінській практиці будівельної організації під час вибору між кількома допустимими сценаріями виконання робіт.

4. У третьому розділі на рисунку 3.1 на с. 97 подано структурно-логічну схему математичної постановки задачі, а в таблиці 3.1 на с. 105 систематизовано параметри та обмеження математичної моделі. Водночас доцільно було б чіткіше показати місце запропонованої організаційно-логістичної моделі у практичній системі організаційно-технологічної підготовки будівництва, зокрема як її результати можуть використовуватися під час розроблення або коригування проєкту виконання робіт, календарного графіка та планів матеріально-технічного забезпечення.

5. У таблиці 3.3 на с. 124 наведено типологію Парето-ефективних стратегій, а на рисунку 3.6 на с. 127 показано логіку вибору рекомендованої стратегії з множини Парето-ефективних альтернатив. Водночас доцільно було б ширше розкрити, як результати такого вибору трансформуються у конкретні організаційні дії: зміну черговості робіт, уточнення складу бригад, коригування строків доставки матеріалів, перенесення зон складування або перегляд короткострокового виробничого плану.

6. У дисертації на с. 104 через формулу (3.18) формалізовано умову готовності будівельної операції до включення в оперативний план, а в таблиці 3.1 на с. 105 цю умову включено до системи параметрів і обмежень математичної моделі. Водночас варто було б детальніше показати, як ця умова може використовуватися у практиці щоденного або тижневого планування, зокрема під час проведення виробничих нарад, формування завдань для виконавців і контролю фактичного стану фронтів робіт.

7. У роботі просторові та логістичні обмеження будівельного майданчика подано через формули (3.16)–(3.17) на с. 104, а також через таблицю 4.4 на с. 148, де наведено обмеження будівельного майданчика. Разом із тим питання їх відображення у будівельному генеральному плані могло б бути розкрито більш детально. Зокрема, доцільно було б показати зв'язок запропонованих логістичних рішень із розміщенням тимчасових складів, зон розвантаження, під'їзних шляхів, маршрутів переміщення матеріалів і роботи підйомно-транспортних механізмів.

8. У четвертому розділі на рисунку 4.1 на с. 142 показано головне вікно програмного модуля оптимізації, на рисунку 4.3 на с. 150 — фрагмент програмної реалізації вибору рекомендованої альтернативи, а на рисунку 4.6 на с. 155 — інтерфейс програмного модуля з результатами. Водночас доцільно було б окремо розглянути порядок використання моделі у разі

виникнення типових виробничих відхилень: затримки поставки матеріалів, зміни чисельності бригади, тимчасового обмеження доступу до окремої зони майданчика або зміни фактичної продуктивності робіт.

9. Розрахункова апробація моделі у четвертому розділі виконана на основі одного цивільного будівельного об'єкта, що відображено у вихідних параметрах будівельних робіт у таблиці 4.1 на с. 144, ресурсних параметрах у таблиці 4.2 на с. 146 та підсумковому порівнянні сценаріїв у таблиці 4.5 на с. 159–160. У подальших дослідженнях доцільно розглянути можливість застосування запропонованого підходу для будівельної організації, яка одночасно виконує роботи на кількох об'єктах і має спільні ресурси, техніку, постачальників або логістичні канали.

10. Варто було б у списку використаних джерел зазначити електронні посилання (URL) на використані наукові ресурси, що забезпечило б повноту бібліографічного опису та можливість перевірки наведених джерел.

11. У тексті дисертаційної роботи доцільно було б навести на деякі таблиці та рисунки посилання, що забезпечило б логічну послідовність викладення матеріалу.

Наведені зауваження мають дискусійний характер, не знижують загальної позитивної оцінки виконаної дисертаційної роботи та можуть бути враховані автором у подальших наукових дослідженнях.

11. Загальний висновок офіційного опонента

Дисертаційна робота Коваленка Олександра Сергійовича «Вдосконалення організаційних процесів цивільного будівництва за рахунок логістичного інструментарію» є завершеною науковою працею, у якій отримано нові науково обґрунтовані результати, що вирішують актуальне науково-прикладне завдання вдосконалення організаційних процесів цивільного будівництва на основі логістичного інструментарію, багатокритеріального математичного моделювання та алгоритмічної підтримки прийняття управлінських рішень.

У роботі обґрунтовано теоретико-методичні засади логістизації організаційних процесів, сформовано систему параметрів і критеріїв оптимізації, розроблено багатокритеріальну організаційно-логістичну модель, адаптовано алгоритм NSGA-II до задачі будівельної логістики,

створено програмну реалізацію моделі на Python та проведено розрахункову апробацію отриманих результатів.

Дисертація має наукову новизну, теоретичне і практичне значення. Основні результати дослідження опубліковано у наукових фахових виданнях України та матеріалах науково-практичних конференцій, а також апробовано в межах наукових заходів і практичного впровадження.

Дисертація Коваленка Олександра Сергійовича за змістом, обсягом, актуальністю та завершеністю відповідає вимогам пп. 6–9 «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 України № 40 від 12 січня 2017 року «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», а її автор Коваленко Олександр Сергійович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія», галузь знань 19 – «Архітектура та будівництво».

Офіційний опонент:

доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри організації та управління будівництвом
Київського національного університету
будівництва і архітектури

Олексій ТУГАЙ



*Підпис проф. Тугая О. завідувач
вченої ради КНУБА
/М.О. Килишенко/*

