

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

на дисертаційну роботу Ігнатенка Олександра Олександровича

«Система формування конструктивно-технологічних моделей зведення великопрогонових будівель підйомними модулями», представлену на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.23.08 – Технологія та організація промислового та цивільного будівництва

1. Актуальність теми дослідження, зв'язок з державними та галузевими науковими програмами

Актуальність теми. Дисертацію присвячено розв'язанню актуальної науково-прикладної проблеми розроблення системи формування конструктивно-технологічних моделей (КТМ) зведення великопрогонових будівель (ВБ) підйомними модулями (ПМ). В умовах повоєнного відновлення об'єктів критичної інфраструктури та щільної міської забудови застосування традиційних кранових технологій стає технічно неможливим або економічно недоцільним. Впровадження безкранових технологій на основі ПМ дає змогу оперативно зводити та відбудовувати ВБ з мінімальними витратами й ризиками, що надає дисертації важливого галузевого та загальнодержавного значення.

Зв'язок роботи з науковими програмами. Дослідження виконано відповідно до пріоритетів відновлення України (Закон України № 2389-IX від 09.07.2022, розпорядження КМУ № 244 від 18.03.2024 «План «Відновлення», постанова КМУ № 940 від 13.08.2024) та в межах науково-дослідної теми кафедри будівельних технологій КНУБА «Вдосконалення теоретичних основ варіантного проектування технологій будівництва та реконструкції об'єктів промислового та цивільного призначення» (держреєстраційний номер 0125U002046).

2. Ступінь обґрунтованості, достовірності та новизни наукових положень, висновків і рекомендацій

Основні результати дисертації є належно обґрунтованими, достовірними та характеризуються високим рівнем наукової новизни. Достовірність підтверджується використанням комплексу наукових методів (системного,

морфологічного, функціонально-фізичного, порівняльного аналізу та оптимізаційного моделювання), використанням емпіричних даних, отриманих шляхом статистичної обробки, хронометражу процесів зведення великопрогонових будівель (ВБ) за період 1953–2026 років, аналізом значної бази джерел та апробацією результатів у виробничому процесі будівельних компаній.

Зміст за розділами:

У Вступі обґрунтовано актуальність проблеми, сформульовано мету, завдання, об'єкт і предмет дослідження, розкрито наукову новизну, практичне значення та особистий внесок здобувача.

Розділі 1 проаналізовано сучасний стан технологій зведення ВБ (прогони яких сьогодні іноді понад 400 м), де на роботи зі зведення великопрогонових покриттів припадає до 75% загальної трудомісткості. Доведено обмеженість використання мобільних кранів у стиснутих умовах міської забудови та обґрунтовано доцільність застосування ПМ.

У Розділі 2 визначено склад КТМ (силові агрегати ПМ, суцільні або підрощувані колони, ригелі) та запропоновано розглядати КТМ як сукупність функцій багатоваріантної взаємодії (F_i) елементів у соціотехнічній системі перетворень (ССП). Побудовано дворівневу ієрархію функцій ($F_1 \div F_6$) та факторів впливу ($S_1 \div S_6$).

У Розділі 3 на основі декомпозиції технологічної системи сформовано 11 груп КТМ ($A_1 \div A_{11}$), що дало змогу обґрунтувати 7 нових методів та 37 нових способів безкранового зведення великопрогонових покриттів.

У Розділі 4 досліджено компоновки підйомних модулів (ПМ) та встановлено структурно-логічну залежність їх конфігурації від технологічних методів монтажу (верхнього підрощування колон, міжколонного підрощування та міжколонного переміщення ПМ).

У Розділі 5 сформульовано базові критерії оптимізації КТМ (адаптивність, мінімізація трудомісткості, тривалості та підвищення безпеки). Розроблено теоретичні основи роботизації завершальної фази монтажу із застосуванням

пересувних монтажних платформ (ПМП) для автоматичного наведення ригелів великопрогонових покриттів у трьох площинах.

У Розділі 6 проведено аналіз створеної системи КТМ, здійснено сегментацію за масою покриття та виділено пріоритетні варіанти (6g3 для блоків від 1200 до 6000 т та 7b2 для блоків до 1200 т). Сформульовано концепцію подальшого вдосконалення розроблених рішень.

Основні положення наукової новизни:

1. *Уперше* обґрунтовано методичний підхід до дослідження КТМ як сукупності функцій багатоваріантної взаємодії складових КТМ з елементами ССП; створено теоретичні основи цілісної системи безкранового зведення ВБ із використанням крокуючих або підрощуваних ПМ; розроблено принципи роботизації завершальної фази безкранового монтажу без присутності людей у зоні ризику.

2. *Удосконалено* методологічні принципи декомпозиції складних технологічних систем на дворівневу ієрархічну структуру функцій; підходи до критеріальної оптимізації КТМ; модель порівняльного аналізу технологічних варіантів.

3. *Набули подальшого розвитку* теорія безкранових методів монтажу будівельних конструкцій, методологія роботизованого зведення об'єктів в умовно адаптивного будівництва та наукові засади інтеграції систем дистанційного моніторингу й керування.

3. Теоретична та практична цінність дисертаційної роботи

Теоретична цінність полягає у формуванні методологічного фундаменту безкранових монтажних технологій зведення великопрогонових будівель та їх інтеграції з роботизованими комплексами на основі дворівневої ієрархічної структури функціональної взаємодії.

Практична цінність полягає у створенні прикладного інструментарію (зокрема варіантів КТМ 6g3 та 7b2) для відбудови пошкоджених промислових і цивільних об'єктів у стиснутих умовах, зниженні трудомісткості робіт, скороченні строків зведення та підвищенні безпеки висотних робіт за рахунок мінімізації

перебування персоналу на висоті 24 ÷ 34 м. Результати досліджень впроваджено у практику проектно-будівельних організацій.

4. Оцінка змісту та оформлення роботи, її завершеність в цілому

Дисертація є завершеною науковою працею, яка розв'язує важливу науково-прикладну проблему. Структура, обсяг та оформлення роботи відповідають вимогам МОН України та паспорту спеціальності 05.23.08 – Технологія та організація промислового та цивільного будівництва (пункти 1, 2, 5, 6). Матеріал викладено послідовно, аргументовано й на належному науковому рівні.

5. Повнота відображення змісту дисертації в опублікованих працях та апробація наукових результатів

Результати роботи повною мірою висвітлено у 56 друкованих працях (зокрема 6 статей у виданнях, проіндексованих у Scopus / Web of Science Core Collection, 9 статей у фахових виданнях України категорії «Б», 16 статей у закордонних журналах, 2 статті у періодичних виданнях, які додатково відображають результати дисертації, 23 публікації апробаційного характеру,). Повнота публікацій повністю відповідає вимогам Наказу МОН України № 1220 від 23.09.2019 р.

6. Дотримання академічної доброчесності

Здобувачем дотримано вимог академічної доброчесності. Перевірка системою StrikePlagiarism показала високий рівень оригінальності тексту (текстові збіги становлять 4,25% і зумовлені виключно самоцитуванням). Усі запозичення супроводжуються коректними посиланнями. Співавторські матеріали чітко ідентифіковані з відповідним розподілом внеску автора. Кандидатська дисертація Ігнатенко О.О. належить до того ж наукового напрямку безкранового зведення передпідйомно укрупнених покрівельних конструкцій великопрогонових будівель. Але використання результатів чи текстів з кандидатської дисертації у докторській немає. Порівняльний аналіз двох дисертацій показує чітку спадкоємність наукової тематики при принциповому розмежуванні результатів. Докторська дисертація є логічним та масштабним узагальненням багаторічного наукового напрямку безкранового будівництва, де

кандидатська робота 1991 року виступала початковим етапом розробки окремого підйомного пристрою, а докторська робота 2026 року створила повноцінну академічну теорію та роботизовану систему формулювання конструктивно-технологічних моделей.

7. Зауваження до дисертації та реферату

При загальній позитивній оцінці дисертаційної роботи до неї є такі зауваження:

1. В рефераті не всі скорочення розкриті. Наприклад: «ВП» (вперше на стор.1 і далі багаторазово в тексті); «КВБ» (вперше на стор.8, абзац 4, потім на стор.9, 10 та ін.); «РВП» (вперше на сторінці 10, абзац 1); «КПМ» (стор.32, п.7) та інші.

2. На жаль, у тексті реферату зустрічаються не зовсім коректні висловлювання. Наприклад, «реалізовані об'єкти...» (передостанній рядок сторінки 8) та інші. Можна припустити, що автор мав на увазі «реалізовані проєкти», чи «зведені об'єкти», але...

3. На жаль, у тексті реферату є елементи «тавтології», наприклад, див. стор.15: «Це дозволяє системну властивість... технологічної системи...представити...»

4. У першому та третьому розділах роботи автор детально розглядає вітчизняні розробки (ПШ-330, ПГ-300), проте огляд закордонних патентних рішень у галузі важкого гідравлічного підйому (*Heavy Lifting / Strand Jacking*), примусового підрощування та монтажу у суворо обмеженому просторі є фрагментарним. На жаль, поза увагою здобувача залишився широкий спектр патентних рішень та досліджень із країн із багатим досвідом будівництва в екстремальних умовах та відбудови інфраструктури (Ізраїль, Іран, США, Китай, Південна Корея, Швеція, Іспанія). Це дещо ускладнює оцінку конкурентоспроможності запропонованих автором рішень у міжнародному контексті. Тому в наступних дослідженнях слід звернути на це увагу, зокрема:

- *Модульне зведення в обмеженому просторі (Ізраїль):* Muszynski A. The building module and the method of erecting walls of building with the application of the

modules. Patent application MXPA04000585A / IL15948102A. Application filed: 19.06.2002. Publication date: 20.04.2004. URL: <https://patents.google.com/patent/MXPA04000585A/en> (дата звернення: 07.08.2026).

○ *Гідравлічний підйом та бічний зсув важких систем (Іран):* Lindberg B. F. G. Apparatus for lifting and lateral shifting of heavy constructions. Patent US3880293A. Application filed: 04.05.1973. Publication date: 29.04.1975. URL: <https://patents.google.com/patent/US3880293> (дата звернення: 07.08.2026).

○ *Метод послідовного виштовхування та підрозування (США / Китай):* Chen C. S. Lifting method of building construction from top to bottom. Patent US6082058A. Application filed: 24.12.1997. Publication date: 04.07.2000. URL: <https://patents.google.com/patent/US6082058A/en> (дата звернення: 07.08.2026).

○ *Автоматизований контроль та попередній натяг тросових підйомників (Південна Корея):* Kim J. H., Lee S. Y. Strand jack control system with a pre-tensioning functions. Patent KR101736756B1. Application filed: 21.08.2015. Publication date: 16.05.2017. URL: <https://patents.google.com/patent/KR101736756B1/en> (дата звернення: 07.08.2026).

○ *Монтаж великопрогонових ферм у надстісненому просторі без кранів (Китай):* Erection method of large-span truss structure in limited space. Patent CN105332515A. Application filed: 24.11.2015. Publication date: 17.02.2016. URL: <https://patents.google.com/patent/CN105332515A/en> (дата звернення: 07.08.2026).

○ *Технології важкого безкранового підрозування (Швеція, Bygging Uddemann):* Strand Jack Lifting is Useful for Erecting Large Material. *Bygging Uddemann Journal*. 2015. URL: <https://bygging-uddemann.com/2015/09/25/strand-jack-lifting-is-useful-for-erecting-large-material/> (дата звернення: 07.08.2026).

○ *Електрогідравлічні системи неперервного безкранового підйому (Іспанія / Велика Британія):* Consecutive lifting and lowering electrohydraulic system for large size and heavy structure / X. Huang et al. *Automation in Construction*. 2013. Vol. 35. P. 341–349. URL: https://www.researchgate.net/publication/257371508_Consecutive_lifting_and_loweri

ng electrohydraulic system for large size and heavy structure (дата звернення: 07.08.2026).

5. У дисертації задекларовано спрямованість КТМ на відбудову пошкоджених внаслідок бойових дій об'єктів. Проте автор оминає нормативні матеріали повоєнного обстеження та відновлення будівель (наприклад, ДБН В.1.2-14:2018 та Методику проведення обстеження пошкоджених об'єктів), що є важливим при обґрунтуванні використання наявних колон як напрямних для ПМ.

6. Загальний обсяг аналізу відомих результатів досліджень перевантажено. Він є не тільки у розділі 1 (стор.44-96), а і у вступі (стор.31-33); розділі 2 (стор. 98-105, 114-120); розділі 3 (стор.169-175); розділі 4 (стор.229-233). Загальний підсумок складає 83 сторінки (3+53+8+7+7+5) або 29,6% від основного тексту.

7. Згідно з гіпотезою та завданнями роботи, колони каркаса виконують роль напрямних і опорних вузлів для ПМ. Проте у роботі відсутній методичний апарат оцінювання залишкової несучої здатності, тріщиностійкості та геометричного відхилення наявних або частково пошкоджених колон, що створює ризик аварійного заклинювання ПМ у процесі підйому важкого покриття.

8. Положення щодо роботизації та повної автоматизації завершальної фази встановлення ригелів, а також застосування розробленої системи в умовах космічного будівництва мають переважно концептуальний характер і потребують подальшого техніко-економічного обґрунтування й експериментального підтвердження.

9. Незважаючи на багатий факт-матеріал у Додатках А–Г, у тексті основного розділу відчувається нестача прямих посилань на відповідні інформаційні блоки додатків.

10. У роботі було б доцільно ширше подати порівняльний економічний аналіз використання різних компоновок ПМ проти традиційних кранових методів.

11. Окремі схеми та класифікаційні моделі виглядають перевантаженими та складними для сприйняття.

12. У тексті дисертації та анотації трапляються поодинокі стилістичні неточності та невдалі словосполучення (наприклад: «багаточисельні

підприємства» замість «чисельні підприємства», «на закладі» замість «на основі», «пелюсткова діаграма» замість «радарна / сітчаста діаграма» та інші).

13. На жаль, чисельні нові рішення, які розроблені у дисертації, автор не запатентував. Але, враховуючи досвід його патентних досліджень та результатів в минулому, сподіваюсь що він зробить це у найближчому майбутньому.

Вказані зауваження носять дискусійний або рекомендаційний характер. Вони не знижують високої наукової та практичної цінності дисертації і не впливають на підсумкові позитивні висновки.

8. Загальний висновок офіційного опонента

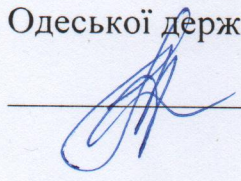
Дисертаційна робота Ігнатенка Олександра Олександровича є самостійним, завершеним науковим кваліфікаційним дослідженням, у якому розв'язано актуальну науково-прикладну проблему зведення великопрогонових будівель підйомними модулями.

За рівнем наукової новизни, обґрунтованості положень, практичною значущістю та відповідністю вимогам дисертація повністю відповідає пп. 7, 8, 9 «Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук», затвердженого постановою КМУ від 17.11.2021 р. № 1197, а також Наказу МОН України від 23.09.2019 р. № 1220.

Вважаю, що здобувач **Ігнатенко Олександр Олександрович** заслуговує на присудження наукового ступеня доктора технічних наук зі спеціальності 05.23.08 – Технологія та організація промислового та цивільного будівництва.

Офіційний опонент:

доктор технічних наук, професор,
в.о. завідувача кафедри будівельних технологій
Одеської державної академії будівництва та архітектури

 **Олександр МЕНЕЙЛЮК**



Підпис професора Мейнелюка О.І. засвідчую:

