АНОТАЦІЯ

Балакін К. В. Формування і вибір організаційно-технологічних рішень реконструкції промислових будівель зі зміною функціонального призначення. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія. – Український державний університет науки і технологій, Дніпро, 2026.

Дисертація присвячена вирішенню науково-прикладної задачі підвищення ефективності організації та управління процесом реконструкції промислових будівель зі зміною їх функціонального призначення шляхом удосконалення інструментарію формування і вибору ефективних організаційно-технологічних рішень, що спрямовані на скорочення тривалості виробництва робіт в умовах обмежених ресурсів, із урахуванням комплексного впливу екзогенних та ендогенних чинників.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дослідження, сформульовано мету і завдання дослідження, визначено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, зазначено особистий внесок здобувача в наукових працях, опублікованих у співавторстві, наведено відомості про апробацію матеріалів дисертації та публікації.

У **першому розділі** виконано аналіз сучасного стану, проблем і перспектив реконструкції промислових будівель зі зміною функціонального призначення.

Зважаючи на те, що міста, в силу різних причин, мають значну кількість занедбаних промислових об’єктів, які не використовуються за функціональним призначенням, що негативно впливає на екологічний стан, естетичний вигляд та інвестиційну привабливість міських територій, а також зважаючи на гострий дефіцит вільних земельних ділянок для нового будівництва об’єктів житлового, громадського, комерційного призначення,

трансформація деградованих промислових територій є внутрішнім резервом сталого розвитку міст.

Замість знесення існуючих промислових будівель, які мають достатній залишковий ресурс та необхідну інженерну і дорожню інфраструктуру, та будівництва нових об’єктів, їх реконструкція зі зміною функціонального призначення дозволить зекономити ресурси, скоротити тривалість реалізації проєкту та забезпечити екологічний баланс.

Організація будівельних робіт під час реконструкції промислових будівель зі зміною їх функціонального призначення відбувається в умовах ущільненої забудови, стисненості, мінливого зовнішнього середовища. Комплексний вплив цих чинників суттєво підвищує ризики зриву термінів та здорожчання проєктів.

Попри наявність численних досліджень у галузі повторного адаптивного використання промислових будівель, дотепер не сформовано єдиного наукового підходу до формування та вибору гнучких і надійних організаційно-технологічних рішень реконструкції промислових будівель зі зміною їх функціонального призначення, що визначає доцільність та актуальність подальшого дослідження в цьому напрямку.

Зважаючи на це, організація та управління процесом реконструкції комплексом будівель, споруд та об’єктів інфраструктури, розташованих на території колишнього промислового підприємства, спрямовані на введення об’єктів в експлуатацію в межах визначеного часу, бюджету та вимог до якості, потребують удосконалення методичних підходів і практичних рекомендацій щодо формування і вибору організаційно-технологічних рішень реконструкції промислових будівель зі зміною функціонального призначення в умовах мінливого зовнішнього середовища. При цьому зростання вимог до споживчих властивостей містобудівного середовища зумовлює збільшення кількості факторів, які потрібно системно врахувати при формуванні і виборі ефективних організаційно-технологічних рішень

реконструкції промислових будівель зі зміною функціонального призначення.

Відповідно до цього сформульовано наукову гіпотезу, яка полягає в припущенні, що підвищення ефективності організації та управління процесом реконструкції промислових будівель зі зміною їх функціонального призначення може бути досягнуто шляхом удосконалення інструментарію формування і вибору ефективних організаційно-технологічних рішень, застосування якого забезпечить скорочення тривалості виробництва робіт в умовах обмежених ресурсів завдяки врахуванню комплексного впливу екзогенних та ендогенних чинників.

У **другому розділі** здійснено аргументований вибір методів дослідження, що відповідають специфіці сформульованих завдань, застосування яких забезпечить достовірність та об’єктивність отриманих наукових результатів.

Викладено методики дослідження, що охоплюють підходи до збирання, оброблення, аналізу та інтерпретації даних відповідно до поставлених завдань.

Обґрунтовано доцільність застосування методів експертних оцінок як релевантного інструментарію для ранжування та відбору найбільш вагомих факторів впливу, що передбачає розрахунок коефіцієнта конкордації для підтвердження об’єктивності результатів.

Визначено та аргументовано застосування статистичних методів, зокрема кореляційного та регресійного аналізу, для моделювання зв’язку між досліджуваними факторними і результативними ознаками.

В **третьому розділі** систематизовано і формалізовано екзогенні та ендогенні фактори визначального впливу на тривалість реконструкції промислових будівель зі зміною їх функціонального призначення, а саме: фактор культурної спадщини, фактор придатності, фактор ступеня трансформації забудови, фактор зовнішньої стисненості, фактор надійності організаційно-технологічних рішень, фактор внутрішньої стисненості,

фактор технологічності проєктних рішень, фактор складності будівельних робіт.

Сформовано вибіркову сукупність проєктів реконструкції промислових будівель зі зміною їх функціонального призначення, представлену промисловими будівлями переважно підприємств приладобудівної галузі та легкої промисловості, багатоповерховими (2-4-поверхи), з залізобетонним каркасом, із несучими цегляними стінами, прямокутної, Г-подібної, П-подібної форми в плані, площею 3000–4500 м^2.

Досліджено зв’язок між тривалістю реконструкції промислових будівель зі зміною їх функціонального призначення і факторами визначального впливу та обґрунтовано вибір рівнянь регресії, що забезпечують найкращу апроксимацію експериментальних даних.

Отримані рівняння регресії є статистично значущими, що підтверджено їх оцінюванням за критерієм Фішера. Це доводить їх адекватність досліджуваному процесу організації реконструкції промислових будівель зі зміною їх функціонального призначення.

Побудовані рівняння регресії можуть бути використані як інструмент підтримки прийняття рішень для оперативного прогнозування тривалості реконструкції промислових будівель зі зміною їх функціонального призначення, а за наявності альтернативних варіантів – для вибору найбільш раціонального.

В **четвертому розділі** запропоновано методичний підхід до обґрунтування доцільності реконструкції промислових будівель зі зміною їх функціонального призначення, з інтеграцією теорії ігор, будівельного інформаційного моделювання та технологій штучного інтелекту в середовище проєкту для вирішення суперечностей сторін.

Запропонований підхід враховує специфіку конкретних промислових будівель, умови виконання робіт і мету реконструкції та може бути використаний замовниками, інвесторами та іншими стейкголдерами проєкту на різних етапах його життєвого циклу.

Отримані наукові результати впроваджені в діяльність Товариства з обмеженою відповідальністю виробничо-комерційного підприємства «Проммонтаж-Реконструкція», зокрема впроваджено пропозиції щодо прогонозування значень показників ефективності організаційно-технологічних рішень реконструкції комплексу будівель, споруд та об'єктів інфраструктури, розташованих на території колишніх виробничих підприємств, зі зміною їх функціонального призначення, які враховують вплив факторів, що відображають специфіку технологій виконання реконструктивних робіт і методів організації виробництва робіт та спрямовані на введення об'єктів в експлуатацію в межах визначеного часу, бюджету та відповідно до вимог щодо якості – при варіантному проєктуванні та обгрунтуванні інвестиційно-будівельних проєктів, розробленні та оцінюванні пропозицій при проведенні підрядних торгів.

Результати дослідження використані Дніпровською філією Державного підприємства «Державний науково-дослідний та проектно-вишукувальний інститут «НДІпроектреконструкція» при проєктуванні реконструкції промислової забудови, окремих об'єктів міста Дніпро та Дніпропетровської області.

Також отримані результати використані в освітньому процесі Українського державного університету науки і технологій при підготовці магістрів та докторів філософії зі спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія», зокрема при викладанні навчальних дисциплін «Організація будівельного виробництва при реконструкції діючих підприємств», «Організація і управління реконструкцією промислових будівель зі зміною функціонального призначення».

Ключові слова: реконструкція, промислова будівля, організаційно-технологічне рішення, проєкт, тривалість, екзогенні та ендогенні фактори, надійність, демонтаж, безпека, будівельні технології, підсилення конструкцій, якість, моделювання, сталий розвиток, ефективність.

ABSTRACT

Balakin K. V. The formation and selection of organisational and technological solutions for the reconstruction of industrial buildings involving a change of use. – Qualifying scientific work as a manuscript.

Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in specialty 192 – Construction and Civil Engineering. – Ukrainian State University of Science and Technologies, Dnipro, 2026.

This thesis addresses the scientific and applied challenge of improving the efficiency of organising and managing the process of renovating industrial buildings to change their functional purpose, by refining the tools for developing and selecting effective organisational and technological solutions aimed at reducing the duration of construction works under conditions of limited resources, taking into account the combined influence of exogenous and endogenous factors.

The **introduction** justifies the relevance of the research topic, formulates the aim and objectives of the study, identifies the scientific novelty and practical significance of the results obtained, outlines the candidate's personal contribution to co-authored scientific works, and provides details regarding the testing of the thesis materials and publications.

The **first chapter** analyses the current state, problems and prospects of the reconstruction of industrial buildings with a change of functional purpose.

Given that, for various reasons, cities have a significant number of derelict industrial sites that are not being used for their intended purpose, which has a negative impact on the environmental condition, the aesthetic appearance and investment attractiveness of urban areas, and given the acute shortage of available land for new residential, public and commercial developments, the regeneration of degraded industrial sites represents an internal resource for the sustainable development of cities.

Instead of demolishing existing industrial buildings that have sufficient remaining service life and the necessary engineering and road infrastructure, and

constructing new facilities, their redevelopment with a change of function will save resources, reduce project implementation time and ensure environmental balance.

The organisation of construction works during the redevelopment of industrial buildings with a change of their functional purpose takes place in conditions of dense development, limited space and a changing external environment. The combined impact of these factors significantly increases the risks of missed deadlines and project cost overruns.

Despite the existence of numerous studies in the field of the adaptive reuse of industrial buildings, no unified scientific approach has yet been established for the development and selection of flexible and reliable organisational and technological solutions for the redevelopment of industrial buildings with a change in their functional purpose, which highlights the relevance and importance of further research in this area.

In view of this, the organisation and management of the reconstruction process for a complex of buildings, structures and infrastructure facilities located on the site of a former industrial enterprise, aimed at commissioning the facilities within a specified timeframe, budget and quality requirements, necessitates the refinement of methodological approaches and practical recommendations regarding the formulation and selection of organisational and technological solutions for the reconstruction of industrial buildings with a change in their functional purpose in a changing external environment. At the same time, increasing demands on the user-friendly characteristics of the urban environment lead to a growing number of factors that must be systematically taken into account when formulating and selecting effective organisational and technological solutions for the reconstruction of industrial buildings with a change of functional purpose.

Accordingly, a scientific hypothesis has been formulated, which posits that improving the efficiency of organising and managing the process of refurbishing industrial buildings to change their functional purpose can be achieved by refining the tools used to formulate and select effective organisational and technological

solutions, the application of which will ensure a reduction in the duration of works under conditions of limited resources by taking into account the combined influence of exogenous and endogenous factors.

In the **second chapter**, a reasoned selection of research methods has been made, corresponding to the specifics of the formulated tasks, the application of which will ensure the reliability and objectivity of the scientific results obtained.

Research methodologies are outlined, covering approaches to the collection, processing, analysis and interpretation of data in accordance with the set tasks.

The feasibility of using expert assessment methods as a relevant tool for ranking and selecting the most significant influencing factors is justified, which involves calculating the concordance coefficient to confirm the objectivity of the results.

The application of statistical methods, in particular correlation and regression analysis, has been identified and justified for modelling the relationship between the investigated factors and outcome variables.

The **third chapter** systematises and formalises the exogenous and endogenous factors that have a decisive influence on the duration of the reconstruction of industrial buildings involving a change in their functional purpose, namely: the cultural heritage factor, the suitability factor, the degree of building transformation factor, the external constraints factor, the reliability of organisational and technological solutions factor, the internal constraints factor, the manufacturability of design solutions factor, and the complexity of construction works factor.

A sample set of projects for the reconstruction of industrial buildings with a change in their functional purpose has been formed, comprising industrial buildings predominantly belonging to enterprises in the instrument-making sector and light industry, multi-storey (2–4 storeys), with a reinforced concrete frame, load-bearing brick walls, and a rectangular, L-shaped or U-shaped in plan, with an area of 3000–4500 m².

The relationship between the duration of the renovation of industrial buildings involving a change in their functional purpose and the determining factors has been investigated, and the selection of regression equations that provide the best fit to the experimental data has been justified.

The resulting regression equations are statistically significant, as confirmed by their evaluation using Fisher's test. This demonstrates their suitability for the process under investigation: the organisation of the reconstruction of industrial buildings with a change in their functional purpose.

The constructed regression equations can be used as a decision-support tool for the rapid forecasting of the duration of the reconstruction of industrial buildings with a change in their functional purpose, and, where alternative options exist, for selecting the most rational one.

The **fourth chapter** proposes a methodological approach to justifying the feasibility of the reconstruction of industrial buildings with a change in their functional purpose, integrating game theory, building information modelling and artificial intelligence technologies into the project environment to resolve conflicts between the parties.

The proposed approach takes into account the specific characteristics of particular industrial buildings, the conditions under which the work is carried out, and the objectives of the refurbishment, and can be utilised by clients, investors and other project stakeholders at various stages of the project's lifecycle.

The scientific findings have been implemented in the activities of the manufacturing and commercial enterprise «Prommontazh-Rekonstruktsiia» LLC, in particular through the implementation of proposals for forecasting the performance indicators of organisational and technological solutions for the reconstruction of building complexes, structures and infrastructure facilities located on the sites of former industrial enterprises, with a change in their functional purpose, which take into account the influence of factors reflecting the specifics of reconstruction technologies and methods of organising work, and are aimed at commissioning the facilities within a specified timeframe, budget and in

accordance with quality requirements – during the design of alternative options and the justification of investment and construction projects, as well as the development and evaluation of proposals during tendering procedures.

The research findings have been utilised by the Dnipro branch of the State Enterprise «State Research, Design and Survey Institute «NDIproektrekonstruktsiia» in the design of the redevelopment of industrial sites and individual structures in the city of Dnipro and the Dnipropetrovsk region.

The results were also used in the educational process at the Ukrainian State University of Science and Technology in the training of Master's and PhD students in specialty 192 «Construction and Civil Engineering», in particular in the teaching of the subjects «Organisation of construction works during the reconstruction of existing enterprises» and «Organisation and management of the reconstruction of industrial buildings with a change of functional purpose».

Keywords: reconstruction, industrial building, organisational and technological solution, project, duration, exogenous and endogenous factors, reliability, demolition, safety, building technologies, structural strengthening, quality, modelling, sustainable development, efficiency.

ДОДАТОК А
СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

1. Балакін К. В., Колесниченко К. А. Систематизація факторів, що визначають доцільність реконструкції об'єктів промислової нерухомості на основі принципів ревіталізації. *Український журнал будівництва та архітектури*. 2025. № 6. С. 7–16. DOI: https://doi.org/10.30838/UJCEA.2312.241225.7.1204

(особистий внесок здобувача: систематизація і класифікація факторів, які визначають доцільність реконструкції промислових будівель зі зміною їх функціонального призначення)

2. Кравчуновська Т. С., Балакін К. В. Обґрунтування оптимальної послідовності реконструкції промислових будівель у проєктах ревіталізації з урахуванням їх майбутньої функції. *Наука та прогрес транспорту.* 2025. № 4. С. 181–189. DOI: https://doi.org/10.15802/stp2025/346790

(особистий внесок здобувача: удосконалення методичного підходу до організації процесу реконструкції промислових будівель із урахуванням їх майбутньої функції в умовах часових і ресурсних обмежень)

3. Бородін М. О., Ткач Т. В., Єлісєєва М. О., Балакін К. В. Математичне моделювання конфлікту інтересів у будівництві на основі теорії ігор, BIM та AI-аналізу. *Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету*. 2025. Вип. 111. С. 21–28. DOI: https://doi.org/10.30977/BUL.2219-5548.2025.111.0.21

(особистий внесок здобувача: формалізація ігрової моделі взаємодії замовника та підрядника з використанням будівельного інформаційного моделювання і технологій штучного інтелекту, що дозволяє оптимізувати тривалість і вартість при забезпеченні балансу інтересів учасників проєкту)

4. Балакін К. В., Філіп'єв Є. О. Дослідження впливу організаційно-технологічних факторів на тривалість ревіталізації промислових будівель. *Український журнал будівництва та архітектури*. 2026. № 1. С. 7–15. DOI: https://doi.org/10.30838/UJCEA.2312.250226.7.1204

(особистий внесок здобувача: виявлення залежностей між тривалістю реконструкції промислових будівель зі зміною їх функціонального призначення і визначальними факторами)

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

5. Балакін К., Папірник Р. Ревіталізація промислових об'єктів під соціальні та культурні потреби. Матеріали науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених (27-28 березня 2023 р., м. Дніпро). Дніпро, 2023. С. 204–205.

(особистий внесок здобувача: визначення переваг реконструкції промислових будівель зі зміною їх функціонального призначення порівняно з новим будівництвом)

6. Балакін К. В., Броневицький А. П., Кравчуновська Т. С. Організація реконструкції виробничих будівель у процесі їх ревіталізації: передумови та перспективи. Proceedings of II International scientific and practical conference «Current trends in scientific research development» (September 19-21, 2024). Boston, USA, BoScience Publisher, 2024. P. 117–119.

(особистий внесок здобувача: формулювання передумов реконструкції промислових будівель зі зміною їх функції)

7. Балакін К. В., Кравчуновська Т. С. Визначення послідовності перетворення промислових будівель у проєктах ревіталізації. Proceedings of the 4th International scientific and practical conference «European congress of scientific discovery» (April 1-3, 2025). Madrid, Spain, Barca Academy Publishing, 2025. P. 139–141.

(особистий внесок здобувача: обґрунтування необхідності формалізації множини варіантів реконструкції промислових будівель зі зміною їх функціонального призначення)

8. Кравчуновська Т. С., Ковальов В. В., Балакін К. В., Комісаров Г. В., Філіп’єв Є. О. Аналіз моделей ревіталізації промислових об’єктів. Матеріали XX міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні технології у будівництві, цивільній інженерії та архітектурі» (20-21 жовтня 2025 р., м. Дніпро). Дніпро: ННІ ПДАБА, 2025. С. 223–224.

(особистий внесок здобувача: виконання аналізу альтернативних варіантів реконструкції промислових будівель зі зміною їх функціонального призначення)