

АНОТАЦІЯ

Божинський М.О. Удосконалення організаційно-технологічних рішень з ліквідації наслідків аварійних руйнувань конструкцій промислових будівель.
– *Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.*

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія. Галузь знань: 19 – Архітектура та будівництво – Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, 2026.

Дисертаційна робота присвячена удосконаленню організаційно-технологічних рішень, що сприяють зменшенню простою підприємств критичної інфраструктури за рахунок скорочення термінів ліквідації аварійних руйнувань конструкцій промислових будівель.

Актуальність теми зумовлена зростанням масштабів і складністю ліквідації наслідків аварійних руйнувань промислових об'єктів та об'єктів критичної інфраструктури, спричинених техногенними подіями й впливами, не передбаченими при проєктуванні. Такі руйнування можуть призводити до тривалої зупинки виробничих процесів, порушення функціонування критичної інфраструктури та ускладнень у відновленні виробничих та логістичних зв'язків. Наявні підходи не завжди повною мірою враховують мінливість аварійних ситуацій, ризик вторинних руйнувань, вплив залишкових навантажень і особливості роботи частково пошкоджених конструкцій. Це зумовлює необхідність удосконалення організаційно-технологічних рішень з ліквідації наслідків аварійних руйнувань на основі системного аналізу фактичних умов та обґрунтованого вибору способів виконання робіт з відновлення. Скорочення тривалості протиаварійних і відновлювальних заходів має важливе технічне та соціально-економічне значення, оскільки сприяє якнайшвидшому відновленню експлуатаційної придатності пошкоджених об'єктів критичної інфраструктури.

Мета роботи: підвищення ефективності заходів з усунення наслідків аварійних руйнувань конструкцій, які порушують виробничі процеси, шляхом

вибору найменш часозатратних рішень на основі інформаційно-математичного моделювання та використання баз даних, які містять сценарії типових руйнувань, а також технічні, технологічні й організаційні рішення для ліквідації їх наслідків.

Об'єктом дослідження є процес ліквідації наслідків аварійних руйнувань промислових будівель.

Предмет дослідження – організаційно-технологічні рішення з ліквідації наслідків аварійних руйнувань промислових будівель.

Для досягнення поставленої мети у роботі проаналізовано наявні наукові праці щодо ліквідації наслідків аварійних руйнувань, визначено фактори, які впливають на прийняття раціональних організаційно-технологічних рішень, сформульовано низку можливих варіантів їх реалізації, а також удосконалено організаційно-технологічні рішення з ліквідації наслідків аварійних руйнувань конструкцій промислових будівель.

У *першому розділі* подано огляд причин виникнення аварійних руйнувань. Проаналізовано основні фактори, які спричиняють аварійні руйнування, та досвід використання будівельної оснастки та монтажних засобів, що застосовуються для ліквідації наслідків аварійних руйнувань. Розглянуто основні методи доступу до конструкцій – від традиційних до вузько застосовуваних – та визначені їхні основні переваги й недоліки щодо використання у процесі ліквідації наслідків аварійних руйнувань. Було проведено огляд й аналіз наукових досліджень та вітчизняних і міжнародних нормативних документів для оцінки ступеня висвітлення цієї проблеми у літературі, щоб визначити основні напрями подальших досліджень.

У *другому розділі* дисертаційної роботи викладено основні методологічні підходи та методи дослідження. Визначено та досліджено фактори та критерії, що впливають на скорочення часу, необхідного для ліквідації наслідків аварійних руйнувань, зокрема, основні три фактори першого порядку, які в свою чергу поділяються на три фактори другого порядку. 45 систематизованих критеріїв розподілено між факторами другого порядку (причому на кожен такий фактор припадає щонайменше три критерії). Досліджено та систематизовано наслідки аварійних ситуацій; до основних належать ті, що безпосередньо впливають на

функціонування підприємств критичної інфраструктури та процеси відновлення пошкоджених конструкцій промислових будівель. Сформовано фундаментальні принципи створення інформаційно-математичної системи, що інтегрує бази даних технічних рішень. Описано основні функції та завдання програмних модулів цієї системи, які необхідно реалізувати для досягнення поставлених цілей. У роботі представлено схему взаємодії програмних модулів, що становлять основну структуру інформаційно-математичної системи оптимізації відновлення пошкоджених конструкцій.

До *третього розділу* дисертаційної роботи увійшло ранжування факторів та критеріїв, що впливають на зменшення тривалості ліквідації наслідків аварійних руйнувань. Визначено та встановлено глобальні рейтинги факторів і критеріїв для оцінювання їхнього впливу на скорочення тривалості ліквідації наслідків аварійних руйнувань; це дозволяє проводити аналіз тривалості для будь-яких сценаріїв відновлення пошкоджених конструкцій промислових будівель. Як приклад наведено аналіз чотирьох різних методів відновлення, що передбачають залучення різного обладнання для доступу та тимчасового підпирання конструкцій. За результатами дослідження сформульовано ідеалізовану модель об'єкта дослідження з урахуванням даних звітів про технічне обстеження та аналізу розповсюдженості основних типів несучих конструкцій промислових будівель. Розроблено концепцію та методику інформаційного моделювання протиаварійного підсилення. В роботі запропоновано одинадцять етапів моделювання: від моделювання пошкодження конструкції до розрахунку тимчасового підпирання та підсилення пошкодженої конструкції. Запропоновано моделі відновлення пошкоджених конструкцій будівлі з використанням традиційних методів відновлення та з використанням монтажного майданчика, що встановлюється на мостовий кран. Було розроблено чотири моделі, що використовують різні методи відновлення, а також визначено й порівняно час виконання для кожного з обраних методів із застосуванням методу експертного оцінювання.

У *четвертому розділі* представлено структуру програмних модулів «Інформаційно-математичної системи оптимізації підсилення» (ІМСОП). Наведено

приклад розрахунку багатопролітної залізобетонної аркової ферми з метою вибору протиаварійного підсилення. За результатами розрахунку визначено зусилля у тимчасових підпірках під час підйому пошкодженої конструкції домкратами для різних сценаріїв встановлення підпірок. Наведено приклад практичного застосування монтажного майданчика, встановленого на мостовий кран, для відновлення конструкцій пошкодженої багатопролітної металевої ферми. Приведені напрацювання щодо створення технічної карти з використання та встановлення монтажного майданчика на конструкції мостових кранів у промислових будівлях.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в удосконаленні науково-методичних засад вибору організаційно-технологічних рішень для відновлення пошкоджених конструкцій промислових будівель.

Вперше:

- систематизовано фактори та критерії скорочення тривалості виконання відновлювальних робіт, запропоновано інструментарій порівняння методів відновлення та розроблено систему вибору принципу відновлення, що забезпечує інформаційну підтримку прийняття організаційно-технологічних рішень з відновлення пошкоджених конструкцій промислових будівель;

Удосконалено:

- метод відновлення пошкоджених багатопролітних конструкцій промислових будівель з застосуванням монтажного майданчика, встановленого на мостовому крані;

- методичне обґрунтування вибору способів відновлення пошкоджених конструкцій на основі оцінювання організаційно-технологічних рішень за критерієм тривалості виконання робіт;

- науково-методичний апарат організації будівництва в частині прийняття організаційно-технологічних рішень шляхом застосування принципів нечіткої логіки для врахування невизначеності вхідних даних.

Набули подальшого розвитку:

- методи оцінювання впливу невизначеності на надійність реалізації прийнятих організаційно-технологічних рішень з відновлення пошкоджених конструкцій;

- підходи до використання наявного обладнання підприємств для відновлення пошкоджених конструкцій підприємств критичної інфраструктури;

- принципи застосування інформаційних технологій під час вибору раціональних способів відновлення пошкоджених конструкцій.

Практичне значення одержаних результатів полягає у можливості застосування запропонованих організаційно-технологічних рішень під час ліквідації наслідків аварійних руйнувань конструкцій каркасів промислових будівель, спричинених впливами, не передбаченими під час проектування. Обґрунтовано доцільність використання наявного мостового вантажопідйомного обладнання промислових підприємств для виконання протиаварійних і відновлювальних робіт, що дає змогу скоротити тривалість мобілізації технічних ресурсів, зменшити потребу в залученні спеціалізованої техніки та забезпечити виконання робіт з підпирання, демонтажу і відновлення пошкоджених конструкцій із використанням наявної виробничої бази підприємства.

Практична цінність окремих результатів підтверджуються їх упровадженням у діяльність компаній: ТОВ «Український інститут сталевих конструкцій імені В. М. Шимановського» (довідка № 83/01/03/3 від 02.04.2026 р.) та ТОВ «КДК ІНЖИНІРИНГ» (довідка № 1202/26-07 від 12.02.2026 р.).

Дисертаційне дослідження виконувалось у Київському національному університеті будівництва і архітектури. Тематика роботи органічно пов'язана з науковими планами кафедри організації та управління будівництвом. Робота є невід'ємною частиною виконання комплексної державної науково-дослідної теми «Розробка науково-технічного інструментарію для формування та реалізації внутрішньовиробничих планів діяльності будівельної організації» (державний реєстраційний номер 0124U005196).

Результати дослідження було використано під час виконання дослідження та розробки проєктів двох національних стандартів-настанов щодо технології

демонтажу та знесення будівель і споруд та тимчасового укріплення аварійних об'єктів пошкоджених внаслідок позапроектних впливів (індекс УДК: 69.059, 69:006, державний реєстраційний номер: 0124U003109). Робота виконувалась Державним підприємством "Науково-дослідний інститут будівельного виробництва імені В. С. Балицького" на замовлення Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури України (довідка № 71/01-11 від 03.02.2026 р.).

Ключові слова: аварійні руйнування, організаційно-технологічні рішення, ліквідація аварій, підсилення конструкцій, монтажний майданчик, інформаційно-математична система, великопролітна залізобетонна ферма, багатокритеріальні методи прийняття рішень, тимчасове підпирання, відновлення, АНР, PERT, TOPSIS, будівельний об'єкт, технологія, позапроектні впливи, організація будівництва.

ABSTRACT

Bozhynskyi M. **Improvement of organizational and technological solutions for eliminating the consequences of accidental destruction of industrial building structures.** – Qualification scientific work on the rights of the manuscript. The thesis is submitted for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 192 – Construction and Civil Engineering. Area of knowledge: 19 – Architecture and Construction – Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture, Kyiv, 2026.

The dissertation focuses on improving organizational and technological solutions that help reduce downtime at critical infrastructure enterprises by shortening the time required to repair structural damage caused by accidents in industrial buildings.

The relevance of the research topic is driven by the increasing scale and complexity of remediating the aftermath of accidental structural failures at industrial facilities and critical infrastructure – failures caused by man-made events and impacts not accounted for during the design phase. Such destruction can lead to prolonged suspension of production processes, disruption of critical infrastructure operations, and complications in restoring production and logistics links. Existing approaches do not always fully account for the variability of emergency situations, the risk of secondary collapses, the impact of residual loads, and the behavior of partially damaged structures. This necessitates the improvement of organizational and technological solutions for remediating the consequences of accidental structural failures, based on a systems analysis of actual conditions and a well-founded selection of restoration methods. Reducing the duration of emergency response and restoration measures is of significant technical and socio-economic importance, as it facilitates the rapid restoration of the operational viability of damaged critical infrastructure facilities.

The aim of the work is to enhance the efficiency of measures to remediate the consequences of accidental structural failures that disrupt production processes by selecting the least time-consuming solutions based on information-mathematical modeling and the use of databases containing scenarios of typical failures, as well as technical, technological, and organizational solutions for addressing their aftermath.

The object of the study is the process of remediating the consequences of structural failures in industrial buildings.

The subject of the study is organizational and technological solutions for remediating the consequences of structural failures in industrial buildings.

To achieve the stated objective, the study analyzes existing research on remediating the aftermath of structural failures caused by accidents, identifies factors influencing the selection of rational organizational and technological solutions, formulates a range of implementation options, and improves organizational and technological solutions for addressing the consequences of such failures in industrial building structures.

The first chapter presents an overview of the causes of structural failures. The main factors causing structural failures are analyzed, along with the experience of using construction equipment and assembly tools employed to remediate the consequences of such failures. The main methods of accessing structures – ranging from traditional to specialized ones – are examined, and their key advantages and disadvantages regarding their use in the aftermath of structural failures are identified. A review and analysis of scientific research and domestic and international regulatory documents were conducted to assess the extent to which this issue is covered in the literature and to identify key directions for future research.

The second chapter of the dissertation outlines the main methodological approaches and research methods. The factors and criteria influencing the reduction of time required to remediate the aftermath of structural failures caused by accidents have been identified and investigated – specifically, three primary first-order factors, which in turn are subdivided into three second-order factors. The 45 systematized criteria are distributed among second-order factors (with at least three criteria for each second-order factor). The consequences of structural failures have been investigated and systematized; the primary ones include those that directly affect the functioning of critical infrastructure enterprises and the processes of restoring damaged structures of industrial buildings. The fundamental principles for creating an information-mathematical system that integrates databases of technical solutions have been established. The main functions and tasks of the system's software modules, which must be implemented to achieve the set objectives,

are described. The paper presents a scheme of interaction between the software modules that constitute the core structure of the information-mathematical system for optimizing the restoration of damaged structures.

The third chapter of the dissertation includes a ranking of the factors and criteria influencing the reduction of the time required to remediate the consequences of accidental structural failures. Global rankings of factors and criteria for assessing their impact on reducing the time required to remediate the aftermath of structural failures have been determined and established; this enables duration analysis for any scenario involving the restoration of damaged industrial building structures. An analysis of four different restoration methods is presented as an example, involving the use of various types of equipment for access and temporary structural shoring. Based on the study results, an idealized model of the object of research has been formulated, considering data from technical inspection reports and an analysis of the prevalence of the main types of load-bearing structures in industrial buildings. A concept and methodology for the information modeling of emergency reinforcement have been developed. The paper proposes eleven modeling stages, ranging from modeling structural damage to calculating temporary shoring and the strengthening of the damaged structure. Models are proposed for the restoration of damaged building structures using traditional restoration methods and an assembly platform mounted on an overhead crane. Four models employing different recovery methods were developed, and the execution time for each of the selected methods was determined and compared using the expert assessment method.

The fourth chapter presents the structure of the software modules of the "Information-Mathematical System for Reinforcement Optimization" (IMSRO). An example of the calculation of a multi-span reinforced concrete arch truss is presented for the purpose of selecting emergency reinforcement. Based on the calculation results, the forces acting on the temporary supports during the jacking of the damaged structure were determined for various support installation scenarios. An example is presented of the practical application of a work platform mounted on an overhead crane for the repair of the structures of a damaged multi-span metal truss. The developed materials concern the

creation of a technical procedure for the use and installation of a mounting platform on the structure of overhead traveling cranes in industrial buildings.

The scientific novelty of the obtained results lies in the refinement of the scientific and methodological principles for selecting organizational and technological solutions for the restoration of damaged structures in industrial buildings.

For the first time:

- factors and criteria influencing the reduction of the duration of restoration works and the period of operational suspension for critical infrastructure enterprises have been systematized;

- a toolkit has been proposed for comparing alternative restoration methods based on their organizational and technological parameters to identify the fastest method for restoring damaged structures;

- a system for selecting the restoration approach using databases has been developed, providing information support for making organizational and technological decisions regarding the restoration of damaged industrial building structures.

Improvements have been made to:

- the method for restoring damaged multi-span structures of industrial buildings using an installation platform mounted on an overhead crane;

- the methodological basis for selecting restoration methods for damaged structures, grounded in the evaluation of organizational and technological solutions according to the criterion of work duration;

- the scientific and methodological framework for construction organizations regarding the adoption of organizational and technological solutions, utilizing fuzzy logic principles to account for input data uncertainty.

Further development was achieved regarding:

- methods for assessing the impact of uncertainty on the reliability of implementing adopted organizational and technological solutions for the restoration of damaged structures;

- approaches to utilizing existing enterprise equipment for the restoration of damaged structures at critical infrastructure facilities;

- principles for applying information technologies when selecting rational methods for restoring damaged structures.

The practical significance of the obtained results lies in the potential to apply the proposed organizational and technological solutions when remediating the consequences of structural failures in industrial building frames caused by loads or impacts not accounted for during the design phase. The feasibility of utilizing existing overhead lifting equipment at industrial enterprises for emergency response and restoration work has been substantiated; this approach enables a reduction in the time required to mobilize technical resources and the need to bring in specialized machinery, while facilitating the shoring, dismantling, and restoration of damaged structures by leveraging the enterprise's existing production infrastructure.

The practical value of specific results is confirmed by their implementation in the operations of the following companies: V. M. Shymanovskyi Ukrainian Institute of Steel Construction LLC (reference No. 83/01/03/3 dated April 2, 2026) and KDK Engineering LLC (reference No. 1202/26-07 dated February 12, 2026).

The dissertation research was carried out at the Kyiv National University of Construction and Architecture. The topic of the thesis is integrated to the research plans of the Department of Construction Organization and Management. The work is an integral part of the comprehensive state research project of the Kyiv National University of Construction and Architecture. Specifically, the research findings were obtained within the framework of the research project "Development of scientific and technical tools for the formation and implementation of internal production plans of a construction organization" (state registration number 0124U005196).

The research findings were utilized in the development of two national guidance standards concerning the technology for dismantling and demolishing buildings and structures, as well as the temporary shoring of unsafe structures damaged by beyond-design-basis events (UDC index: 69.059, 69:006; state registration number: 0124U003109). The work was carried out by the «Research Institute of Building Production named after V. S. Balytskyi» (State Enterprise) commissioned by the Ministry

for Communities, Territories and Infrastructure Development of Ukraine (reference No. 71/01-11 dated February 3, 2026).

Keywords: structural failures, organizational and technological solutions, emergency response, structural reinforcement, assembly site, information-mathematical system, long-span reinforced concrete truss, multi-criteria decision-making methods, temporary shoring, restoration, AHP, PERT, TOPSIS, construction site, technology, beyond-design-basis impacts, construction organization.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у періодичних наукових виданнях інших держав,

які входять до ЄС або ОЕСР

1. Bozhynskyi M., Zhelezniak V. Scientific foundations for the coordination of organizational-technological and information-management decisions in the system of implementation and recovery of construction projects. *The scientific heritage (Budapest, Hungary)*. 2026. № 179 (179). Pp. 72-80. (Особистий внесок здобувача: запропонував інтегрувати організаційно-технологічні рішення з ліквідації наслідків аварійних руйнувань у рекурентну модель трансформації інформаційно-управлінських рішень). (Збірник входить до наукометричної бази *Index Copernicus International*) DOI: 10.5281/zenodo.18762606

Статті у науковому фаховому виданні України категорії «А»,

індексованому в WoS/Scopus

2. Тугай О.А., Козак А.А., Хохлін Д.О., Божинський М.О. Використання методу скінченних елементів для визначення можливості застосування та удосконалення організаційно-технологічних рішень з локалізації руйнувань, спричинених впливами, не передбаченими при проектуванні. *Опір матеріалів і теорія споруд/Strength of Materials and Theory of Structures*. 116, 67-79. (Особистий внесок здобувача: розробив сценарії пошкодження та протиаварійного підпирання конструкції багатопролітної залізобетонної ферми, запропонував етапи для проведення розрахунку пошкодженої конструкції багатопролітної залізобетонної ферми). DOI: 10.32347/2410-2547.2026.116.67-79

Статті у наукових фахових виданнях України

3. Григоровський П.Є., Басанський В.О., Григоровський А.П., Божинський М.О. Інформаційне моделювання організаційно-технологічних рішень ліквідації наслідків понадпроектних впливів у будівництві. *Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету*. Харків, 2023. №100. С. 72-79. (Особистий внесок здобувача: створення прогнозно-розрахункової моделі будівлі) DOI: <https://doi.org/10.30977/BUL.2219-5548.2023.100.0.72>

4. Хохлін, Д. О., & Божинський, М. О. Організаційно-технологічні рішення для запобігання аварійних руйнувань, спричинених впливами, не передбаченими при проектуванні, на прикладі залізобетонної ферми. *Будівельне виробництво*. Київ, 2023. №76. С. 43-48 (*Особистий внесок здобувача: автором було зібрано статистичні дані щодо типів великопролітних залізобетонних конструкцій покриття промислових будівель в Україні. На основі узагальнених результатів візуальних обстежень будівель визначено сценарій найбільш імовірного пошкодження конструкцій*) DOI: <https://doi.org/10.36750/2524-2555.76.43-48>

5. Божинський М.О. Реалізація модулів інформаційно-математичної системи оптимізації підсилення з інтеграцією існуючих баз даних для прискорення прийняття організаційно-технологічних рішень з ліквідації наслідків, спричинених впливами, не передбаченими при проектуванні. *Будівельне виробництво*. Київ, 2024. №78, С. 132-139. DOI: <https://doi.org/10.36750/2524-2555.78.132-139>

6. Божинський М.О. Оцінювання тривалості сценаріїв ліквідації аварійних руйнувань будівельних конструкцій методом PERT із застосуванням інформаційно-математичної системи оптимізації. *Будівельне виробництво*. Київ, 2024. №79, С. 35-41. DOI: <https://doi.org/10.36750/2524-2555.79.35-41>

7. Божинський М., Гаєва К. Оцінка альтернативних організаційно-технологічних рішень з тимчасового підпирання пошкоджених конструкцій на основі багатокритеріальних методів прийняття рішень. *Шляхи підвищення ефективності будівництва*. Київ, 2025. № 56. Том 1. С.142-149 (*Особистий внесок здобувача: розроблено ієрархічну структуру критеріїв, що охоплює понад сорок параметрів, які характеризують безпеку, вартість, терміни, забезпеченість ресурсами, рівень механізації та логістичні обмеження*). DOI: [https://doi.org/10.32347/2707-501x.2025.56\(1\).142-149](https://doi.org/10.32347/2707-501x.2025.56(1).142-149)

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

8. Максименко В. П., Божинський М. О., Григоровський А. П. Оцінка стійкості на закритичні впливи захисної вогневої споруди ВС1 по ПК «ЛІРА-САПР». *IV Міжнародна науково-практична конференція «Будівлі та споруди*

спеціального призначення: сучасні матеріали та конструкції» (м. Київ, 26-27 квітня 2023 р.). Київ: КНУБА, 2023. С. 158-159.

9. Божинський М. О. , Бенъ О. В. Автоматизовані системи моніторингу деформованого стану будівельних конструкцій заглиблених промислових монолітно-каркасних споруд. *Міжнародний науково-технічний форум «Архітектура, Дизайн та Будівництво: Інноваційні технології»* (м. Київ, 15-16 листопада 2023 р.). Київ: КНУБА; ТОВ «Видавництво Ліра-К», 2023. С. 416.

10. Тугай О. А., Григоровський П. Є., Божинський М. О. Аналіз основних методів, що застосовуються для ліквідації наслідків аварійних руйнувань конструкцій збірних залізобетонних каркасів промислових будівель. *Міжнародний науково-технічний форум «Архітектура, Дизайн та Будівництво: Інноваційні технології»* (м. Київ, 15-16 листопада 2023 р.). Київ: КНУБА; ТОВ «Видавництво Ліра-К», 2023. С. 176-177.

11. Тугай О. А., Хохлін Д. О., Божинський М. О. Превентивне підсилення залізобетонної ферми, що має аварійний технічний стан через втрату конструктивного елементу, як складова організаційно-технологічного рішення з ліквідації наслідків такої аварії. *Modern Problems of Science and Technology: Prospects for Further Development: collection of abstracts of the XXXVII International Scientific and Practical Conference* (Bergen, Norway, September 4-6, 2024). Bergen: International Scientific Unity, 2024. С. 14-17. ISBN 978-617-8427-27-6.

12. Тугай О. А., Хохлін Д. О., Божинський М. О. Загальна методика дослідження та алгоритми прогнозування показників процесу ліквідації та локалізації розвитку руйнувань внаслідок позапроектних впливів. *Modern Trends in the Development of Economy, Technology and Industry: collection of scientific papers with proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Conference* (Toronto, Canada, April 9-11, 2025). Toronto: International Scientific Unity, 2025. С. 43–47. DOI: <https://doi.org/10.70286/isu-09.04.2025>.

13. Григоровський П. Є., Басанський В. О., Божинський М. О. Принципи визначення вартості будівельно-монтажних робіт з ліквідації наслідків аварійних руйнувань, спричинених впливами, не передбаченими при проектуванні. *17-та*

загальноукраїнська науково-практична конференція «Визначення вартості об'єктів будівництва, проектних, будівельно-монтажних та ремонтно-будівельних робіт із застосуванням сучасних технологій. Управління вартістю життєвого циклу об'єктів — 2025» (м. Івано-Франківськ, 20–23 травня 2025 р.). Івано-Франківськ, 2025. 2 с.

14. Божинський М. О., Тугай О. А. Удосконалення організаційно-технологічних рішень з ліквідації наслідків аварійних руйнувань за допомогою інформаційно-математичної системи оптимізації підсилення. *Архітектура, Будівництво, Дизайн: Виробництво, Інформатизація, Менеджмент: Міжнародний науково-технічний форум* (м. Київ, 24-25 листопада 2025 р.). Київ: КНУБА; ТОВ «Видавництво Ліра-К», 2025. С. 156-157.

15. Григоровський П. Є., Іваненко В. О., Бородиня В. В., Божинський М. О., Гаєва К. В. Особливості алгоритму прийняття організаційно-технологічних рішень тимчасового укріплення аварійних об'єктів при обмежених вихідних даних. *Архітектура, Будівництво, Дизайн: Виробництво, Інформатизація, Менеджмент: Міжнародний науково-технічний форум* (м. Київ, 24-25 листопада 2025 р.). Київ: КНУБА; ТОВ «Видавництво Ліра-К», 2025. С. 190-191.