

АНОТАЦІЯ

Міліцький К. О. «Організаційно-методичний інструментарій обстеження пошкоджених внаслідок бойових дій будівель». - *Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.*

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія». - Київський національний університет будівництва і архітектури. - Київ, 2026.

Дисертаційна робота присвячена вирішенню гострої практичної проблеми створенню надійного та безпечного інструментарію для обстеження будівель, що зазнали військових руйнувань. Актуальність дослідження зумовлена безпрецедентними масштабами пошкоджень цивільної інфраструктури. Чинні будівельні норми орієнтовані на мирний час. Вони оцінюють повільне експлуатаційне зношення і не працюють в умовах раптових руйнувань від вибухів та пожеж. Застосування класичних методів на аварійних об'єктах становить пряму загрозу життю інженерів. Це вимагає негайного переходу до вдосконалення старих та розробці нових, безпечних підходів організації вишукувань.

Мета дослідження полягає у розробленні та вдосконаленні методичних і організаційних підходів до проведення обстежень будівель із врахуванням специфіки пошкоджень та руйнувань внаслідок бойових дій.

У першому розділі здійснено критичний аналіз вітчизняного та міжнародного досвіду технічного інспектування будівель. Доведено, що сучасна нормативна база має суттєві обмеження при застосуванні у воєнний період. Класичні лінійні алгоритми не враховують стохастичний та комбінований характер військових уражень. Будівля одночасно зазнає впливу ударної хвилі, уламків та високих температур. Це створює приховані дефекти та реальну загрозу прогресуючого обвалення. Встановлено необхідність переходу від ручних методів обстеження до дистанційних цифрових технологій. Доведено необхідність розділення на етапи робіт технічного обстеження.

У другому розділі сформовано організаційно-методологічні основи дослідження. Проаналізовано чинну систему нормування праці інженерів-експертів. Доведено, що старі нормативи не здатні адекватно оцінити витрати часу на аварійних об'єктах. Для вирішення цієї проблеми виділено сім нових специфічних критеріїв, що ускладнюють роботу у воєнний час. До них належать наявність будівельних завалів, мінна загроза, потреба у проектуванні тимчасових підсилень, застосування БПЛА та вимушені простой через повітряні тривоги. Сформовано методологічний базис для подальшої математичної оцінки цих факторів експертним шляхом.

Третій розділ присвячено математичному моделюванню трудовитрат та розробці нових класифікацій. На основі експертного опитування та методу аналізу ієрархій Томаса Сааті створено адаптивну математичну модель. Вона науково доводить необхідність збільшення нормативного часу на обстеження будівель на 18,26% порівняно з нормами мирного часу. Для прогнозування термінів роботи застосовано метод PERT. Також у розділі розроблено нову чотирирівневу класифікацію пошкоджених будівель. Вона вводить категорію раціонального часткового демонтажу. Це дозволяє зберігати вцілілі масивні фундаменти та нижні яруси для здешевлення подальшої відбудови. Побудовано ієрархічну структуру конструктивних елементів, де найбільшу вагу при оцінці стійкості отримали фундаменти та несучі колони.

У четвертому розділі запропоновано прикладні регламенти та методичні вказівки для проведення обстежень. Сформовано модель оцінки ризиків робочої зони. Вона базується на принципі логічних безпекових бар'єрів. За наявності критичної загрози фізичний доступ експертів повністю блокується, а обстеження переводиться у дистанційний режим. Розроблено вдосконалений триетапний алгоритм вишукувань. Він поєднує попередній огляд, обов'язкову протиаварійну стабілізацію каркаса та детальне інструментальне обстеження. Окремо розроблено покрокові інструкції для представників місцевого самоврядування (ОМС). Вони включають правила безпекового зонування території, алгоритм первинної фіксації дефектів та порядок завантаження даних до Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва (ЄДЕССБ).

Наукова новизна роботи та результати дисертаційного дослідження логічно зведено до таких положень:

Вперше:

- розроблено організаційну модель аналізу ризиків робочої зони. Цей інструмент базується на жорсткому принципі логічних безпекових бар'єрів. Якщо хоча б один ключовий показник безпеки є критичним (наприклад, аварійні несучі стіни, що можуть впасти), фізичний доступ людей в будівлю повністю блокується. Навіть за умови розмінованої території, обстеження миттєво переводиться у режим безпечного дистанційного сканування.

Удосконалено:

- алгоритми та регламенти технічного обстеження пошкоджених будівель. Введено спеціальну підтверджену триетапну блок-схему поетапного технічного обстеження. Вона вимагає обов'язкового дистанційного огляду конструкцій перед початком будь-яких контактних інструментальних вимірів. Це дозволяє керівникам гнучко змінювати хід робіт для захисту інженерів з обстеження від раптових обвалів;

- класифікацію пошкоджених споруд за ступенем їхньої аварійності. Розширено межі оцінювання з фокусом на раціональний частковий демонтаж. Це дозволяє відокремити безнадійно зруйновані верхні поверхи від вцілілих масивних фундаментів та нижніх ярусів. Такий підхід дає змогу зберегти найдорожчу підземну частину будівлі для її подальшої швидкої відбудови.

Одержало подальшого розвитку:

- ієрархічна структура конструктивних елементів. Створено чітку систему пріоритетів для експертів з обстеження. Доведено, що фундаментам та головним несучим колонам має надаватися найбільша вага при оцінюванні загальної стійкості об'єкта, оскільки їх руйнування завжди призводить до фатальних наслідків для всієї споруди;

- адаптивна математична модель оцінювання трудовитрат інженерів у зонах позапроектних руйнувань. Модель об'єднує специфічні фактори ускладнень, такі як будівельні завали, мінна загроза, складна логістика та вимушені простой під час повітряних тривог. Вона науково доводить об'єктивну потребу у збільшенні нормативного часу на виконання обстежень порівняно з існуючими нормами мирного часу.

Практична цінність. Результати дослідження мають високе прикладне значення для інженерних компаній, підрозділів ДСНС та органів місцевого самоврядування. Створено готовий до використання організаційно-методичний інструментарій, який забезпечує швидке та безпечне обстеження зруйнованої інфраструктури. Розроблений триетапний алгоритм обстежень дозволяє будівельним експертам уникати невиправданих ризиків. Запропоновані моделі оцінки трудовитрат дають змогу керівникам проєктних організацій об'єктивно формувати кошториси та графіки роботи своїх співробітників в умовах війни.

Створений регламент дій для органів місцевого самоврядування є покроковою інструкцією для первинного реагування на ураження будівель. Він допомагає правильно огородити небезпечні зони та зібрати первинні дані ще до приїзду експертів. Крім того, розроблені класифікації повністю сумісні з вимогами Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва (ЄДЕССБ). Це дозволяє автоматизувати реєстрацію пошкоджень та значно прискорити процес виділення державного фінансування на відбудову. Матеріали дисертації також впроваджено в освітній процес для підготовки сучасних інженерів-будівельників.

Дисертаційна робота співвідноситься зі стратегічними ідеями, які визначені:

- Указом Президента України «Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року» (прийнятий 30.09.2019);

- Постановою Кабінету Міністрів України «Про затвердження Державної стратегії регіонального розвитку на 2021-2027 роки» (зі змінами, внесеними згідно з Постановою КМ № 940 від 13.08.2024); Постановою Кабінету

Міністрів України «Про затвердження Порядку управління відходами, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведенням робіт з ліквідації їх наслідків та внесення змін до деяких постанов Кабінету Міністрів України» (зі змінами, внесеними згідно з Постановою КМ № 964 від 23.08.2024).

Практична цінність окремих результатів підтверджуються їх упровадженням у діяльність інжинірингових компаній, зокрема: в діяльність ТОВ «Енерго Інжиніринг» прийнятий до впровадження методичних підхід до технічного обстеження, (довідка №0802\1 від 08.02.2026 р.), та Товариство з обмеженою відповідальністю «ЕЙ ЕМ ВІ ІНЖИНІРИНГ» (Вих. №0902\1 від «09» лютого 2026 р.).

Дисертаційне дослідження виконувалось у Київському національному університеті будівництва і архітектури. Тематика роботи органічно пов'язана з науковими планами кафедри будівельних технологій та кафедри залізобетонних і кам'яних конструкцій. Робота є невід'ємною частиною виконання комплексної державної науково-дослідної теми: «Розробка інноваційних технологій оцінювання технічного стану, відновлення та підсилення будівельних конструкцій об'єктів цивільної та критичної інфраструктури в умовах воєнних руйнувань» (державний реєстраційний номер 0124U102435). У межах виконання цієї теми автор особисто розробляв алгоритми безпечного обстеження та формував моделі оцінювання нормативних трудовитрат.

Також робота пов'язана з науковим дослідженням та формуванням науково-обґрунтованих організаційно-методичних підходів щодо створення й наповнення бази об'єктів-аналогів об'єктів будівництва. (*Етап: Організаційно-методичні підходи щодо створення й наповнення бази об'єктів-аналогів об'єктів будівництва*). Товариство з обмеженою відповідальністю "Науково-дослідний центр ціноутворення та кошторисного нормування у будівництві "Цінобуд". (державний реєстраційний номер 0224U033590), (Вих. №2302/26 від 23 лютого 2026 року).

Ключові слова: технічне обстеження, обстеження, бойові дії, організаційно-методичний інструментарій, оцінка ризиків, трудовитрати інженерів, прогресуюче руйнування, позапроектний вплив, безпека вишукувань, організація, будівлі, моніторинг, життєвий цикл, демонтаж, відновлення, об'єкт, трудовитрати, протиаварійна стабілізація, неруйнівні методи, технічний стан, пошкодження.

ABSTRACT

Militskyi K. O. "Organizational and methodological toolkit for the inspection of buildings damaged as a result of combat operations". – Qualifying scientific work on the rights of a manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the field of knowledge 19 "Architecture and Construction", specialty 192 "Construction and Civil Engineering". – Kyiv National University of Construction and Architecture. – Kyiv, 2026.

The dissertation is devoted to solving an acute practical problem: the creation of a reliable and safe toolkit for inspecting buildings that have suffered military destruction. The relevance of the study is driven by the unprecedented scale of damage to civil infrastructure. Current building codes are oriented towards peacetime. They assess slow operational wear and tear and are ineffective in conditions of sudden destruction caused by explosions and fires. Applying classical methods on emergency objects poses a direct threat to the lives of engineers. This requires an immediate transition to improving existing and developing new, safe approaches to organizing surveys.

The aim of the research is to develop and improve methodological and organizational approaches to conducting building inspections, taking into account the specifics of damage and destruction resulting from combat operations.

The first section provides a critical analysis of domestic and international experience in the technical inspection of buildings. It is proven that the current regulatory framework has significant limitations when applied during a wartime period. Classical linear algorithms do not take into account the stochastic and combined nature of military damage. A building is simultaneously exposed to a blast wave, shrapnel, and high temperatures. This creates hidden defects and a real threat of progressive collapse. The necessity of transitioning from manual inspection methods to remote digital technologies is established. The need to divide technical inspection works into stages is proven.

The second section forms the organizational and methodological foundations of the research. The current system of labor rationing for expert engineers is analyzed. It is proven that the old standards cannot adequately estimate the time costs for emergency objects. To solve this problem, seven new specific criteria complicating wartime work have been identified. These include the presence of construction rubble, mine threats, the need to design temporary reinforcements, the use of UAVs, and forced downtime due to air raid alerts. A methodological basis has been formed for the further mathematical evaluation of these factors using an expert approach.

The third section is devoted to the mathematical modeling of labor costs and the development of new classifications. Based on an expert survey and Thomas Saaty's Analytic Hierarchy Process (AHP), an adaptive mathematical model was created. It scientifically proves the need to increase the standard time for building inspections by 18,26% compared to peacetime norms. The PERT method was applied to forecast work

schedules. Also in this section, a new four-level classification of damaged buildings was developed. It introduces the category of rational partial dismantling. This allows preserving intact massive foundations and lower tiers to reduce the cost of further reconstruction. A hierarchical structure of structural elements was built, where foundations and load-bearing columns received the highest weight in assessing stability.

The fourth section proposes applied regulations and methodological guidelines for conducting inspections. A work zone risk assessment model was formed. It is based on the principle of logical safety barriers. In the presence of a critical threat, physical access for experts is completely blocked, and the inspection is switched to a remote mode. An improved three-stage survey algorithm was developed. It combines preliminary inspection, mandatory emergency stabilization of the structural frame, and detailed instrumental inspection. Step-by-step instructions for representatives of local self-government bodies (LSGB) were developed separately. They include rules for safety zoning of the territory, an algorithm for the initial recording of defects, and the procedure for uploading data to the Unified State Electronic System in the Field of Construction (USESFC).

The scientific novelty of the work and the results of the dissertation research are logically summarized in the following provisions:

Developed for the first time:

- An organizational model for work zone risk analysis. This tool is based on the strict principle of logical safety barriers. If at least one key safety indicator is critical (e.g., emergency load-bearing walls that may collapse), physical access of people to the building is completely blocked. Even if the territory is cleared of mines, the inspection is instantly switched to a safe remote scanning mode.

Improved:

- Algorithms and regulations for the technical inspection of damaged buildings. A special validated three-stage flowchart for step-by-step technical inspection was introduced. It requires a mandatory remote inspection of structures before starting any contact instrumental measurements. This allows managers to flexibly change the workflow to protect inspection engineers from sudden collapses.
- Classification of damaged structures by the degree of their emergency state. The assessment boundaries have been expanded with a focus on rational partial dismantling. This allows separating hopelessly destroyed upper floors from intact massive foundations and lower tiers. Such an approach makes it possible to preserve the most expensive underground part of the building for its subsequent rapid reconstruction.

Received further development:

- The hierarchical structure of structural elements. A clear system of priorities for inspection experts was created. It is proven that foundations and main load-bearing

columns must be given the greatest weight when assessing the overall stability of an object, since their destruction always leads to fatal consequences for the entire structure.

- An adaptive mathematical model for estimating engineers' labor costs in zones of off-design destruction. The model integrates specific complicating factors, such as construction rubble, mine threats, complex logistics, and forced downtime during air raid alerts. It scientifically proves the objective need to increase the standard time for performing inspections compared to existing peacetime norms.

Practical value. The research results have high applied significance for engineering companies, units of the State Emergency Service of Ukraine (SESU), and local self-government bodies. A ready-to-use organizational and methodological toolkit has been created, ensuring fast and safe inspection of destroyed infrastructure. The developed three-stage inspection algorithm allows building experts to avoid unjustified risks. The proposed labor cost estimation models enable managers of design organizations to objectively formulate estimates and work schedules for their employees under wartime conditions.

The created action regulations for local self-government bodies serve as a step-by-step instruction for the initial response to building damage. It helps to properly cordon off dangerous zones and collect primary data even before experts arrive. In addition, the developed classifications are fully compatible with the requirements of the Unified State Electronic System in the Field of Construction (USESFC). This allows automating damage registration and significantly accelerating the process of allocating state funding for reconstruction. The dissertation materials have also been implemented into the educational process for training modern civil engineers.

The dissertation work correlates with the strategic ideas defined by:

Decree of the President of Ukraine "On the Sustainable Development Goals of Ukraine for the period up to 2030" (adopted on September 30, 2019);

Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine "On Approval of the State Strategy for Regional Development for 2021-2027" (as amended in accordance with CM Resolution No. 940 of August 13, 2024);

Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine "On Approval of the Procedure for Waste Management Generated in Connection with Damage (Destruction) of Buildings and Structures as a Result of Combat Actions, Terrorist Acts, Sabotage or Elimination of Their Consequences, and Amendments to Certain Resolutions of the Cabinet of Ministers of Ukraine" (as amended in accordance with CM Resolution No. 964 of August 23, 2024).

The practical value of individual results is confirmed by their implementation into the activities of engineering companies, in particular: the methodological approach to technical inspection was accepted for implementation in the activities of "Energoproekt" LLC (Certificate No. 0802\1 dated 08.02.2026), and "AMV ENGINEERING" LLC (Ref. No. 0902\1 dated February 09, 2026).

The dissertation research was carried out at the Kyiv National University of Construction and Architecture. The topic of the work is organically linked with the scientific plans of the Department of Construction Technologies and the Department of Reinforced Concrete and Masonry Structures. The work is an integral part of the comprehensive state research topic: "Development of innovative technologies for assessing the technical condition, restoration, and strengthening of building structures of civil and critical infrastructure objects under conditions of military destruction" (state registration number 0124U102435). Within the framework of this topic, the author personally developed safe inspection algorithms and formed models for assessing standard labor costs.

The work is also connected with scientific research and the formation of scientifically substantiated organizational and methodological approaches to creating and populating a database of analogue construction projects. (Stage: Organizational and methodological approaches to creating and populating a database of analogue construction projects). Limited Liability Company "Research Center for Pricing and Cost Estimating in Construction 'Tsinobud'". (state registration number 0224U033590) (Ref. No. 2302/26 dated February 23, 2026).

Keywords: technical inspection, inspection, combat operations, organizational and methodological toolkit, risk assessment, engineers' labor costs, progressive collapse, off-design impact, survey safety, organization, buildings, monitoring, life cycle, dismantling, restoration, object, labor costs, emergency stabilization, non-destructive testing, technical condition, damage.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових періодичних виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України категорії "Б":

1. Дем'яненко О. О., Міліцький К. О. Особливості технічного обстеження багатоповерхових житлових будинків, пошкоджених внаслідок ракетних ударів. *Будівельне виробництво*. 2023. №76. С. 57-62. DOI: <https://doi.org/10.36750/2524-2555.76.57-62> (Особистий внесок: неруйнівний контроль міцності елементів каркасу, систематизація виявлених дефектів і обґрунтування варіантів проведення аварійно-відновлювальних робіт на пошкодженому об'єкті).
2. Демидова О. О., Міліцький К. О. Існуючі підходи що регламентують обстеження технічного стану будівель та споруд. *Ресурсоекономні матеріали, конструкції будівель та споруд*. 2024. №45. С. 323-329 DOI:

<https://doi.org/10.31713/budres.v0i45.36> (Особистий внесок: збір нормативно-правової бази задля аналізу, формування висновків).

3. Дем'яненко О. О., Міліцький К. О. Організаційно-методологічний інструментарій обстеження технічного стану промислових підлог. *Будівельне виробництво*. 2025. №79. С. 60-65. DOI: <https://doi.org/10.36750/2524-2555.79.60-65> (Особистий внесок: неруйнівний контроль міцності й адгезії бетонного покриття та виконав виконавче знімання його висотного положення. Науково обґрунтовано організаційно-технологічні причини деградації промислових підлог і класифіковано виявлені експлуатаційні дефекти).

4. Хохлін Д., Міліцький К. Застосування оцінки динамічних характеристик житлових і громадських будівель для діагностики та моніторингу їх технічного стану. *Шляхи підвищення ефективності будівництва*. 2025. №56. С. 132-141. DOI: [https://doi.org/10.32347/2707-501x.2025.56\(1\).132-141](https://doi.org/10.32347/2707-501x.2025.56(1).132-141) (Особистий внесок: виконано аналіз закономірностей зміни частот власних коливань будівель та обґрунтовано допустимі коефіцієнти зниження їхньої жорсткості. Безпосередньо розробив рекомендації щодо вдосконалення організаційно-методологічного інструментарію обстеження споруд, пошкоджених позапроектними впливами).

5. Демидова О., Міліцький К. Теоретико методичні засади класифікації функціональних відмов конструктивних елементів будівель. *Шляхи підвищення ефективності будівництва*. 2025. №56. С. 61–67. DOI: [https://doi.org/10.32347/2707-501x.2025.56\(3\).61-67](https://doi.org/10.32347/2707-501x.2025.56(3).61-67) (Особистий внесок: систематизував внутрішні та зовнішні чинники виникнення функціональних відмов і проаналізував моделі поступової та раптової деградації структурної цілісності будівель. Сформулював пропозиції щодо впровадження концепції функціональної відмови в сучасний інструментарій технічного обстеження об'єктів).

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

тези доповідей на конференціях:

6. Демидова О. О., Міліцький К. О. Існуючі підходи, що регламентують обстеження технічного стану будівель та споруд. *Міжнародний науково-технічний форум «Архітектура, Дизайн та Будівництво: Інноваційні технології»* (м. Київ, 15-

16 листопада 2023 р.). Київ КНУБА. 2023. С. 166-167.
<https://drive.google.com/file/d/1MtRBPiOTuPp1zPEUphMqLQ-VLflYdXwU/view>

7. Демидова О. О., Міліцький К. О. Проблематика технічного обстеження будівель та споруд, які зазнали поза проектних впливів. *Міжнародний науково-технічний форум «Архітектура, Будівництво, Дизайн: Технології, Енергетика, Менеджмент»* (м. Київ, 16-17 жовтня 2024 р.) Київ КНУБА. 2024. С. 186-187.
<https://drive.google.com/file/d/1b5T8Z1-5yCd-xlgAgU2PUCKB3E64vuqB/view>

8. Демидова О. О., Дем'яненко О.О., Міліцький К. О. Сучасні виклики та шляхи розвитку системи оцінки технічного стану і відновлення пошкоджених будівель і споруд. *Міжнародний науково-технічний форум «Архітектура, Будівництво, Дизайн: Виробництво, Інформація, Менеджмент»* (м. Київ, 24-25 листопад 2025 р.). Київ КНУБА. 2025. С. 214-215
<https://www.knuba.edu.ua/conference/>

9. Дем'яненко О.О., Міліцький К. О. Організаційні особливості технічного обстеження промислових підлог. *FOR PARTICIPATING INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE "TOPICAL ISSUES OF SCIENCE, EDUCATION AND SOCIETY IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT"* (Austin, USA, 24 September 2025). С. 74-76.
<https://www.economics.in.ua/2025/09/24.html>