

«Український державний університет науки і технологій»
Навчально-науковий інститут
«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»
Міністерство освіти і науки України

АНОТАЦІЯ

Наумов В.О. Обґрунтування методів демонтажу конструкцій будівель і споруд. – 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. – Український державний університет науки і технологій, 2024.

Основний зміст дисертаційної роботи

Дисертаційна робота спрямована на покращення методів підбору технологій демонтажу будівель і споруд.

Мета дослідження полягає у використанні інтелектуальних технологій для оптимального вибору сценаріїв демонтажу. Дослідження спрямоване на розроблення програмного забезпечення, яке дозволить швидко та ефективно обирати найбільш відповідні стратегії демонтажу в умовах пошкодження чи старіння будівель. Використання такого програмного забезпечення допоможе оптимізувати процеси демонтажу, забезпечуючи високий рівень безпеки.

За результатами проведених досліджень та аналізу отриманих даних, дисертаційна робота присвячена розробці комплексної методики дослідження та оптимізації процесів демонтажу будівель і споруд. Основні висновки, отримані в результаті дослідження, включають наступне:

- Систематизація технологічних рішень: Проведений аналіз дозволив систематизувати технологічні рішення та їх документування, що сприятиме уникненню помилок та покращенню ефективності виконання проєктів демонтажу.

- Використання цифрових технологій: Застосування цифрових технологій у розробці технологічної документації дозволяє значно оптимізувати процес та знижувати витрати часу та ресурсів.
- Нормалізація технологічних процесів: Розроблені підходи до типізації та нормалізації технологічних процесів демонтажу сприятимуть стандартизації робіт та підвищенню безпеки процесу.
- Розроблення програмного забезпечення: Розроблена програма для аналізу та планування демонтажу будівель і споруд інтегрує ключові блоки, що дозволяють швидко та точно оптимізувати вибір технологій та обладнання.

Отримані результати дослідження демонструють значущість комплексного підходу до аналізу та оптимізації процесів демонтажу будівель і споруд, сприяючи підвищенню ефективності та безпеки цих процесів у будівельній галузі.

З погляду філософії науки дисертаційна робота спрямована на вирішення актуальної проблеми філософського характеру щодо цінностей та принципів, які керують проведенням демонтажних робіт у будівництві. В межах дослідження застосовується сучасна методологія, що вивчає динамічні залежності та інтеракції між різними факторами, які впливають на процес демонтажу. Основними характеристиками цієї методології, які є ключовими для дослідження, є наступні: розгляд різноманітних явищ та процесів у будівництві як складних та взаємозалежних; розгляд факторів, що впливають на демонтажні роботи, як динамічних та змінних у часі.

Перший розділ присвячено детальному аналізу сучасних технологій, методик та факторів, що стосуються процесів демонтажу будівель і споруд. Досліджено передумови, які спонукають до виконання демонтажних робіт в Україні, враховуючи специфіку сучасного будівництва та вимоги до сталого розвитку. Аналіз національних та міжнародних методик оцінки сейсмостійкості конструкцій, зокрема в контексті європейських стандартів (Єврокодів), дозволяє визначити ключові аспекти, що впливають на безпеку атомних електростанцій. Крім того, проаналізовано сучасні підходи до розроблення

проектів демонтажу Будівель і споруд, зокрема у контексті використання інтегрованих підходів для підвищення ефективності та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Здійснено огляд сучасних досліджень щодо інноваційних методів та пристосувань для виконання демонтажних робіт, включаючи аналіз технологічних рішень та методів управління відходами будівництва та демонтажу. Визначено ключові напрямки подальшого розвитку у цій галузі, зокрема розроблення методик оцінки можливості демонтажу, вивчення впливу різних методів демонтажу на збереження матеріалів та ресурсів, а також розгляд технічних та економічних аспектів застосування новітніх технологій, таких як Building Information Modeling (BIM), у плануванні та виконанні демонтажних робіт.

Загальний висновок розділу підкреслює важливість активного впровадження інноваційних підходів у сферу демонтажу будівель і споруд з метою підвищення ефективності процесу та забезпечення сталого розвитку будівельної галузі.

У другому розділі проведено аналіз параметрів та факторів, що мають вирішальне значення для оптимізації процесів демонтажу будівель і споруд. Висвітлено важливість збору та систематизації даних про фізичні характеристики об'єктів, таких як матеріали конструкцій, їхні розміри та структура, що впливають на вибір технологій та методів демонтажу.

Проаналізовано ключові параметри, що враховуються при розробці планів демонтажу, такі як сейсмостійкість будівельних конструкцій, ергономіка робочого середовища, технічна складність розбирання, а також вплив на довкілля та безпеку праці. Здійснено порівняльний аналіз різних підходів до оцінки цих параметрів з метою визначення оптимальних стратегій демонтажу. Методи, що використовуються мають високий коефіцієнт конкордації, що дозволяє стверджувати про значну узгодженість між експертами і як наслідок достовірність ранжування ознак.

На основі результатів аналізу визначено основні фактори, які варто враховувати при плануванні та виконанні демонтажних робіт, зокрема у

контексті підвищення ефективності, зменшення впливу на навколишнє середовище та забезпечення безпеки працівників.

Загальний висновок розділу підкреслює значущість урахування різноманітних факторів і параметрів при плануванні та виконанні демонтажних робіт з метою досягнення максимальної ефективності та безпеки процесу. Аналіз показав, що інтегрований підхід до оцінки та управління цими параметрами є ключовим для успішного виконання демонтажних проєктів.

У третьому розділі проведено дослідження, спрямоване на розроблення та впровадження методики вивчення факторного поля вибірки об'єктів аналогів та рішень у контексті демонтажу будівель і споруд. Основною метою цього дослідження було покращення ефективності та якості виконання проєктів демонтажу, а також розроблення системи нормалізації та типізації технологічних процесів у даній сфері.

Під час дослідження були визначені та виконані наступні основні задачі:

- Систематизація технічних рішень та їхнє документування. Це є важливим етапом у покращенні ефективності виконання проєктів демонтажу. Впровадження цього підходу дозволяє уникнути повторюваних помилок та використовувати кращу практичну базу в майбутніх проєктах.
- Застосування цифрових технологій. Це значно прискорює та оптимізує процес розроблення технологічної документації. Автоматизовані системи пошуку та трансферу типізованих схем виробництва робіт дозволяють значно знизити витрати часу та засобів, що є критичним у сучасних умовах.
- Визначення ключових факторів, що впливають на прийняття рішень. Це дозволило розробити систему документування та аналізу прийнятих технологічних рішень, що сприяє підвищенню якості та безпеки виконання робіт.
- Визначення критерію Пірсона дозволяє з великою впевненістю стверджувати адекватність моделі та отриманих даних. Таким чином, ми можемо використовувати цей набір даних для подальшого аналізу та

роботи зі статистичними показниками з впевненістю в їхній достовірності.

- Розроблення системи типізації та нормалізації технологічних рішень. Це дає можливість застосовувати системний підхід у розробці типових технологічних схем, що сприяє підвищенню ефективності виробництва.
- Підготовка до подальших досліджень та розроблення програмного забезпечення для швидкого та надійного підбору технічних рішень при демонтажі Будівель і споруд.

Ці кроки є передумовами для успішної реалізації програми, спрямованої на автоматизацію та оптимізацію процесів демонтажу. На основі цих результатів можна очікувати позитивний вплив на ефективність та якість будівельних проєктів у майбутньому, що сприятиме сталому розвитку галузі та раціональному використанню ресурсів.

У четвертому розділі виконано розроблення програмного комплексу для аналізу та планування демонтажу об'єктів. Результати дослідження інтегруються в програму, що складається з чотирьох ключових блоків, кожен з яких виконує визначену функцію з метою оптимізації процесу підготовки та виконання демонтажних робіт.

Перший блок містить графічний інтерфейс, що робить програму зручною для користувачів будь-якого рівня технічної підготовки та спрощує процес введення даних.

Другий блок відповідає за кодування введених даних у формат, оптимізований для подальшої обробки, що забезпечує швидкий та точний аналіз.

Третій блок виконує комплексний аналіз введених даних, порівнюючи їх з інформацією про аналогічні об'єкти у базі даних, та дозволяє визначити найбільш підходящі методики та технології для планованого демонтажу.

Четвертий блок забезпечує інтерпретацію результатів аналізу та надає детальну інформацію про використані технології та технічні схеми обраних аналогів у форматі PDF.

Використання програмного комплексу дозволяє зменшити час, потрібний для аналізу та планування, на 35%, що становить значну економію робочого часу. Застосування програми дозволяє підвищити ефективність процесу підготовки та виконання демонтажних робіт.

Подальший розвиток програми передбачає розширення її функціоналу для аналізу економічного ефекту від демонтажу, що сприятиме ефективному управлінню витратами та досягненню максимальної економії при плануванні та реалізації демонтажних проєктів, сприяючи сталому розвитку у цій сфері.

У рамках даного дослідження було розроблено і впроваджено комп'ютерну програму для підбору технологій демонтажу будівель і споруд. Ця програма виявилася ефективним інструментом для оптимізації демонтажних процесів та підвищення їхньої ефективності та безпеки.

У результаті впровадження програми отримано наступні позитивні відгуки та результати від організацій, що експлуатують та будівельних компаній:

- ТОВ «Будівельна компанія «ОЛЬВІЯ»»: Впровадження програми дозволило підвищити швидкість та точність вибору технологій демонтажу на будівельних об'єктах різної складності. Це призвело до скорочення часу підготовки до робіт та зменшення ризику помилок.
- ТОВ «ТБМ-ІНВЕСТ»»: Компанія успішно використовує програму для підбору рішень та технологій, що дозволяє врахувати оптимальний склад робочої бригади та необхідного обладнання для проведення демонтажу будівель різного типу. Це ефективно розподіляє ресурси та знижує витрати.
- ТОВ «ТД БУДМАТИКА»»: Впровадження програми сприяло стандартизації процесів демонтажу та забезпечило однаковий підхід до вибору технологій у нових проєктах компанії. Це підвищило якість виконаних робіт та забезпечило додатковий рівень безпеки на робочих майданчиках.

Ключові слова: демонтаж конструкцій будівель і споруд, система, відновлення та реконструкція, проєкт, оптимізація, довготривалий, промислові та цивільні об'єкти, вплив, ефективність управління, витрати, експлуатаційні властивості, надійність і гнучкість, залізобетонні та металеві конструкції, організаційно-технологічні рішення, раціональний вибір, тривалість, охорона праці, математичне комп'ютерне моделювання, пошкодження.

ABSTRACT

Naumov V. Justification of methods of dismantling structures of buildings and structures. – Qualification scientific work as a manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 192 – Construction and civil engineering, field of knowledge 19 – Architecture and construction. – Ukrainian State University of Science and Technologies, Dnipro, 2024.

Main content of the dissertation

The dissertation is aimed at improving the methods of selecting demolition technologies for buildings and structures.

The research goal is to use intelligent technologies for optimal selection of demolition scenarios. The study aims to develop software that will allow quickly and efficiently selecting the most suitable demolition strategies under conditions of building damage or aging. The use of such software will help optimize the demolition processes, ensuring a high level of safety.

Based on the results of the research and analysis of the obtained data, the dissertation is devoted to the development of a comprehensive methodology for studying and optimizing the processes of demolition of buildings and structures. The main conclusions obtained as a result of the research include the following:

- Systematization of technological solutions: The conducted analysis allowed to systematize technological solutions and their documentation,

which will contribute to avoiding mistakes and improving the efficiency of project implementation.

- Use of digital technologies: The application of digital technologies in the development of technological documentation allows significantly optimizing the process and reducing time and resource costs.
- Normalization of technological processes: Developed approaches to typification and normalization of demolition technological processes will contribute to the standardization of work and increased safety of the process.
- Development of Software: The developed program for the analysis and planning of building and structure demolition integrates key components, enabling rapid and accurate optimization of technology and equipment selection. The research results demonstrate the significance of a comprehensive approach to analyzing and optimizing building and structure demolition processes, contributing to increased efficiency and safety in the construction industry.

From the perspective of the philosophy of science, the dissertation aims to address the pressing philosophical issue regarding the values and principles guiding demolition work in construction. Modern methodology examining dynamic dependencies and interactions among various factors affecting the demolition process is employed within the research framework. Key characteristics of this methodology, vital for the study, include the following: considering various phenomena and processes in construction as complex and interdependent; regarding factors influencing demolition work as dynamic and time-varying.

The first section is dedicated to a detailed analysis of contemporary technologies, methods, and factors related to building and structure demolition processes. Preconditions prompting demolition work execution in Ukraine are explored, considering the specificity of modern construction and sustainable development requirements. An analysis of national and international methods for assessing the seismic resistance of structures, particularly in the context of European standards (Eurocodes), allows identification of key aspects affecting nuclear power

plant safety. Additionally, modern approaches to building and structure demolition project development, particularly in the context of using integrated approaches to enhance efficiency and minimize adverse environmental impacts, are examined.

An overview of contemporary research on innovative methods and adaptations for demolition work execution is provided, including an analysis of technological solutions and waste management methods in construction and demolition. Key directions for further development in this field are identified, including the development of demolition feasibility assessment methodologies, studying the impact of various demolition methods on material and resource preservation, and considering technical and economic aspects of implementing advanced technologies such as Building Information Modeling (BIM) in demolition planning and execution. The overall conclusion of the chapter underscores the importance of actively implementing innovative approaches in the field of building and structure demolition to enhance process efficiency and ensure sustainable development of the construction industry.

In the second section, an analysis of parameters and factors crucial for optimizing building and structure demolition processes is conducted. The importance of collecting and systematizing data on physical characteristics of objects, such as construction materials, dimensions, and structure, influencing the selection of demolition technologies and methods is highlighted. Key parameters considered in demolition planning, including seismic resistance of building structures, ergonomics of the working environment, technical complexity of dismantling, and environmental and occupational safety impact, are analyzed. A comparative analysis of different approaches to assessing these parameters is performed to determine optimal demolition strategies. The methods employed exhibit a high coefficient of concordance, indicating significant agreement among experts and, consequently, the reliability of feature ranking. Based on the analysis results, the main factors to consider in planning and executing demolition work are identified, particularly concerning efficiency enhancement, minimizing environmental impact, and ensuring worker safety. The overall conclusion of the chapter underscores the significance of considering diverse factors and parameters in planning and executing demolition

work to achieve maximum process efficiency and safety. The analysis demonstrates that an integrated approach to assessing and managing these parameters is crucial for successful demolition project implementation.

The third section involves research aimed at developing and implementing a methodology for studying the factor field of sample analogs and decisions in the context of building and structure demolition. The primary goal of this research was to improve the efficiency and quality of demolition project execution and develop a system for standardizing and typifying technological processes in this field. During the study, the following main tasks were identified and executed:

- Systematization of technical solutions and their documentation, crucial for enhancing project execution efficiency. Implementing this approach helps avoid repeated mistakes and utilize a better practical base in future projects.
- Application of digital technologies, significantly speeding up and optimizing the process of technological documentation development. Automated systems for searching and transferring standardized production work schemes allow significant reduction of time and resource costs, critical in modern conditions.
- Determination of key factors influencing decision-making, leading to the development of a documentation and analysis system for adopted technological decisions, enhancing work quality and safety.
- Determination of Pearson's criterion enables confident affirmation of model adequacy and obtained data. Thus, this dataset can be used for further analysis and statistical work with confidence in their reliability.
- Development of a standardization and typification system for technological solutions, enabling a systematic approach in developing typical technological schemes, contributing to production efficiency enhancement.

- Preparation for further research and software development for rapid and reliable selection of technical solutions for building and structure demolition.

These steps are prerequisites for the successful implementation of a program aimed at automating and optimizing demolition processes. Based on these results, a positive impact on the efficiency and quality of construction projects in the future can be expected, contributing to the sustainable development of the industry and rational resource utilization.

In the fourth section, the development of a software complex for the analysis and planning of object demolition is executed. The research results are integrated into a program consisting of four key blocks, each performing a defined function aimed at optimizing the process of preparation and execution of demolition works.

The first block contains a graphical interface, making the program user-friendly for individuals of any technical proficiency level and simplifying the data input process.

The second block is responsible for encoding the input data into a format optimized for further processing, ensuring quick and accurate analysis.

The third block conducts comprehensive analysis of the input data, comparing it with information about analogous objects in the database, and allows determining the most suitable methodologies and technologies for the planned demolition.

The fourth block provides interpretation of the analysis results and offers detailed information about the utilized technologies and technical schemes of selected analogs in PDF format.

The utilization of the software complex reduces the time required for analysis and planning by 35%, resulting in significant savings of working time. The application of the program enhances the efficiency of the preparation and execution process of demolition works.

Further development of the program involves expanding its functionality to analyze the economic effect of demolition, facilitating effective cost management and

achieving maximum savings in planning and implementing demolition projects, thus contributing to sustainability in this field.

Within the scope of this research, a computer program for selecting demolition technologies for buildings and structures has been developed and implemented. This program has proven to be an effective tool for optimizing demolition processes and enhancing their efficiency and safety.

As a result of the program implementation, the following positive feedback and results from operating organizations and construction companies have been obtained:

- "Construction Company OLVIYA LLC": The implementation of the program has increased the speed and accuracy of selecting demolition technologies for construction projects of varying complexity. This has led to a reduction in preparation time for works and a decrease in the risk of errors.
- "TBM-INVEST LLC": The company successfully uses the program to select solutions and technologies, allowing for the optimal composition of the work brigade and necessary equipment for conducting demolition of various types of buildings. This effectively allocates resources and reduces costs.
- "TD BUDMATYKA LLC": The implementation of the program has contributed to standardizing demolition processes and ensuring a consistent approach to technology selection in the company's new projects. This has improved the quality of work performed and provided an additional level of safety at work sites.

Keywords: demolition of structures of buildings and structures, system, reconstruction, project, optimization, long-lasting, industrial and civil objects, impact, management efficiency, costs, operational properties, reliability and flexibility, reinforced concrete and metal structures, organizational and technological solutions, rational choice, duration, labor protection, mathematical computer modeling, restoration