

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

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

НАУМОВ ВЛАДИСЛАВ ОЛЕКСАНДРОВИЧ

УДК 69.059.6, 629.488.3

ДИСЕРТАЦІЯ

Обґрунтування методів демонтажу конструкцій будівель і споруд

192 – Будівництво та цивільна інженерія

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело


В.О. Наумов
(підпис, ініціали та прізвище здобувача)

Науковий керівник – Соколов Ігор Анатолійович, доктор технічних наук,
професор

Дніпро – 2024

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 проєктів 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

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ
Статті у науковому виданні, включеному до переліку наукових фахових видань
України категорії «Б»

1. Соколов І.А., Несеоря П.І., Наумов В.О., Постановка проблем у виконанні процесу демонтажних робіт, Український журнал будівництва та архітектури 2 (008), 2022, С.55-61
DOI:10.30838/J.BPSACEA.2312.260422.55.851 *Особисто автором розглянуто аспекти безпеки робочого процесу, вибір оптимальних технологій демонтажу з урахуванням екологічних та економічних аспектів, а також вплив демонтажу на навколишнє середовище та інфраструктуру у наукових працях з різних країн та континентів, враховуючи досвід розроблена мета свого дослідження.*
2. Білоконь А.І., Несеоря П.І. Наумов В.О. Предметна галузь демонтажу будівель і споруд і передумови подальших досліджень, Український журнал будівництва та архітектури, № 1 (007), Стр.21-30 2022. DOI: <https://doi.org/10.30838/J.BPSACEA.2312.220222.21.829> *Особистий внесок автора полягає у визначенні ключових аспектів предметної галузі демонтажу будівель і споруд, а також у висвітленні передумов подальших досліджень в цій області. Запропоновані нові підходи до аналізу та оптимізації демонтажних процесів з урахуванням сучасних тенденцій у будівництві та стандартів екологічної безпеки.*
3. Білоконь А.І., Несеоря П.І., Наумов В.О. Аналіз основних технічних рішень у проєктах знесення Будівель і споруд. Дніпро: Український журнал будівництва, випуск №3. 2022. №3. С. 15-26 DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.050722.15.860 *Особистий внесок автора в дослідженні ефективності різних методів знесення, їх вплив на різноманітні технологічні аспекти, а також розглянуті нові технології та інноваційні підходи до цього процесу.*
4. Білоконь А. І., Несеоря П. І., Наумов В. О. Систематизація і типізація проєктних рішень знесення та демонтажу будівель і споруд:

Металознавство та термічна обробка металів. – 2022. – № 4 (99). – С. 18-31. DOI: 10.30838/J.PMNTM.2413.271222.18.907. *Особисто автором проведено систематизацію та типізацію проєктних рішень знесення та демонтажу будівель і споруд, включаючи аналіз різних методів знесення та демонтажу, класифікацію їх за найбільш вагомими критеріями.*

5. Наумов В.О., Проценко Д.О. Технології та організація демонтажу колон зруйнованих, пошкоджених і тих, що втратили стійкість та несну здатність у результаті вибуху : Дніпро: Українській журнал бідвництва, випуск №2. 2024. С. 57-63 DOI: [10.30838/J.BPSACEA.2312.260324.57.1043](https://doi.org/10.30838/J.BPSACEA.2312.260324.57.1043) *Особисто автором підібрані методики що, розглядають технології та організаційні аспекти демонтажу пошкоджених колон. Дослідження включають аналіз різних методів демонтажу колон, врахування технічних особливостей конструкцій та розроблення оптимальних стратегій для забезпечення безпеки та ефективності виконання цих робіт.*
6. Наумов В.О., Білоконь А. І., Несевря П. І., Поваляєв І.С. Принципові технічні рішення при виконанні демонтажних робіт Будівель і споруд, Альбом технічних рішень: Дніпро ВНЗ «ПДАБА» ТОВ «БК «Ольвія» 2023р. ISBN: 978-966-323-243-0, С.28 *Особисто автором розроблені та зібрані схеми демонтажу будівель і споруд з вибірки, розроблені технологічні послідовності виконання робіт та описи техніки безпеки для виконуємих процесів.*

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ, МЕТОДИК ТА ФАКТОРІВ ДЕМОНТАЖУ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД.....	27
1.1 Передумови виконання демонтажних робіт в Україні.	27
1.2 Загальний огляд технологій виконання сучасних методів та пристосувань для виконання демонтажних робіт.....	33
1.3 Аналіз сучасних підходів до розроблення проєктів демонтажу будівель і споруд.....	51
1.4 Аналіз інтегрованих підходів до ефективного демонтажу будівель і споруд.....	55
1.5 Аналіз сучасних досліджень у сфері управління відходами будівництва та демонтажу.....	58
Висновки до розділу 1	60
РОЗДІЛ 2 РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕМОНТАЖНИХ ПРОЦЕСІВ.....	62
2.1 Формування множини факторів, що впливають на демонтаж об’єкту.....	62
2.2 Формування вибіркової сукупності об’єктів демонтажу	66
2.3 Вибір, обґрунтування та комплексна оцінка ключових факторів впливу на процеси демонтажу будівель і споруд.....	76
2.4 Визначення пріоритетності параметрів на вибір технологічних рішень.....	94
Висновки до розділу 2	97
РОЗДІЛ 3 ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ, ЯКІ ЗДІЙСНЮЮТЬ ВИЗНАЧАЛЬНИЙ ВПЛИВ НА ВИБІР МЕТОДІВ ДЕМОНТАЖУ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД.....	98
3.1 Імплементация просторових параметрів та параметрів по типам будівель і споруд.....	98

3.2. Виявлення однофакторних залежностей тривалості демонтажу конструкцій будівель і споруд від визначальних факторів	106
3.3. Дослідження частоти присутності факторів вибіркової сукупності.	115
3.4. Імплементация готових рішень об'єктів аналогів	133
3.5 Дослідження та графічне представлення розподілів за відсотком частоти присутності рішень виконаних при демонтажі об'єктів з вибіркової сукупності	140
Висновки до розділу 3	154
РОЗДІЛ 4 ОПРАЦЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРНОГО ПОЛЯ ДЛЯ ТИПІЗАЦІЇ ТА АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ДЕМОНТАЖУ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД	156
4.1 Розроблення алгоритму типізованих підходів до підбору методів демонтажу	156
4.2 Розроблення та вибір методів виконання програмного комплексу для підбору оптимальних рішень демонтажу	159
4.2.1. Програмний блок 1: Розроблення інтерфейсу та функціоналу програмного комплексу	161
4.2.2. Програмний блок 2: Автоматизоване трансформування даних в числовий формат	165
4.2.3. Програмний блок 3 Підбір кодування з бази даних об'єктів аналогів .	168
4.2.4. Програмний блок 4 Пошук та підбір технічної документації об'єкта аналога	170
4.3 Впровадження програмного комплексу в практичний досвід.	172
4.4 Порівняльний аналіз між стандартним будівельним процесом та з використанням розробленого програмного комплексу	175
Висновки до розділу 4	183
ВИСНОВКИ.....	185

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	187
ДОДАТОК А Інструкція з використання програмного забезпечення.....	199
ДОДАТОК Б Приклад схем технічних рішень демонтажу будівель і споруд	200
ДОДАТОК В Довідки про впровадження результатів.....	204
ДОДАТОК Г Список публікацій здобувача за темою дисертації.....	208

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА ПОЗНАЧЕНЬ

DfD	– Design for Disassembly (Проектування з урахуванням можливості демонтажу);
BIM	– Building Information Modeling (Моделювання інформації про будівлю);
C&D	– Construction and Demolition (Будівництво та демонтаж);
CDW	– Construction and Demolition Waste (Відходи будівництва та демонтажу)
LCA	– Life Cycle Assessment (Оцінка життєвого циклу);
АР	– Архітектурні Рішення
КР	– Конструктивні Рішення
ОВБ	– Організація Виконання Будівництва (включаючи демонтаж)
ПОР	– План Організації Робіт
ПОБ	– Проект Організації Будівництва;
ПВР	– Проект Виконання Робіт;
ПРПР	– Проект Підготовчих Робіт;
<i>K</i>	– Коефіцієнт компетентності експертів;
ω	– Коефіцієнт конкордації;
χ_p^2	– Критерій Пірсона;
M_o	– Статистична мода;
M_e	– Статистична медіана;
σ_x	– Середнє квадратичне відхилення;
\bar{x}	– Середнє значення;
γ_c	– Коефіцієнт умов роботи конструкції;
<i>V</i>	– Об'єм, м ³ ;
Δh	– Зміна висоти або рівня;
<i>t</i>	– Час, необхідний для виконання окремої операції

ВСТУП

Актуальність теми дослідження

Розроблення комплексних рішень із виконання демонтажних робіт набуває особливої важливості в сучасних умовах, коли Україна стикається з низкою викликів, пов'язаних із необхідністю відновлення та реконструкції будівель і споруд, зокрема пошкоджених унаслідок воєнних дій.

Значна частина житлового фонду України застаріла та потребує або капітального ремонту, або реконструкції, або демонтажу та будівництва нових об'єктів. Так, від початку повномасштабного вторгнення Російської Федерації в Україну майже 160 тисяч будівель і споруд пошкоджено, з яких близько 20 тисяч – багатопверхові житлові будинки. Наприкінці 2023 року збитки перевищили 150 мільярдів доларів США, з яких майже 56 мільярдів доларів припадають на втрати житлового фонду.

Розглядаючи демонтаж не лише як необхідну процедуру, але й як засіб досягнення стійкості у будівельній галузі, стає очевидною потреба в інтеграції інноваційних технологій і програмного забезпечення в процес підбору технологій демонтажу. Такі інструменти дозволяють не тільки оптимізувати процеси демонтажу, але й сприяють ретельному плануванню та використанню найефективніших методів демонтажу, що знижують загальний негативний вплив на навколишнє середовище та підвищують рівень безпеки.

Впровадження інновацій, пов'язаних із проектуванням технологічних процесів і організації будівельного виробництва з використанням сучасного інформаційного забезпечення й обчислювальної техніки, має не тільки радикально змінити підхід до демонтажу застарілих або пошкоджених будівель, але й стати кроком на шляху до сталого будівництва. Ці інструменти та підходи в комплексі дозволять враховувати всі важливі аспекти, від технічних характеристик об'єкта до екологічних та соціальних вимог, пропонуючи комплексне рішення для викликів сучасності.

У цьому контексті важливим є впровадження інтелектуальних технологій та програмного забезпечення для оптимального вибору сценаріїв демонтажу.

Дисертаційна робота спрямована розроблення та впровадження інструментів для забезпечення швидкого та ефективного вибору найбільш адаптованих стратегій демонтажу в умовах руйнування та старіння житлового фонду, що відповідає сучасним потребам.

Для прискорення процесу обґрунтування раціональних рішень щодо демонтажу конструкцій будівель і споруд необхідний комплексний підхід, що включає типізацію споруд та автоматизацію процесів вибору технологій. Автоматизація дозволить значно скоротити час планування та виконання демонтажних робіт, забезпечивши при цьому високу точність та обґрунтованість прийнятих рішень.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертація виконувалася відповідно до основних положень Закону України від 22 грудня 2006 р. № 525-V «Про комплексну реконструкцію кварталів (мікрорайонів) застарілого житлового фонду», постанови Кабінету Міністрів України від 9 грудня 2020 р. «Про затвердження Порядку відбору проектів, які будуть реалізовані в рамках програми «Велике будівництво», постанови Кабінету Міністрів України від 21 квітня 2023 р. № 381 «Про затвердження Порядку надання компенсації для відновлення окремих категорій об'єктів нерухомого майна, пошкоджених внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій, спричинених збройною агресією Російської Федерації, з використанням електронної публічної послуги «Відновлення».

Наукові дослідження, викладені в дисертації, виконані згідно з напрямками наукових досліджень Українського державного університету науки і технологій відповідно до тематичного плану науково-дослідних робіт: «Розроблення теоретичних положень і практичних методик оцінювання, обґрунтування та вибору організаційно-технологічних рішень реконструкції міської забудови» (державний реєстраційний № 0124U002131, рівень участі аспіранта – виконавець).

Метою дослідження є розроблення теоретичних положень і практичних рекомендацій щодо обґрунтованого вибору технологій демонтажу конструкцій будівель і споруд на основі типізації та систематизації процесів демонтажу, які

враховують специфічні особливості об'єктів цивільного та промислового призначення, що забезпечать підвищення якості виконуваних робіт при ефективному використанні ресурсів.

Об'єкт дослідження є процеси демонтажу конструкцій будівель і споруд.

Предмет дослідження: фактори, які впливають вибір методу демонтажних робіт

Основні завдання дослідження:

1. Систематизувати технологічні рішення, що застосовуються у процесі демонтажу цивільних та промислових будівель і споруд;
2. Виконати аналіз факторів, які характеризують особливості об'єкта та будівельного майданчика, що впливають на вибір технологічних рішень щодо демонтажу будівель і споруд, та дослідити їх вплив на тривалість виконання демонтажних робіт;
3. Розробити методичний підхід до типізації та автоматизації процесів демонтажу будівель і споруд;
4. Впровадити результати дослідження в діяльність будівельних організацій.

Наукова новизна одержаних результатів:

Уперше:

Визначено закономірності впливу визначальних факторів на тривалість демонтажу конструкцій будівель і споруд (досліджено вплив геометричних розмірів будівлі, її висоти, року будівництва на тривалість демонтажних робіт; встановлено, що висота будівлі є одним із найважливіших факторів, що впливають на вибір технологій демонтажу; ці висновки підтверджені результатами економіко-статистичного моделювання, що дозволяє точно прогнозувати тривалість демонтажу залежно від характеристик об'єкта);

Удосконалено:

- Класифікацію визначальних організаційно-технологічних факторів із урахуванням характеристик та методів, що забезпечує цілеспрямований

вибір технологій демонтажу будівель і споруд; удосконалена класифікація включає додаткові параметри, такі як тип та стан будівельних матеріалів, умови навколишнього середовища та доступність майданчика для демонтажних робіт;

- Типізацію сукупності факторів для автоматизації процесів вибору технологій демонтажних робіт, засновану на класифікації об'єктів та специфічні параметри їх конструкцій; введено типізацію, що враховує не лише основні характеристики будівель, але й специфічні параметри конструкцій, такі як висота будівлі, площа забудови, рік будівництва об'єкту та інші, що дозволяє автоматизувати процес вибору технологій демонтажних робіт;

- Підходи до інтеграції програмного забезпечення для вибору технологій демонтажних робіт з існуючими інформаційними системами управління будівельними проектами, що підвищує ефективність управління проектами. Інтеграція дозволяє використовувати дані про об'єкти з існуючих систем управління для автоматизованого підбору технологій демонтажних робіт. Система може автоматично вибирати оптимальну технологію демонтажних робіт на основі інформації про матеріали будівлі та її конструктивні особливості, що зберігаються в базі даних проекту;

Дістала подальший розвиток:

Модель типізації та систематизації процесів демонтажу конструкцій будівель і споруд, що враховує специфіку будівель цивільного та промислового призначення, для оптимізації вибору технологій демонтажних робіт; запропонована модель враховує специфічні особливості будівель цивільного та промислового призначення, такі як наявність важких промислових конструкцій або специфічних матеріалів, що вимагають особливих методів проведення демонтажних робіт.

Практичне значення одержаних результатів полягає в розробці інноваційних методів та інструментів для підвищення ефективності демонтажних робіт.

В дисертаційній роботі в переважній більшості розглядаються цивільні будівлі з висотою 15-30 м та площею забудови 300-400 м², а також промислові комплекси з площею забудови до 800 м² з залізобетонним та металевим каркасом.

Результати дослідження включають автоматизовану систему вибору оптимальних технологій демонтажу, що значно зменшує час планування та ризики пов'язані з виконанням робіт.

- розроблено автоматизовану систему вибору раціональних технологій демонтажу, що значно зменшує час планування та ризики, пов'язані з виконанням робіт;
- створено та інтегровано програмний комплекс на мові програмування Python, який спрощує процес вибору технологій для демонтажу будівель і споруд. Цей інструмент дозволяє автоматизувати аналіз вихідних даних про об'єкти та ефективно підбирати раціональні методи демонтажу, враховуючи специфіку кожного проєкту;
- розроблено альбом технічних рішень, який містить стандартні схеми для демонтажних робіт, сприяє уніфікації процедур та гарантує якість виконання.

Результати дослідження впроваджено в діяльність ТОВ «ТБМ-ІНВЕСТ» та ТОВ «ТД БУДМАТИКА», де застосовано методики оптимізації демонтажних процесів. У ТОВ «Будівельна компанія «Ольвія» використано запропоновані підходи при плануванні реконструкції.

Впровадження результатів дисертаційної роботи включає співпрацю з компаніями, що займаються демонтажем, такими як ТОВ «ТБМ-ІНВЕСТ» та ТОВ «ТД БУДМАТИКА», де застосовані методики оптимізують демонтажні процеси. У ТОВ «БУДІВЕЛЬНА КОМПАНІЯ «ОЛЬВІЯ» використано підходи для планування реконструкцій. В «Придніпровській академії будівництва та архітектури» використовуються напрацювання альбому технічних рішень у навчальному процесі.

Публікації. За темою дисертації опубліковано 5 робіт. Основні результати дослідження викладені у 5 статтях у наукових виданнях, включених до переліку

наукових фахових видань України категорії «Б». Одна робота представлена у вигляді альбому технічних рішень. Чотири роботи представлені як тези доповідей у національних та міжнародній науково-технічних конференціях.

Особистий внесок здобувача в дане дослідження полягає у розробці комплексної методології та спеціалізованого програмного забезпечення для оптимізації процесів вибору технологій демонтажу. Вся робота, включаючи аналітичний огляд існуючих практик, визначення критеріїв для класифікації об'єктів, розроблення алгоритмів та програмування, аналіз об'єктів-аналогів, що дозволив визначити найефективніші підходи та технології демонтажу, застосовані в аналогічних умовах виконана здобувачем самостійно. На основі цього аналізу здобувачем було розроблено альбом технічних рішень, який включає стандартні схеми виконання демонтажних робіт, спрямовані на забезпечення стандартизації та підвищення надійності конструктивних рішень у процесі демонтажу. Тематика та ключові завдання дослідження були сформульовані спільно з науковим керівником, але детальне вивчення проблеми, створення технічних рішень та розроблення програмного забезпечення є безпосереднім внеском здобувача.

Апробація результатів дисертації. Основні положення та результати дисертаційної роботи доповідались та обговорювались на національних та міжнародних науково-технічних конференціях, а саме:

- XIX міжнародна науково-практичної конференції «Інноваційні технології у будівництві, цивільній інженерії та архітектурі» (19–22 вересня 2021 р. Чернігів, Україна);
- Науково популярний захід «Ніч молодіжної науки - 2022 в умовах війни» (18 травня 2022 р. онлайн, Україна);
- Науково-практичний форум «ПЕРЕМОЖЕМО – ВІДБУДУЄМО!» (29-30 червня 2022 р. Дніпро, Україна);
- Series of Workshops "Implementation of green and digital technologies in international educational environment" (30 вересня 2022, онлайн, Україна, Польща);

- Науково популярний захід «Ніч молодіжної науки - 2022 в умовах війни» (10 листопада 2022 р. онлайн, Україна);
- Науково-практична конференція студентів, аспірантів і молодих вчених (27-28 Березня 2023 р. Дніпро, Україна);
- XXXIII міжнародна науково-практична конференція «Стародубівські читання-2023» (19 квітня 2023 р. Дніпро, Україна).
- ICGEE 2024 міжнародна наукова конференція «The 2nd International Conference on Geosynthetics and Environmental Engineering» (April 19-20, 2024, Busan, South Korea)

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається із переліку скорочень та позначень, вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та трьох додатків. Загальний обсяг роботи становить 208 сторінки, у тому числі основна частина складає 160 сторінки, список використаних джерел – 10 сторінок і додатки – 21 сторінок. Основна частина, крім тексту, включає таблиці, рисунки та формули.

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ, МЕТОДИК ТА ФАКТОРІВ ДЕМОНТАЖУ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД.

1.1 Передумови виконання демонтажних робіт в Україні.

В Україні є проблема старих будівель, що характеризується моральним та фізичним зносом старої забудови це потребує вдосконалення підходів до демонтажу. В свою чергу пошкоджені будівлі потребують нестандартних методів демонтажу, які враховують не тільки технічні аспекти, а й безпеку в умовах непередбачуваної ситуації. Це вимагає адаптації існуючих технологій та розроблення нових підходів, здатних ефективно вирішувати завдання демонтажу в складних умовах.

На сьогоднішній день в Україні основний житловий фонд будівель і споруд був побудований в середині минулого століття. Термін служби таких будівель не перевищує 50-60 років, згідно з таблицею 1.1. Таблиця 1.1 сформована та дороблена з використанням даних наведених [3, 4].

Таблиця 1.1 – Основні відомості про житловий фонд в Україні

Тип будівлі	Роки побудови	Нормативний строк експлуатації (роки)	Рік закінчення експлуатації (зносу або реновації)
1	2	3	4
Цегляні будівлі побудовані до Другої світової війни	1930-1940	125	2050-2070
Цегляні будинки (серія 1-204) так звані «сталінки» побудовані після Другої світової війни	1945-1955	150	2095-2105
Панельні будинки серії 1-464 так звані «хрущевки»	1955-1970	50	2005-2020
Крупноблочні (серія 111-94, 1-480) та Великопанельні будівлі (серія АППС К-134)	1965-1980	100	2055-2080

Строк служби зумовлений несучими конструкціями, матеріалом стінового заповнення та його товщиною. Найбільш надійні в цьому плані є безкаркасні цегляні будівлі з товщиною стін більше ніж 2,5 цеглини (640 мм). Вони відносяться до розряду особливо капітальних. До цієї групи також можна віднести монолітні будівлі, менші по капітальності крупноблочні та цегляні будівлі з товщиною стіни 1,5-2 цеглини (380-510 мм). Як зазначають експерти при нормальній експлуатації (капітальні ремонти не більше ніж через кожні 5 років) вони можуть експлуатуватися 15-20 років зверхнормово це зумовлено тим що вони мають понаднормову міцність, що найменш у 1,5 раз.

Судячи з цих фактів, строк служби деяких «хрущевок» зплив ще 10 років тому, але проєктні запаси та проведення поточних та капітальних ремонтів продовжили строк служби ще на 20-30 років. В джерелах [4,5] наведені данні щодо підвищення строків служби будівель та зменшення впливу фізичного зносу. Але головний ворог цих будівель не фізичний, а моральний знос. З моральним уставанням боротись набагато важче та складніше, один з варіантів - це реновації таких будівель, або тотальне знесення (демонтажу).

Таким чином, концепція морального зносу має два ключові аспекти. З одного боку, це деградація цінності застарілих активів через зниження вартості їх відтворення, з іншого – знецінення старих фондів внаслідок появи новітніх, ефективніших альтернатив. Спостерігається, що існуючий житловий фонд застарів як з фізичного, так і з морального погляду. Реконструкція може бути ефективною лише у короткостроковій перспективі та потребує значних інвестицій. Однак, селективний демонтаж не вирішує проблеми в корені. Необхідно застосувати комплексний підхід, який би охоплював не лише окремі будівлі, але й цілі райони, передбачаючи при цьому модернізацію інфраструктури. Такий підхід може відкрити нові можливості для розвитку територій та залучення інвестицій від приватного сектору.

Промислові об'єкти також піддаються моральному зносу, особливо в умовах швидкого розвитку технологій, коли виробничі процеси зазнають змін не протягом десятиліть, а набагато швидше. Це особливо актуально для підприємств,

що виходять на міжнародні ринки та залучають іноземні інвестиції, що спонукає їх до впровадження новітніх технологій та оновлення обладнання. Ефективна модернізація промислових об'єктів вимагає комплексного підходу до демонтажних робіт, щоб адаптувати існуючі виробничі потужності до сучасних вимог[6].

Розглядаючи демонтаж, як етап, що передує основному будівництву, ряд авторів у своїх роботах приділяють увагу питанням проектування технології та прийняття основних рішень щодо демонтажу та руйнування елементів будівлі, роблячи особливий наголос на контрольованість, безпеку та ефективність процесу. У цьому широко використовуючи технологічні можливості BIM.

Опираючись на наукові джерела та власні дослідження [7,8,9,33] викладено відповідні вимоги для забезпечення умов ефективного та безпечного демонтажу:

1. Необхідно виключити при знесенні будівель будь-які впливи на навколишнє середовище, прилеглі будівлі та населення;

2. При виборі методу демонтажу будівель слід керуватись факторами:

- призначення об'єкта;
- щільність навколишньої забудови;
- поверховість;
- конструктивна схема будівлі;
- стан;
- тип конструкцій;
- економічність;
- структурна стабільність;
- розташування стосовно довкілля та інших.

3. Для демонтажу об'єктів підвищеної поверховості в умовах щільної міської забудови раціонально застосовувати методи демонтажу, що мають найменший вплив, як на навколишнє середовище, так і на розташовані поблизу будівлі і споруди.

4. Компанія, яка виконує демонтаж (знесення), має отримати документальне підтвердження відповідними актами, у яких зазначається відключення всіх систем

електропостачання, водопостачання, повітропостачання, систем зв'язку, дистанційного та автоматичного управління [10]

5. Перед проведенням робіт з демонтажу необхідно ретельно провести обстеження будівлі, щоб воно не могло завдати серйозної шкоди навколишньому середовищу, що прилягає майну навколо будівлі.

6. Процедура демонтажу повинна проводитися з метою мінімізувати ризики заподіяння шкоди людям та майну, створення загрози здоров'ю та безпеці персоналу, шкоди навколишнього середовища.

7. Демонтаж конструкцій слід здійснювати в такий спосіб, щоб можна було переробити максимальну кількість матеріалу.

Значну увагу у різних джерелах приділено різним способам ведення демонтажних робіт.

Розглядаються:

-способи із застосуванням різних видів демонтажу конструкцій цивільних будівель з поелементним та механізованим демонтажем [11,12];

-способи демонтажу промислових будівель з урахуванням техніко-економічних показників [13];

Руйнування та демонтаж будівель за різноманітними способами та методами [14].

Висносяться висновки, що демонтаж каркасних багатопверхових будівель дуже енергоємна і вимагає застосування потужних стрілових та баштових кранів, але при цьому з'являється можливість фізичного збереження конструкцій та їх демонтажу [15,16].

Висока трудомісткість і, як наслідок, висока вартість робіт з ліквідації неексплуатованих будівель (споруд) способом поелементного демонтажу, а також досить проблематичне повторне використання конструкцій, що демонтуються, за призначенням дозволяють рекомендувати демонтаж неексплуатованих будівель (споруд) способом механічного обвалення [11,17].

У статті [18] представлений процес демонтажу шляхом покрокового демонтажу. Спочатку конструкція послаблюється в поперечному перерізі за допомогою

різака, а потім відбувається її обвалення внаслідок застосування бічного (горизонтального) навантаження. Демонтаж конструкцій у такий спосіб дозволяє переробити максимальну кількість матеріалу.

Використовуються технології «розумного» знесення [19, 20, 21], що дозволяє підвищити безпеку та екологічність процесу знесення, а також максимізувати переробку та повторне використання будівельних відходів.

У статтях [22,23] розглянуто виконання робіт при ліквідації багатоповерхових будівель. Наведено техніко-економічні показники виконання демонтажних робіт, що здійснюються двома способами:

- поелементне розбирання;
- механічне знесення.

Результати дослідження[22] показали:

Найбільш трудомістким процесом є розбирання монолітних конструкцій, за великої частки ручної праці, тоді як трудомісткість механічного обвалення аналогічних конструкцій нижче у 9 разів. При цьому різниця в питомій вартості виконання робіт становить всього близько 36%.

Разом з тим очевидною є екологічна перевага способу поелементного розбирання, що полягає як у меншому пилеутворенні, так і меншій частці несортованого будівельного сміття. При цьому зберігається можливість фізичного збереження конструкцій та вторинного їх використання.

Частина елементів перекриттів використовувалася на будівельному майданчику під влаштування основи складів та внутрішньомайданних доріг.

Зазначається, що підвищена поверховість, щільність забудови, нові стандарти екологічної безпеки, посилення вимог до переробки відходів доводять перевагу методу поелементного демонтажу будівель.

Визначені джерела покладені в основу системи знань щодо демонтажу та ліквідації будівель і споруд.

Виконані дослідження [24] дозволили сформулювати системне уявлення про предметну область демонтажу будівель і споруд (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Предметна область демонтажу Будівель і споруд

Області діяльності	Напрямки діяльності	Сенс діяльності, розуміння
1	2	3
1. Виконання демонтажу Будівель і споруд	1.1 Застосовувані технології знесення (демонтажу)	<ul style="list-style-type: none"> • Відображення практичного досвіду [7, 8, 24, 29, 35, 37, 72]; • Кероване (контрольоване) знесення на основі показників [13, 30, 38]; • Безпечне та ефективне знесення [23, 25, 36].
	1.2 Проектування виконання демонтажу Будівель і споруд	<ul style="list-style-type: none"> • Основні рішення з розбирання, знесення та демонтажу [11, 14, 33, 34, 73]; • Інструменти проектування на основі ВІМ [20, 52, 59]; • Алгоритми прийняття рішень та проектування під демонтаж [9, 12, 31, 46, 47, 74]; • Моделювання альтернатив, використовуючи технологічні можливості ВІМ [21, 22]; • Технічна безпека та виключення шкідливих умов праці та методів небезпечних для екологічних аспектів [42, 75, 76].
2. Проектування будівель на основі теорії повного життєвого циклу	2.1. Проектування виведення з експлуатації та утилізації будівель	<ul style="list-style-type: none"> • Механізм виведення з експлуатації та зняття з балансу Будівель і споруд [62, 63, 66]; • Технічна експертиза залишкового ресурсу будівель [26, 27, 61].
	2.2 Проектування будівель з високим ступенем трансформації	ВІМ-технології при виконанні демонтажних робіт [20, 40, 49, 50, 60, 65].
	2.3 Проектування будівель за критерієм їхньої деконструкції	Деконструкція, можливість повторного використання елементів будівлі [17, 18, 28, 41].
3. Утилізація конструкцій будівель і споруд	3.1 Загальне керування відходами	<ul style="list-style-type: none"> • Система утилізації будівельних відходів [16, 58]; • Оптимізація проектування рішень керування будівельними матеріалами [48, 68]; • Впровадження положень щодо утилізації та загального управління відходами [53, 71]; • Переорієнтування використовуваних матеріалів до більш замкнутого застосування [54, 55]; • Рециркуляція та рекуперація у поводженні з відходами [56, 57, 69].

У межах проведеного дослідження застосовано комплекс методів наукового аналізу, які охоплюють натурні спостереження, логічний та морфологічний аналіз, системний підхід, технологічне прогнозування, моделювання, формалізацію, узагальнення, класифікацію, типізацію, експертні оцінки, а також застосування математичної статистики та теоретичних розробок. Виходячи з положень теорії технологічності та її математичного апарату, розробленого в роботах таких науковців як Кравчуновська Т.А., Скоколов І.А., Броневицький А.П., Радкевич А. В, Белоконь А.І., Шаленный В.Т., а також Schouten J., McLean, Kleemann F., Lederer J., Aschenbrenner P., і кандидатів технічних наук Давидова В.А., Дмитренко І.С., Несеєврі П.І., Мартиш А.П., Конторчик О.Я., вирішено завдання комплексної кількісної оцінки технологічності об'єктів демонтажу. Цей метод дозволив класифікувати об'єкти згідно з інтенсивністю прояву їх технологічних властивостей та визначити оптимальні підходи до виконання демонтажних робіт, враховуючи такі критерії як достовірність, технологічність та технологічна надійність.

1.2 Загальний огляд технологій виконання сучасних методів та пристосувань для виконання демонтажних робіт

Демонтажні роботи є важливим етапом будівельних та реконструкційних процесів, що передбачають демонтаж конструкцій, споруд або їхніх частин з метою подальшого використання території під нові об'єкти або оновлення існуючих. У технічній та науковій літературі виділяють декілька основних методів демонтажних робіт, кожен з яких має свої особливості, сфери застосування[25,26]:

Механічний метод

Механічний метод є найпоширенішим способом виконання демонтажних робіт, який передбачає використання різноманітної будівельної техніки та інструментів, таких як екскаватори, бульдозери, крани, гідромолоти, ножиці для різання металу тощо. Механічний метод дозволяє ефективно демонтувати великі конструкції за короткий проміжок часу.

Ручний метод

Ручний метод передбачає виконання демонтажних робіт за допомогою ручного інструменту, такого як ломи, молотки, ручне електрообладнання та інше. Цей метод часто використовується для демонтажу невеликих конструкцій або у місцях, де використання важкої техніки неможливе чи недоцільне. Ручний метод вимагає значних трудових зусиль та часу, але дозволяє більш акуратно обробляти матеріали для їх подальшого використання.

Метод вибуху, що контролюється

Вибуховий метод демонтажу використовується при необхідності швидкого демонтажу великих і масивних конструкцій, таких як висотні будівлі, мости, димові труби тощо. Метод передбачає використання вибухових речовин для створення контрольованого вибуху, який зруйнує конструкцію в запланованих місцях. Вибуховий метод вимагає ретельного планування, високої кваліфікації фахівців та строгого дотримання заходів безпеки.

Термічний метод

Термічний метод включає застосування високих температур для різання або знесення металевих конструкцій. Це може бути здійснено за допомогою газового різача, плазмового різача або інших термічних інструментів. Термічний метод ефективний для розбирання металевих конструкцій, але вимагає відповідних заходів безпеки для запобігання пожежам та травматизму.

Гідравлічний метод

Гідравлічний метод демонтажу використовує гідравлічні інструменти та обладнання, такі як гідравлічні преси, ножиці для металу, розширювачі та інше. Цей метод є ефективним для демонтажу жорстких конструкцій, зокрема, залізобетонних елементів. Гідравлічні системи забезпечують високу силу тиску, що дозволяє ефективно руйнувати конструкції без використання вибухових матеріалів.

Кожен з цих методів має свої переваги та недоліки, і вибір конкретного методу залежить від характеристик об'єкта демонтажу, вимог до безпеки, доступності обладнання та інших факторів. При плануванні демонтажних робіт необхідно

також враховувати потребу в мінімізації впливу на навколишнє середовище та можливість повторного використання демонтованих матеріалів.

Далі наведено аспекти, що мають на меті систематизувати та оцінити різноманітні підходи, які застосовуються в сучасній практиці демонтажу. Розглядаються як традиційні механічні методи, так і передові технології, зокрема вибуховий демонтаж та використання високотехнологічного обладнання. Аналіз спрямований на виявлення оптимальних рішень для конкретних умов виконання робіт, з урахуванням ефективності, економічності, безпеки та екологічності процесів.

Механічний демонтаж конструкцій будівель ними машинами.

Цей метод включає в себе демонтаж конструкцій за допомогою спеціальних будівельних машин та обладнання, демонтаж відбувається за допомогою екскаваторів з різноманітним навісним обладнанням, розглянемо основні методи:

Демонтаж за допомогою гідромолоту на базі екскаватору [27,28,29]: Демонтаж відбувається за рахунок удару металевого штиря об конструкцію з силою 3000-15000 Джоулів.



Рисунок 1.1 – Демонтаж плитної частини за допомогою гідромолоту

До переваг цього методу відносять:

- Технічні характеристики обладнання: Важливо враховувати легкість зміни обладнання та його кріплення до механізму, що забезпечує гнучкість у роботі;

- Конструктивні особливості: Простота конструкції забезпечує більшу надійність та ремонтпридатність у порівнянні з іншими навісними обладнаннями;
- Адаптивність до робочого простору: Можливість встановлення на невеликі моделі дозволяє виконувати роботи в обмежених просторах, забезпечуючи ефективність у складних умовах;
- Експлуатація в екстремальних умовах: Обладнання має бути адаптоване до роботи в умовах надлишкової вологи, підвищених або знижених температур.



Рисунок 1.2 – Схема алгоритму швидкої зміни гідромолоту

До недоліків цього методу відносять:

- Надмірна вібрація: Високий рівень вібрацій може обмежувати застосування обладнання для точкових демонтажних робіт.
- Додаткове обладнання для арматури: При демонтажі залізобетонних конструкцій може виникнути потреба в додаткових інструментах для відрізання арматури.

- Демонтаж частин будівель без збереження конструкцій, що унеможливорює їх повторне використання.



Рисунок 1.3 – Демонтаж залізобетону за допомогою гідромолоту (наглядно показані залишки арматури)

Метод демонтажу за допомогою гідромолоту відзначається гнучкістю та адаптивністю, завдяки своїм технічним характеристикам та конструкції, що забезпечує високу надійність та ремонтпридатність. Проте, висока вібрація може обмежити його застосування для точкових робіт, а необхідність додаткових інструментів для обробки арматури та втрата можливості повторного використання демонтованих конструкцій впливають на економічність та екологічність методу. Незважаючи на деякі обмеження, з правильним плануванням та адаптацією під конкретний проєкт, метод залишається ефективним у широкому спектрі ситуацій.

Демонтаж за допомогою гідрножиць на базі екскаватору. Демонтаж виконується за рахунок стискаючого зусилля двох пластин (щок) з зубцями з високоміцної сталі та можливості обертання робочого інструменту на 360° навколо своєї вісі [30,31,32].



Рисунок 1.4 – Демонтаж залізобетону за допомогою гідрножиць

Метод демонтажу, що використовує гідрножицями, характеризується рядом переваг, які зумовлені його технічними особливостями та способом застосування.

Серед ключових переваг виділяються:

- Знижений рівень вібрації та шуму: Гідронодиці працюють значно тише порівняно з традиційними механічними методами, що знижує негативний вплив на навколишнє середовище та покращує умови праці;
- Ефективність у демонтажі різних матеріалів: Гідронодиці здатні одночасно демонтувати як бетонні, так і металеві конструкції, забезпечуючи високу продуктивність без необхідності заміни обладнання;
- Точність та акуратність виконання робіт: Метод дозволяє виконувати локальний демонтаж з високою точністю, що є особливо важливим при роботі в умовах, де необхідно зберегти навколишні конструкції.

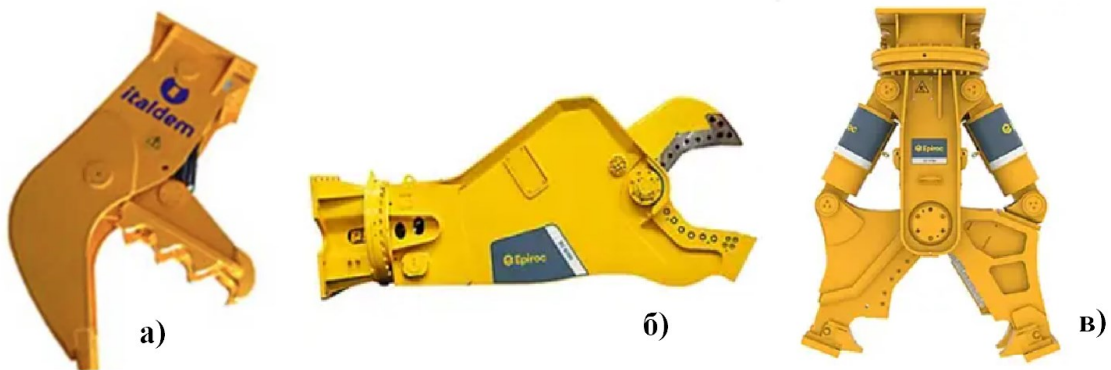


Рисунок 1.5 – а)гідрожигици для бетону б) гідрожигици для металу
в) гідрожигици для комбiнованих матерiалiв

Проте, методика має і недоліки:

- Комплексність конструкції: Гідронодиці мають більш складну конструкцію в порівнянні з іншими видами обладнання, що може ускладнювати їх обслуговування та ремонт;
- Обмеження в застосуванні на малих екскаваторах: Великі гідроінструменти можуть бути непридатні для використання з малогабаритною технікою через обмеження за вагою та потужністю.

- Необхідність подальшої обробки матеріалів: Демонтовані конструкції часто потребують подальшого подрібнення або обробки перед вивезенням або повторним використанням.

Гідроножиці як інструмент для демонтажу мають значні переваги, включаючи знижений рівень шуму та вібрацій, ефективність у роботі з різними матеріалами та високу точність виконання робіт. Це робить їх привабливим вибором для проєктів, де важливі екологічність та акуратність. Однак, складність конструкції, обмеження на використання з малогабаритною технікою та потреба в додатковій обробці демонтованих матеріалів вимагають врахування при плануванні робіт. Вибір гідроножиць як основного інструменту для демонтажу має базуватися на комплексному аналізі умов проєкту та доступності ресурсів для ефективного їх використання.

Тросовий метод (тяговий) метод демонтажу.

Представляє собою метод при якому демонтаж відбувається за рахунок послаблення конструкції (підрізання/частковий демонтаж), закріпленні канатів (тяжів) до міцних вузлів будівлі/конструкції та за рахунок натягнення з значною силою, найчастіше для цього використовують будівельні машини (бульдозери, екскаватори) відбувається знесення будівлі[11,33].

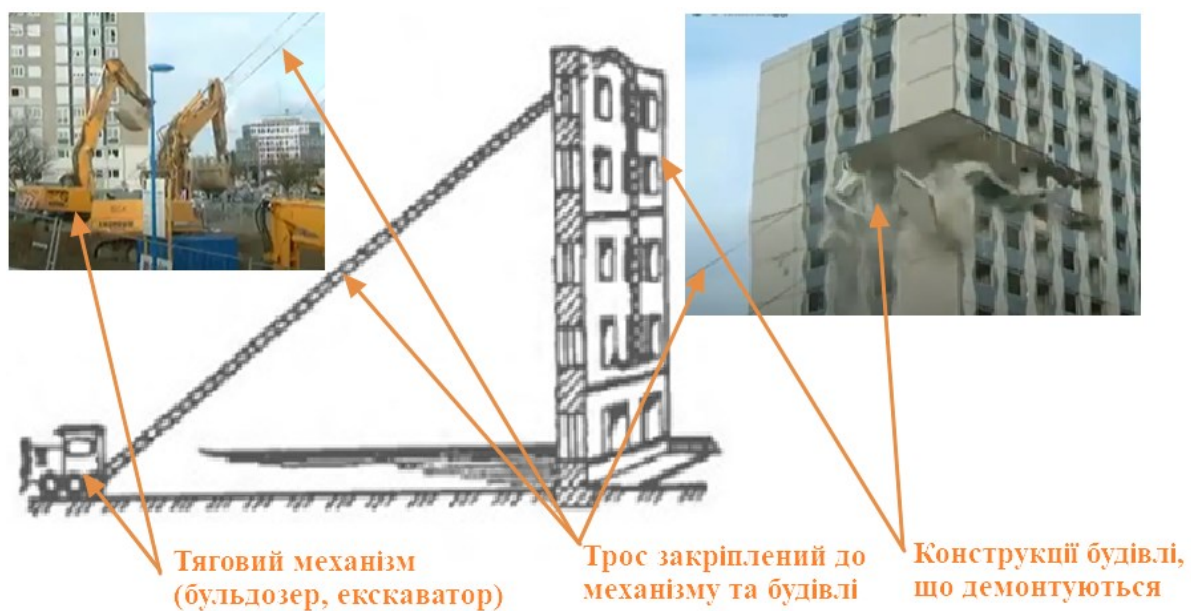


Рисунок 1.6 – Демонтаж будівлі за допомогою тросового методу

До переваг цього методу відносять:

- Оптимізація Процесу. Зниження трудоемності та машиноємності порівняно з альтернативними механізованими методами, що зумовлено ефективним використанням ресурсів та обладнання.
- Ефективність Виконання: Простота процедур забезпечує швидке та безперешкодне виконання робіт, що є критично важливим для проектів з демонтажу

До недоліків відносять:

Безпека та логістика: Необхідність огороження великої площі території через розширену небезпечну зону створює додаткові логістичні виклики та підвищує вимоги до заходів безпеки.

- Контрольованість процесу: Значний ризик непередбачуваних відхилень від запланованого процесу демонтажу, що може призвести до небажаних наслідків, включаючи пошкодження прилеглих об'єктів.
- Подальша обробка матеріалів: Необхідність в подрібненні та обробці демонтованих конструкцій для їх повторного використання або утилізації збільшує загальні витрати процесу та вимагає додаткового обладнання.

При виборі даного методу демонтажу необхідно зважати його оперативні переваги проти потенційних ризиків та обмежень. Важливо забезпечити ретельне планування, зокрема, у частині заходів безпеки та логістики, а також передбачити необхідність подальшої обробки демонтованих матеріалів. Комплексний підхід до оцінки цих факторів дозволить оптимізувати процес демонтажу, мінімізуючи ризики та забезпечуючи високу ефективність робіт.

Демонтаж шар-молотом/ клин-молотом [34]

Демонтаж виконується за рахунок енергії від удару шармолоту (горизонтального) або клинмолоту (вертикального) як ми бачимо на рисунку 1.7



Рисунок 1.7 – Вигляд обладнання а) клин-молоту б) шар-молоту для демонтажу

Переваги методу:

- **Оперативність виконання:** Метод забезпечує простоту виконання демонтажних робіт, що сприяє зменшенню часових затрат на процес демонтажу. Це особливо важливо у випадках, коли необхідно швидко звільнити територію під нові будівельні проекти.
- **Ефективність ресурсовикористання:** Знижена трудомісткість та машиністкість свідчить про оптимізацію використання людських та технічних ресурсів, що забезпечує економію витрат на проведення демонтажних робіт.

Недоліки методу:

- **Обмеження застосування через вібрацію:** Високий рівень вібрацій, характерний для цього методу, ускладнює його застосування для точкового або локального демонтажу, особливо у місцях з обмеженнями на рівень шуму та вібрацій.
- **Висотні обмеження:** Метод ефективний переважно для низькоповерхових будівель, що не перевищують 5 поверхів. Це значно обмежує його застосування у міській забудові з висотними спорудами.
- **Втрата конструкцій:** Демонтаж без можливості збереження конструкцій веде до неможливості їх повторного використання, що не сприяє принципам сталого розвитку та ефективності ресурсовикористання.

- Вимоги до простору: Для проведення робіт необхідно забезпечити велику площу, що забезпечує безпечний периметр діяльності. Це може становити проблему в умовах обмеженого міського простору або високої щільності забудови.

Метод демонтажу, що розглядається, вимагає ретельного аналізу його переваг та обмежень з огляду на конкретні умови та цілі будівельного проєкту. Оперативність та ефективність ресурсовикористання потрібно зважувати проти потенційних обмежень у застосуванні та вимог до безпеки та екологічності. Оптимальне використання цього методу можливе за умови адаптації підходу до специфіки проєкту та комплексного планування всіх аспектів демонтажних робіт.

Демонтаж вибуховим методом [35, 36]

Демонтаж виконується за рахунок енергії вибуху, від снарядів попередньо закладених в конструкції будівлі.



Рисунок 1.8 – Демонтаж будівлі направленим вибухом

До переваг цього методу відносять:

- Ефективність підготовчих етапів: час, необхідний для підготовки до вибухових робіт, суттєво менший у порівнянні з традиційними методами, що підвищує загальну швидкість виконання проєкту.
- Швидкість основного етапу демонтажу: вибухова методика забезпечує високу швидкість знесення, що є особливо важливим для великомасштабних проєктів.
- Знижена трудомісткість: мінімізація потреби в ручній праці та використання машин і механізмів, що призводить до зниження загальних витрат на робочу силу.
- Економічна ефективність: менші загальні витрати на реалізацію проєкту порівняно з іншими методами демонтажу.

Недоліки:

- Складність підготовки: високі вимоги до планування та безпеки, необхідність урахування численних факторів, що може ускладнити підготовчий процес.
- Ризики непередбачуваних наслідків: існування потенційних ризиків для навколишнього середовища, прилеглих будівель та інфраструктури, що вимагає ретельної оцінки можливих наслідків.
- Необхідність прибирання уламків: велика кількість уламків після вибуху вимагає додаткових зусиль та ресурсів для їх прибирання та утилізації.

Враховуючи зазначені аспекти, вибуховий метод демонтажу може бути визначений як високоефективний у певних умовах, особливо коли фактори часу та економічності є вирішальними. Проте, висока відповідальність за безпеку та потенційні ризики вимагає комплексного підходу до планування та виконання таких робіт.

Демонтаж методом «Cut and Down» [37]

Сутність цього методу полягає, що в підготовчий період необхідно виконати демонтаж всіх елементів інтер'єру і не несучих конструкцій. А на основному етапі демонтаж виконується з першого поверху за допомогою домкратів високої вантажопідйомності, що підтримують будівлю, а далі виконується демонтаж частини будівлі на висоту штоку домкрата.



Рисунок 1.9 – Демонтаж за допомогою методу «Cut and Down»

Переваги методу:

- Зниження шуму та вібрацій: метод характеризується мінімальним рівнем шуму та вібрацій під час виконання демонтажних робіт, що зменшує негативний вплив на навколишнє середовище та покращує умови праці для виконавців.
- Можливість перероблювання матеріалів: особливість методу полягає у збереженні цілісності демонтованих конструкцій, що надає можливість їх подальшої перероблювання та повторного використання, сприяючи практикам сталого розвитку.
- Обмежений розмір будівельного майданчика: метод дозволяє мінімізувати розміри будівельного майданчика завдяки точності та контролюваності процесу демонтажу, що забезпечує ефективність використання простору.

- Підвищення рівня безпеки: завдяки низькому рівню вібрацій та шуму, а також точності виконання, метод забезпечує високий рівень безпеки як для виконавців, так і для навколишнього середовища.

Недоліки методу:

- Обмежена швидкість робіт: попри високу точність та безпеку, метод характеризується порівняно низькою швидкістю виконання робіт, що може вплинути на загальний графік проєкту.
- Вимоги до спеціалізованого обладнання виконання робіт за цим методом вимагає наявності спеціалізованого обладнання високої вантажопідйомності, що збільшує витрати на оренду чи придбання таких машин.
- Висока вартість робіт: комплексність технологічного процесу та необхідність застосування спеціалізованого обладнання призводять до зростання вартості робіт порівняно з традиційними методами демонтажу.

Враховуючи наведені переваги та недоліки, метод вимагає ретельного планування та аналізу конкретних умов проєкту для оптимізації використання ресурсів та досягнення максимальної ефективності.

Поелементний демонтаж

Цей метод являє собою демонтаж конструкцій поелементно за допомогою відділення конструкції різноманітними методами та демонтаж крановим обладнанням [38,39,40]. Для цього методу необхідні рішення з відділення конструкцій від загального масиву, такі методи представлені в таблиці 1.3.






Рисунок 1.10 – Поелементний демонтаж плит краном

Таблиця 1.3 – Описання методів для відділення конструкцій від загального масиву [8, 29, 33, 41, 42]:

Найменування	Графічне зображення	Опис
1	2	3
Алмазна різка «пилою»	 <p data-bbox="395 712 726 936">Рисунок 1.11а – Фото різання горизонтальних конструкцій з бетону алмазною пилою</p>	<p data-bbox="758 450 1332 495">Переваги методу алмазного різання:</p> <ul data-bbox="758 517 1468 1032" style="list-style-type: none"> • Зниження шуму та вібрацій: Метод характеризується мінімізацією вібрацій та шумового впливу, що забезпечує комфортні умови праці та знижує негативний вплив на прилеглі конструкції та навколишнє середовище; • Контроль пилоутворення: Застосування пиłosосних систем, інтегрованих у дискову пилку, дозволяє ефективно контролювати розповсюдження пилу;
Алмазна різка «пилою»	 <p data-bbox="395 1355 726 1579">Рисунок 1.11б – Фото різання вертикальних конструкцій з бетону алмазною пилою</p>  <p data-bbox="395 1780 726 1937">Рисунок 1.11в – Фото різання ручною пилою</p>	<ul data-bbox="758 1093 1468 1541" style="list-style-type: none"> • Можливість однобічного доступу: Ефективність методу проявляється у можливості проведення різання, маючи доступ лише до однієї сторони конструкції; • Відсутність тріщин: Технологія запобігає утворенню тріщин у прилеглих конструкціях, забезпечуючи високу точність та якість виконаних робіт. <p data-bbox="758 1585 1340 1630">Недоліки методу алмазного різання:</p> <ul data-bbox="758 1653 1468 1877" style="list-style-type: none"> • Висока Вартість: Це обумовлено високою вартістю спеціалізованих інструментів та необхідністю застосування кваліфікованих фахівців. <p data-bbox="758 1910 1452 2063">Обмеження за Габаритами: Використання обмежене у вузьких місцях, де габарити устаткування перевищують доступний простір.</p>


Продовження таблиці 1.3

1	2	3
Алмазна різка «канатом»	 <p data-bbox="421 568 735 674">Рисунок 1.12 – Фото різання канатами</p>	<p data-bbox="767 293 1417 434">В цьому випадку прорізання відбувається шляхом сталюго каната з алмазним напиленням.</p> <p data-bbox="767 456 1457 546">Переваги та недоліки такі ж самі, що й при алмазному різанні пилою.</p> <p data-bbox="794 568 1452 763">Узагальнюючи, метод алмазного різання відзначається високою точністю та ефективністю, однак його застосування обмежене через вартісні та технічні обмеження.</p>
Ударний метод (механічний та ручний)	 <p data-bbox="421 1106 735 1391">Рисунок 1.13а – Фото демонтажу за допомогою ручних електро- пневмо- молотків</p>  <p data-bbox="421 1688 735 1906">Рисунок 1.13б – Фото демонтажу за допомогою ручних механічних інструментів</p>	<p data-bbox="767 808 1461 965">Демонтаж виконується шляхом механічного розбивання бетонних конструкцій вручну або з використанням відбійних молотків.</p> <p data-bbox="767 987 1054 1025">Переваги Методу:</p> <ul data-bbox="794 1048 1457 1509" style="list-style-type: none"> • Метод характеризується низькою вартістю виконання робіт, оскільки не вимагає застосування високотехнологічного обладнання. • Ручний демонтаж та використання відбійних молотків можливе в широкому спектрі умов, незалежно від складності та обмеженості простору. <p data-bbox="767 1547 1054 1585">Недоліки Методу:</p> <ul data-bbox="794 1608 1457 2011" style="list-style-type: none"> • Існує значний ризик утворення тріщин на сусідніх конструкціях через високий рівень вібрацій та ударного навантаження. • Робота з відбійними молотками супроводжується значним шумом та вібрацією, що може створювати дискомфорт для працівників та порушувати норми безпеки праці.

Продовження таблиці 1.3

1	2	3
<p>Ударний метод (механічний та ручний)</p>	 <p>Рисунок 1.13в – Фото демонтажу цегляних конструкцій за допомогою відбійних молотків</p>	<ul style="list-style-type: none"> Розбивання бетону призводить до інтенсивного виділення пилу, що може негативно впливати на здоров'я працівників та потребує заходів щодо пилопридушення. <p>При демонтажі залізобетонних конструкцій виникає необхідність додаткового дорізання арматурних стрижнів.</p>
<p>Метод порізки металоконструкцій газовими різакми</p>	 <p>Рисунок 1.14а – Фото демонтажу металоконструкцій газовими різакми на висоті</p>  <p>Рисунок 1.14б – Фото демонтажу металоконструкцій газовими різакми на рівні землі</p>	<p>Демонтажні роботи виконується за допомогою спеціального устаткування - різаків та плазморізів. Різаки заправляються киснем і пропаном за допомогою кисневої і пропанової установки.</p> <p>Переваги методу:</p> <ul style="list-style-type: none"> Механізований спосіб виконання: Роботи можуть виконуватися на будь-якій висоті, що робить цей метод особливо ефективним для демонтажу високих будівель , кранів та інших висотних металоконструкцій. Висока ефективність та швидкість:Застосування газорізального обладнання дозволяє швидко та ефективно розрізати метал, значно скорочуючи час виконання робіт.

Продовження таблиці 1.3

1	2	3
Метод порізки металоконструкцій газовими ризаками	 <p data-bbox="400 517 751 860">Рисунок 1.14в – Фото демонтажу металоконструкцій газовими списами (для товстостінних конструкцій)</p>	<p data-bbox="783 293 1059 331">Недоліки методу:</p> <ul data-bbox="810 353 1461 629" style="list-style-type: none"> • Ризик виникнення пожежі: Використання газорізального обладнання пов'язане з відкритим полум'ям, що збільшує ризик виникнення пожежі, особливо в умовах, де присутні горючі матеріали. <p data-bbox="783 651 1461 981">Необхідність кваліфікованих фахівців: Виконання демонтажних робіт з використанням газорізального обладнання вимагає наявності кваліфікованих спеціалістів, здатних ефективно та безпечно керувати процесом.</p>

Серед наведених методів кожен має свої специфічні переваги та обмеження, що вимагає відповідального підходу до вибору методу залежно від умов та специфіки кожного конкретного об'єкта.

З одного боку, технології, що базуються на механічному впливі, такі як гідромолоти та гідрножиці, забезпечують високу точність та контроль над процесом демонтажу, мінімізуючи ризики для навколишнього середовища та дозволяючи виконувати роботи в умовах обмеженого простору. Проте вибуховий метод, незважаючи на свою ефективність у плані швидкості знесення, вимагає ретельної підготовки та дотримання високих заходів безпеки. Ручне електричне, механічне, газорізальне обладнання, в свою чергу, забезпечує високу ефективність при демонтажі металевих та бетонних конструкцій, але вимагає спеціалізованих знань та досвіду для безпечного використання.

Високий рівень вібрації, шум, необхідність в значному розмірі будівельного майданчика та потенційний вплив на навколишні конструкції є загальними недоліками багатьох традиційних методів демонтажу, що ставить перед інженерами завдання пошуку інноваційних рішень, спрямованих на мінімізацію цих недоліків.

У підсумку, комплексний підхід до вибору методів та обладнання для демонтажу, який би враховував специфіку об'єкта, умови виконання робіт та екологічні вимоги, є ключовим для підвищення ефективності та безпеки процесів знесення Будівель і споруд. Розвиток технологій і впровадження інноваційних рішень в сфері демонтажу мають важливе значення для розвитку галузі, забезпечуючи більшу економічну та екологічну ефективність процесів знесення.

1.3 Аналіз сучасних підходів до розроблення проєктів демонтажу будівель і споруд

Демонтажні роботи представляють собою складну систему різноманітних рішень проєктного, технологічного та організаційного характеру. Виконання демонтажних робіт можна відобразити наступними характерними етапами [7], що представлені у вигляді алгоритму на рисунок 1.15:

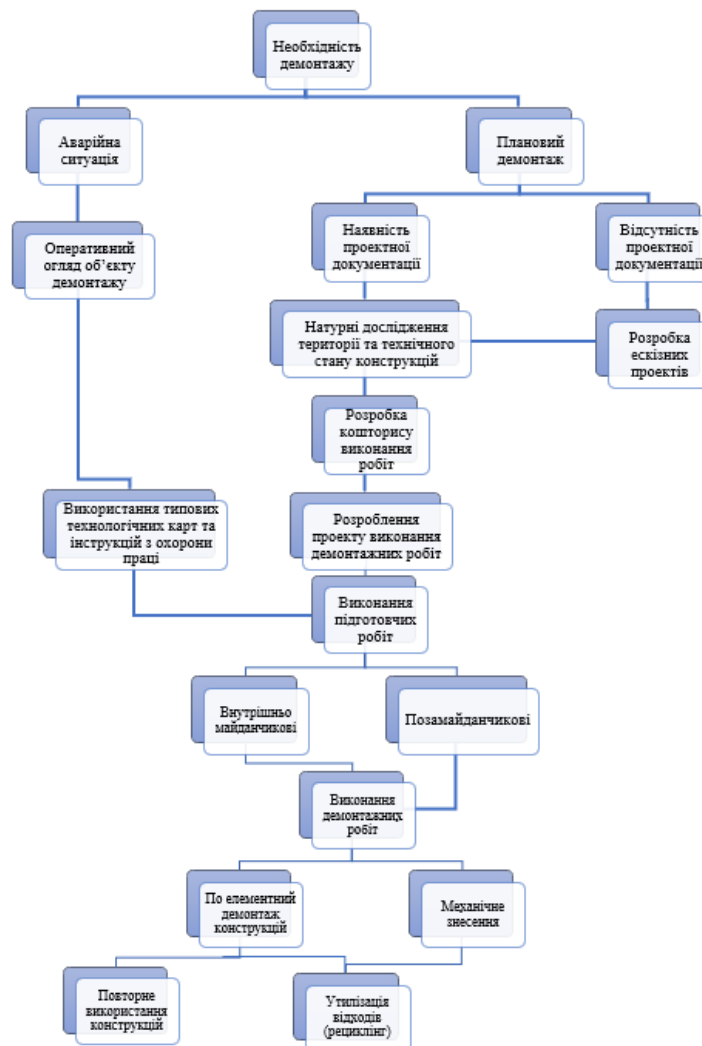


Рисунок 1.15 – Алгоритм виконання демонтажних робіт

При виконанні кожного з цих етапів виникає низка основних проблем:

При проведенні підготовчих робіт на етапі аналізу проєктної документації необхідно розглядати два варіанти обставин, які впливають на роботу з проєктною документацією:

Перша ситуація, коли проєктна документація відсутня повністю, чи частково. Для багатьох будівель і споруд збудованих в ХХ сторіччі складно знайти документацію, що повною мірою відображає конструктивні характеристики цієї будови, це значною мірою ускладнює процес виконання проєкту для демонтажу робіт та значно збільшує трудомісткість проєктних та вишукувальних робіт. Таке підвищення виникає через необхідність виконання спектра технічних рішень, таких як:

- заміри геометричних показників (більш поглиблені та складні ніж на наступному етапі);
- виконанню натурних та лабораторних іспитів матеріалів та конструкцій (стан несучих та не несучих конструкцій, матеріали з яких вони виконані).

2-га ситуація, документація є в наявності в архівах, вона не структурована та часто має хаотичний характер. Проєктувальник навіть за наявності документації повинні цю документацію відцифрувати та привести до належного вигляду для подальшої роботи. Деякі підприємства (які виступають зі сторони замовника) наймають спеціалізованих робітників (найчастіше з проєктних інститутів), які займаються тим, що відцифровують документи та виконують первинні креслення. Це робиться через розуміння, що краще на стадії проєкту зрозуміти, який об'єм і які труднощі можуть спіткати виконавця робіт, щоб максимально приблизити кошторис до реальності.

Сучасний демонтаж будівель і споруд вимагає комплексного підходу, що забезпечує не лише ефективність виконання робіт, але й мінімізацію негативного впливу на довкілля. В цьому контексті значущу роль відіграють інноваційні стратегії та технології, що дозволяють оптимізувати весь процес демонтажу. Розглянемо детальніше основні концепції, що представлені у сучасних дослідженнях.

Паспорти матеріалів та їх роль у демонтажі

Одним з ключових аспектів є впровадження матеріальних паспортів для будівель [43], що передбачає детальне документування всіх матеріалів та елементів конструкції. Це дозволяє спростити процес ідентифікації та класифікації матеріалів під час демонтажу, а також забезпечити їхнє ефективне повторне використання або рециклінг. Втім, реалізація цієї ідеї потребує розроблення спеціальних стандартів та методик, а також залучення сучасних ІТ-рішень для ведення обліку та управління даними.

Ще один принцип DfD – це проектування будівель з урахуваннями їх подальшого демонтажу.

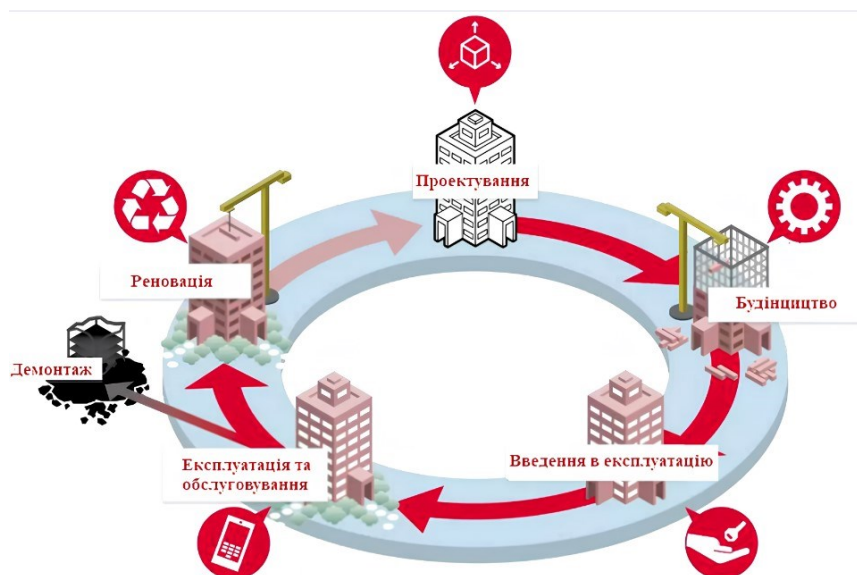


Рисунок 1.16 – Провідна модель життєвого циклу об'єкта будівництва

Концепція "Design for Disassembly" (DfD) [44] закликає до проектування будівель з урахуванням їх подальшого демонтажу та перероблювання. Це передбачає використання модульних конструкцій, стандартизованих елементів та матеріалів, що легко розбираються. Такий підхід не лише сприяє зниженню обсягів будівельних відходів, але й відкриває нові можливості для інновацій у сфері будівельних матеріалів та технологій. Так дослідження [45, 46], що аналізують різноманітні фактори, які впливають на процес демонтажу, вказують на складність та

багатоаспектність цього процесу. Важливими є не тільки технічні аспекти, а й економічні мотивації, законодавче регулювання, а також соціальні та екологічні вигоди. Розуміння цих факторів дозволяє розробити ефективні стратегії демонтажу, що враховують всі аспекти сталого розвитку. Моделі оцінки життєвого циклу, що враховують екологічні та економічні виміри демонтажу, забезпечують комплексний погляд на цей процес. Використання таких моделей допомагає оптимізувати рішення щодо вибору методів демонтажу, мінімізуючи їхній негативний вплив на довкілля та максимізуючи економічну вигоду.

Адаптивність та розбірність в архітектурних рішеннях

Концепції адаптивності та розбірності [47] підкреслюють значення гнучкості у проектуванні та використанні будівель. Можливість легкої зміни функціонала та перепланування просторів без радикальних демонтажних робіт відкриває шлях до створення більш сталих та адаптивних міських середовищ. Концепція [48] Матеріалів як інструменту проектування з акцентом на важливості вибору матеріалів з урахуванням їх потенціалу для повторного використання та рециклінгу. Такий підхід сприяє створенню більш сталих та екологічно відповідальних архітектурних рішень.

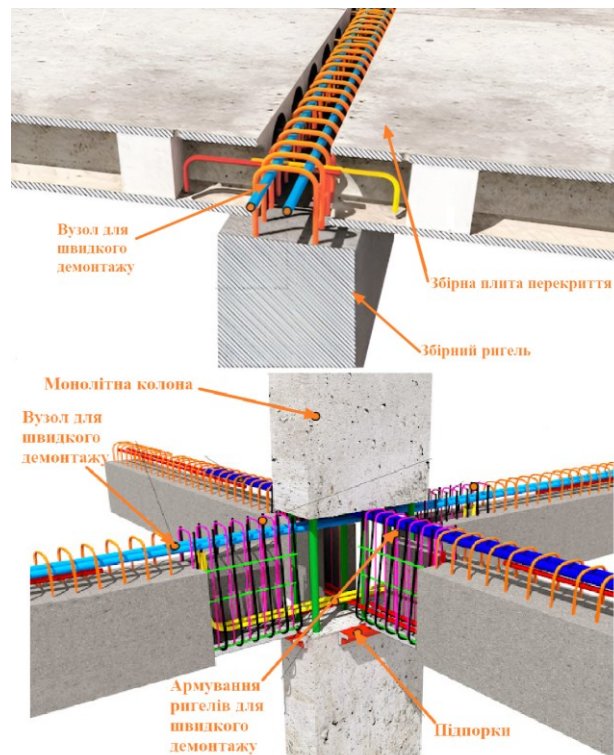


Рисунок 1.17 – Вузли для швидкого демонтажу

Аналіз сучасних досліджень у сфері демонтажу будівель підтверджує важливість інтегрованого підходу, що об'єднує інноваційні стратегії проектування, новітні матеріали та технології, а також враховує екологічні, економічні та соціальні аспекти. Такий комплексний підхід вимагає активної взаємодії між науковцями, архітекторами, інженерами та представниками влади для створення ефективних та сталих міських середовищ.

1.4 Аналіз інтегрованих підходів до ефективного демонтажу Будівель і споруд

У сфері демонтажу будівель сучасні дослідження висвітлюють широкий спектр інноваційних підходів та технологій, спрямованих на оптимізацію процесів та підвищення ефективності використання ресурсів. Нижче представлено аналіз ключових концепцій, заснованих на вивченні вказаних наукових джерел.

Потенціал використання інструментів BIM вкрай високий та вказує на значення використання інструментів Building Information Modeling (BIM) для квантифікації потенціалу демонтажу будівель [49]. Інноваційні з'єднання та конструкції, оцінені через Deconstructability Assessment Score (DAS) інструмент, сприяють вибору оптимальних стратегій демонтажу з урахуванням збереження матеріальних ресурсів. Розроблення вебінструментів BIM як банку матеріалів та компонентів дослідження [50,51,52] фокусується на розробці вебінструменту BIM, що слугує як банк матеріалів та компонентів для сталої будівельної індустрії. Це сприяє більш ефективному використанню ресурсів та зменшенню обсягу відходів. Запропоновано метод оцінки демонтажу будівельних конструкцій, заснований на цифрових технологіях.

Це дозволяє точніше аналізувати структурні елементи та визначати оптимальні стратегії їх демонтажу чи перероблювання. На пряму підкреслюється роль BIM у процесах демонтажу існуючих будівель, наголошуючи на необхідності подальшого розвитку інструментів та методологій для оптимізації цих процесів.

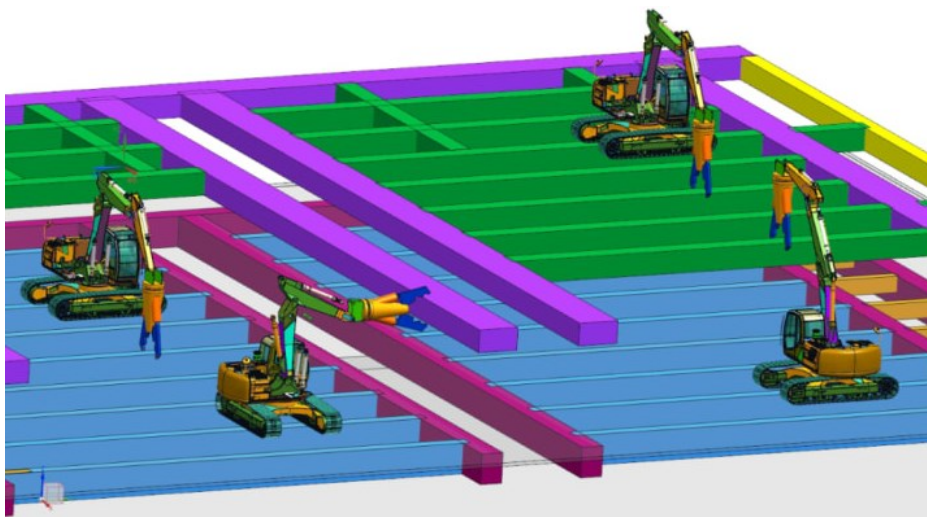


Рисунок 1.18 – Схема демонтажу за допомогою BIM інструментів

Дослідження [53,54,55] продовжують концепцію цифрового матеріального банку для управління будівельними та демонтажними відходами в пост-катастрофічних регіонах. Цифрові методології дозволяють ефективно каталогізувати та переробляти матеріали, сприяючи їх повторному використанню. Розроблена оптимальна інтегрована модель для оцінки обсягу відходів, що генеруються під час демонтажу будівель. Використання таких моделей дозволяє планувати процеси управління відходами та розробляти стратегії їх мінімізації.

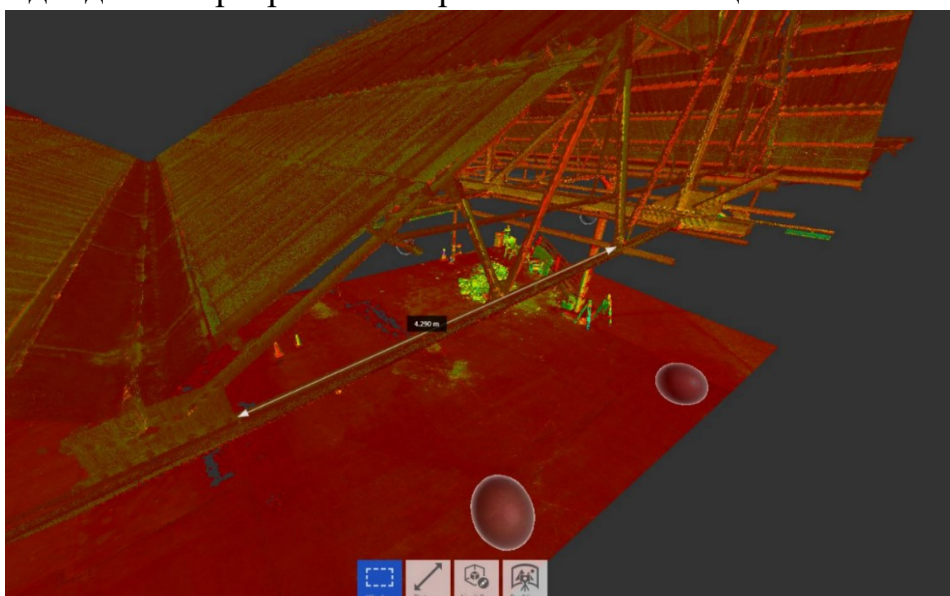


Рисунок 1.19 – Схема 3D-сканування для створення цифрової хмари точок

Розглядається застосування програм боротьби зі зруйнованими будівлями в міських умовах, демонструючи практичний підхід до вирішення проблем пов'язаних з демонтажем та відновленням міського простору.

Дослідження [57,58] пропонують інноваційну концепцію для підвищення ефективності та інформатизації процесів демонтажу будівель та управління відходами будівництва та демонтажу (CDWM). Ця концепція використовує технологію «зображення в BIM», щоб цифровізувати процес демонтажу, метою якого є оптимізація процесів та покращення механізмів управління відходами. Підхід передбачає більш структурований і технологічно розвинений метод управління завершальним етапом життєвого циклу будівель, підкреслюючи потенційні переваги в контексті оптимізації ресурсів та екологічної стійкості.

Все більше набувають популярності системи симуляції демонтажу з використанням ANSYS та 4D візуалізації.

В [59, 60, 61] розглядається застосування програмного забезпечення ANSYS для симуляції процесів демонтажу. Це дозволяє заздалегідь визначити можливі ризики та вибрати найбільш ефективні методи демонтажу, мінімізуючи негативний вплив на навколишнє середовище.

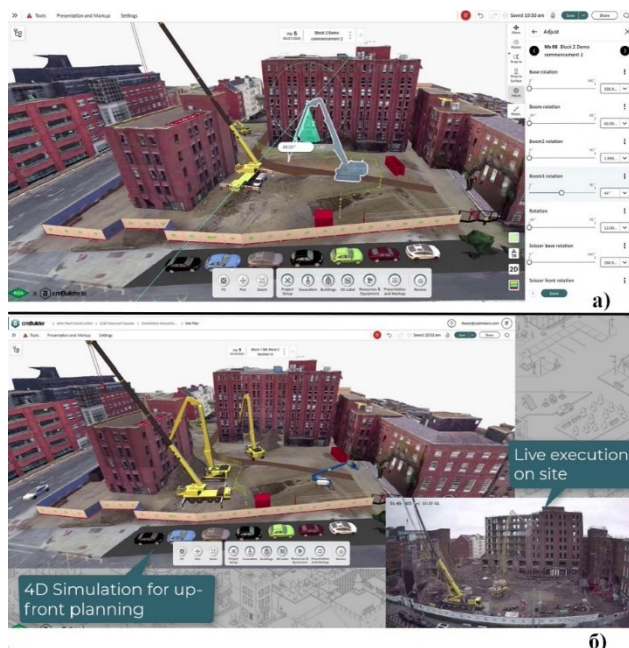


Рисунок 1.20 – Схема програми для симуляції демонтажу цілого району
а) вихідні дані та установка техніки; б) розгортання фронтів демонтажних робіт;

Підвищення Ефективності демонтажу за допомогою комп'ютерної 4D Симуляції демонструє, як комп'ютерна 4D симуляція може сприяти підвищенню ефективності демонтажних процесів. Це дозволяє детально планувати кожен етап демонтажу, оптимізувати використання ресурсів та знижувати вплив на довкілля. Застосування програм[60] для інкорпорації зруйнованих будівель в міських умовах демонструє практичний підхід до вирішення проблем пов'язаних з демонтажем та відновленням міського простору.

Дослідження [62,63,64] висвітлює інтеграцію принципів LEAN та підходу BIM у процесі проектування з урахуванням можливості демонтажу, сприяючи оптимізації використання ресурсів та зменшенню відходів. Розглядається застосування програм демонтажу будівель у міському плануванні Італії, аналізуючи дві американські програми: програми ліквідації занедбаних об'єктів та програми викупу нерухомості у зонах підтоплення. Дослідження використовує симуляції для оцінки їх застосовності до італійських умов, з огляду на відмінності у будівельній спадщині та територіальних умовах

Узагальнюючи, сучасні дослідження у сфері демонтажу будівель пропонують ряд інноваційних підходів та технологій[65], що відкривають нові перспективи для підвищення ефективності, сталості та екологічної безпеки процесів. Інтеграція цифрових інструментів, таких як BIM та використання різноманітних програмних комплексів та інованційних технологій, разом з розробленням оптимальних моделей та методів оцінки, створює основу для подальшого розвитку цієї галузі.

1.5 Аналіз сучасних досліджень у сфері управління відходами будівництва та демонтажу

Управління відходами важливий аспект для вибору необхідних технологій та методів демонтажу будівель і споруд. В умовах зростаючої уваги до сталого розвитку та ефективного управління ресурсами, особливої актуальності набувають дослідження у сфері управління відходами будівництва та демонтажу. Розуміння динаміки утворення відходів, ефективності існуючих методик їх

перероблювання та повторного використання, а також аналіз потенціалу цифрових технологій у цьому контексті відіграють ключову роль у формуванні ефективних стратегій управління та зменшенні негативного впливу на довкілля.

Стаття [66] робить акцент на аналізі життєвого циклу відходів будівництва та демонтажу, надаючи систематичний огляд літератури, який допомагає ідентифікувати ключові аспекти управління цими відходами в контексті сталого розвитку. Автори вказують на потребу глибшого розуміння впливу цих процесів на довкілля та необхідність розроблення ефективних стратегій перероблювання та повторного використання матеріалів. Своєю чергою стаття [68] переймає ініціативу та глибше досліджує управління відходами демонтажу через 3D реконструкцію та BIM на прикладі конкретного випадку. Цей підхід дозволяє ефективно планувати та оптимізувати процес демонтажу, мінімізуючи відходи та сприяючи повторному використанню матеріалів. Обидві статті демонструють важливість інтегрованих та інноваційних підходів у сфері управління відходами будівництва та демонтажу, що сприяє сталому розвитку та зменшенню негативного впливу на довкілля.

Роботи [67,69] аналізують управління відходами будівництва та демонтажу в Туреччині та Україні, акцентуючи на національних підходах та викликах, з якими стикається країна в цій сфері.



Рисунок 1.21 – Співвідношення кількості утворених промислових відходів та направлених на утилізацію чи видалення, 2020-2021 рік

Дослідження [71] проводять систематичний огляд ризиків для здоров'я працівників та громадськості, пов'язаних з управлінням відходами будівництва та демонтажу, підкреслюючи необхідність забезпечення безпеки та охорони здоров'я у цьому процесі.

Законодавча база та огляд нормативно-правової бази, що регулює управління відходами будівництва та демонтажу, все це представлено в дослідженні [70], яке вивчення рекомендовані стратегії та підходи до управління відходами

Важливим аспектом є регулювання та стратегії управління відходами.

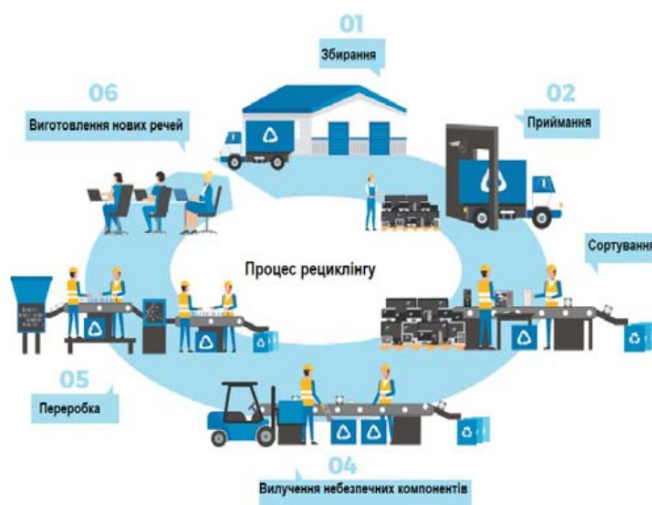


Рисунок 1.23 – Схема управління відходами

Висновки до розділу 1

1. Аналіз сучасних технологій, методик та факторів демонтажу будівель і споруд виявив значну динаміку та інноваційність у цій сфері. Передумови виконання демонтажних робіт в Україні та досліджені методи вказують на потребу інтегрованих підходів, що сприяють не лише ефективності процесу, але й сталому розвитку. Зокрема, використання матеріальних паспортів, цифрових технологій, таких як BIM та інноваційних технологій, є ключовими для підвищення ефективності та безпеки демонтажу. Загалом, цей розділ підкреслює важливість адаптації до новітніх методів та технологій у демонтажних процесах для досягнення кращих результатів в управлінні проектами демонтажу.

2. Аналіз сучасних досліджень у сфері демонтажу будівель і споруд підкреслив кілька важливих напрямків для подальшого розвитку. Серед них:
 - Розроблення і вдосконалення методологій оцінки можливості демонтажу будівель .
 - Дослідження впливу різних методів демонтажу на ефективність виконання процесів знесення.
 - Розгляд технічних та економічних аспектів застосування новітніх технологій, таких як BIM та інформаційних технологій, для планування і виконання демонтажних робіт.
 - Аналіз інтеграції новітніх систем у процеси підбору технологій та методів виконання демонтажу.
3. Сформульовано робочу гіпотезу дисертаційного дослідження, яка полягає в можливості підвищення ефективності та безпеки демонтажу будівель і споруд шляхом використання цифрових технологій та інноваційних методів управління. Для реалізації цієї гіпотези прийнято поєднання теоретичного аналізу сучасних технологій та методів демонтажу з практичними дослідженнями.
4. Впровадження даних аспектів на пряму впливає на ефективність прийняття рішень, а як наслідок і на весь процес проведення демонтажу конструкцій будівель і споруд. Це дозволяє забезпечити більш ефективне управління проектами демонтажу, знижуючи ризики та підвищуючи якість виконання робіт.

Основні матеріали розділу висвітлено в працях автора [8, 24].

РОЗДІЛ 2 РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕМОНТАЖНИХ ПРОЦЕСІВ

2.1 Формування множини факторів, що впливають на демонтаж об'єкту

Детальний аналіз технічних характеристик будівель і споруд має вирішальне значення для планування та виконання демонтажних робіт, особливо в контексті відновлення України після значних руйнувань [72,73,74,75].

Для аналізу проєктів виконання демонтажних робіт було створено електронну базу технічних рішень, яка дозволила детально оцінити особливості кожного об'єкта та відповідні умови на майданчику. Початковий аналіз виявив понад 100 характерних ознак, які визначають унікальність об'єктів демонтажу та специфіку місцевості. Далі, за допомогою глибокого аналізу, було виділено 45 ключових ознак, що мають значний вплив на вибір технічних рішень для демонтажу.

Використані технічні рішення включали застосування спеціалізованих норм, підготовку майданчиків, типізаційні та геометричні характеристики об'єкта. Серед інших заходів були: встановлення вимог до підготовки території, забезпечення необхідної жорсткості об'єктів під час демонтажу, врахування монтажних навантажень, облік послідовності демонтажу конструкцій та інженерних мереж, а також розчленування об'єктів на складові частини.

Важливим аспектом аналізу стало визначення умов виконання демонтажних робіт, зокрема, врахування впливу зовнішніх факторів, таких як близькість енергетичних мереж, загазованість, запиленість, вибухонебезпечність, обмежений доступ до об'єкта, а також дотримання норм безпеки.

У результаті було сформовано поле факторів, які описують як ознаки самого об'єкта демонтажу, так і умови навколишнього середовища та майданчика, критично важливі для розроблення оптимальних технічних рішень щодо демонтажу Будівель і споруд.

Таблиця 2.1 – Таблиця сукупності факторів

№ п.п	Фактор(Ознака)	Параметр				
Ознаки об'єкту						
1	2	3	4	5	6	7
1	Висотність об'єкта, кількість поверхів	1-2	3-5	6-9	9-14	більше15
2	Висота об'єкта в м	до 10	10-15	15-30	30-60	понад 60
3	Тип будівлі	Житлове	Адміністративне	Громадське	Промислове	Сільськогосподарське
4	Конструктивний тип будівлі	безкаркасні	каркасні	з неповним каркасом		
5	Клас наслідків (відповідальності) будівлі	незначні наслідки - СС1	середні наслідки – СС2	значні наслідки – СС3		
6	Основні композиційно-просторові схеми	Централізований тип будівлі	Блокований тип будівлі	Павільйонний тип будівлі		
7	Ступінь вогнестійкості будівель, споруд	I	II	III	IV	V
8	Рік побудови будівлі	до 1920	1920-1950	1950-1980	1980-2000	2000-2020
9	Капітальність будівлі	I	II	III	IV	V-VI
10	Форма будівлі	Прямокутна	Квадратна	Округле	Складне	
11	Конструктивна схема (безкаркасних)	з поздовжніми несучими стінами	з поперечними несучими стінами	суміщена	ні	
12	Конструктивна схема (каркасних)	з поздовжнім розташуванням ригелів	з поперечним розташуванням ригелів	безригельна	ні	

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7
13	Форма колон	Кругла	Прямокутна	Квадратна	Профільована	ні
14	Конструкція фундаментів	Стовпчастий	Плитний	Стрічковий	Поєднані	
15	Конструкція перекриття	Монолітне	Збірне (ребристе)	Збірне (круглопустотне)	Металеве	Комбіноване
16	Тип покрівлі	ні	Схилим	Плоска		
17	Наявність паль	ні	Забивні	Буронабивні	Буроін'єкційні	
18	Висота до підкранової рейки (для промбудування)	ні	до 5м	від 5 до 10 м	від 10 до 15м	понад 15
19	Ширина прольоту для будівель	ні	до 9 м	9-15м	18-30	30-36
20	Площа забудови, м²	до 100	300-500	600-1200	1300-2000	більше 2000
21	Типи фундаментів по глибині закладення	незаглиблені (менше 1м)	дрібно заглиблення (від 1м до 6м)	глибокого заглиблення (боле 6м)		
22	Наявність утеплювача	ні	так (всередині)	так (зовні)	так (між конструкцій)	
23	Матеріал несучих конструкцій	Бетон	Залізобетон	Метал	Кам'яні	Поєднані
24	Матеріал фундаменту	Бетон	Залізобетон	Бутові	цегляні	
25	Метод виготовлення бетонних, залізничних конструкцій.	Монолітний	Збірний	ні		
26	Матеріал перегородок	гісобетонні	цегляні	бетонів	гіпсокартонні	ні

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7
27	Матеріал утеплювача стін	Пінопласт/пінополістирол	Вогнетривка цегла	Мінероловатні	Пінобетон	ні
28	Матеріал утеплювача перекриття/покриття	Пінопласт/пінополістирол	Керамзит (насипний)	Вогнетривка цегла	Мінероловатні	ні
29	Гідроізоляція	Обмазувальна	Обклеювальна	ні		
Ознаки майданчика						
30	Ґрунти на яких розташовується об'єкт	скельні	глина	суглинок	супісь	пісок/насипний
31	Необхідність закріплення ґрунтів	Забивання шпунта	Занурення вібратором	Бетонні палі (підпірна стіна)	ні	
32	Відстань від ЛЕП, м	ні	1-5	5-15	15-40	
33	Відстань від газопроводів	ні	1-5	5-15	15-40	
34	Необхідність пониження	ні	насоси	голкофільтри		
35	Відстань від залізничної рейки	ні	1-3	3-5	5-10	більше 10
36	Влаштування тимчасових доріг	ні	Зі шлаку (підсищення)	З дорожніх плит		
37	Побутове містечко	ні	Побутові приміщення	Всередині об'єкту		
38	Необхідність вирубки зелених насаджень	так	ні			

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7
39	Необхідність рекультивації земель	Так	Ні			
40	Наявності радіації	Ні	Так			
41	Наявність загазованості	Ні	Так			
42	Наявність підвищення ГДК шкідливих факторів	Ні	Так			
43	Необхідність узгодження зі спец. службами (місто)	Ні	так (водоканал)	Так (газова служба)	Так (електрики)	Так (екологи)
44	Застосування спеціалізованих норм на заводі	Металургійна промисловість (Домен, конвертерне)	Газове, коксове господарство	Листопокатне виробництво	Збагачувальне виробництво	Ні
45	Перенесення з подальшим відновленням, захист існуючих мереж	Ні	Так			

Комплексний підхід та класифікація об'єктів і умов їх демонтажу є ключовим для ефективності і безпеки при проектуванні демонтажних рішень, що відповідають сучасним вимогам та стандартам у сфері будівельних робіт.

2.2 Формування вибіркової сукупності об'єктів демонтажу

У рамках виконання завдань дослідження було здійснено формування бази даних, що включає об'єкти-представники з реалізованих проєктів демонтажу будівель і споруд на території України. Вибірка об'єктів охоплювала 30

неексплуатованих будівель і споруд різного призначення, що підлягали демонтажу протягом останніх 7 років. Об'єкти вибірки представлені в таблиці 2.2

Таблиця 2.2 – Опис вибірки об'єктів демонтажу

№ п.п	Найменування об'єкту	Фото об'єкту	Опис об'єкту
1	2	3	4
1	м. Дніпра ТЦ Кубомер	 <p data-bbox="531 909 946 981">Рисунок 2.5 – Фото ТЦ Кубомер</p>	<p data-bbox="978 680 1493 882">Предсавляє зобою комплекс із блокових морських контейнерів. Розміри комплексу в плані – 111,29х34,51м. Будівля розташована з відмітки -2,320 до відмітки +7,700.</p>
2	м. Жовті води, ПТУ (частина спортзалу)	 <p data-bbox="547 1328 935 1400">Рисунок 2.6 – Фото будівлі ПТУ</p>	<p data-bbox="978 1032 1493 1144">Будівля спортзалу ДПТНЗ «Західно-Дніпровський центр професійно-технічної освіти»</p> <p data-bbox="978 1155 1493 1357">Висота будівлі 10,7 м, розміри в плані – 54,0 х45, 5м. Перекриття - ЗБ збірні плити. Стіни – ЗБ стінові панелі. Конструктивна схема - каркасна, з колонами та балками.</p>
3	м. Кам'янське реконструкція будвлі школи № 20	 <p data-bbox="547 1722 935 1794">Рисунок 2.7 – Фото реконструкції школи</p>	<p data-bbox="978 1509 1493 1621">Реконструкція приміщень школи в Кам'янському розміри в плані 40х20м, висота 15м;</p> <p data-bbox="978 1632 1493 1704">Будівля безкаркасна з каменю, перекриття - круглопустотні плити</p>

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4
4	м. Дніпро нежитловий будинок по вул. Гавриленко	 <p>Рисунок 2.8а – Фото нежитлового будинку по вул. Гавриленко</p>  <p>Рисунок 2.8б – Фото робіт по демонтажу нежитловго будинку по вул. Гавриленко</p>	<p>14-поверхова нежитлова будівля, висота від підлоги першого поверху - 43 м. Висота цокольного поверху - 2,4 м, висота типового поверху - 2,885 м; Несучі конструкції (стіни) з силікатної цегли; Конструктивна схема будівлі - з поперечними несучими стінами; Переkritтя - збірні залізобетонні круглопустотні плити; Фундамент - свайний; Внутрішні мережі та комунікації у будинку відсутні Ліфт у ліфтових шахтах відсутній.</p>
5	м. Дніпро вул. Херсонська демонтаж аварійного будинку	 <p>Рисунок 2.9 – Фото демонтажу будинку по вул. Херсонська</p>	<p>Будівля 4-х поверхова, стіни з силікатної цегли, будівля в аварійному стані Розмір будівлі 18х32м, переkritтя – круглопустотні плити</p>
6	м.Дніпро ТЦ Славутич часткова реконструкція	 <p>Рисунок 2.10 – Фото реконструкції ТЦ Славутич</p>	<p>У плані будівля 68,0 х60, 0м; Розміри демонтажу у плані 24,0х12,0м. Крок колон 6х6м. Висота з -3230 до +16730; Переkritтя збірне ЗБ; Демонтаж виконуться «Е-В/1-2» з відм. 0,000 до відм. +4,200;</p>




Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4
7	м. Рубіжне частина житлового будинку	 <p data-bbox="528 595 954 674">Рисунок 2.11а – Фото недобудови</p> <p data-bbox="528 972 954 1088">Рисунок 2.11б – Фото демонтажу частини будівлі в м. Рубіжне</p>	<p data-bbox="979 349 1406 427">3-х секційний житловий будинок у м. Рубіжне</p> <p data-bbox="979 434 1406 595">Стіни будівлі – великі бетонні блоки на цементно-піщаному розчині. Покриття - ЗБ збірні ребристі плити.</p> <p data-bbox="979 602 1406 640">Перекриття - ЗБ збірні панелі.</p> <p data-bbox="979 647 1406 685">Перегородки – гіпсобе-тонні.</p> <p data-bbox="979 692 1406 770">1 секція – 9 поверхів. Висота будівлі 27,9м. Розміри у плані – 24,6х12,0м. Висота поверху – 2,8м. 2,3 секції – 7 поверхів.</p> <p data-bbox="979 777 1406 1016">Висота споруди 19,6м. Розміри у плані кожної секції – 24,6х12,0м. Висота поверху – 2,8м.</p>
8	м. Дніпро вул. Нахімова житловий будинок	 <p data-bbox="528 1525 954 1603">Рисунок 2.12 – Фото аварійної будівлі по вул. Нахімова</p>	<p data-bbox="979 1144 1406 1223">5-ти секційний житловий будинок у м. Дніпро.</p> <p data-bbox="979 1229 1406 1346">Стіни будівлі – збірні ЖБ панелі. Покриття - ЗБ збірні панелі. Перегородки – гіпсобе-тонні. Усі секції – 9 поверхів.</p> <p data-bbox="979 1352 1406 1559">Висота будівлі 25,3м. Розміри у плані – 22х14,0м. Висота поверху – 2,8м.</p>
9	м.Маріуполь Демонтаж фундаментів ММКІ ЛПЦ-1700	 <p data-bbox="528 1995 954 2074">Рисунок 2.13 – Фото демонтажу фундаментів ЛПЦ</p>	<p data-bbox="979 1738 1406 1944">Розміри демонтованих підземних споруд та конструкцій 20х8м, глибина - 9.5м. Демонтаж в умовах діючого виробництва</p>





Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4
10	м.Маріуполь демонтаж бункерної естакади ДП-5 ММКІ (Труба)	 <p data-bbox="544 645 935 763">Рисунок 2.14 – Фото демонтажу труби бункерної естакади ДП5</p>	<p data-bbox="979 398 1366 477">Діаметр труби 6,0м. Висота 30,0м.</p> <p data-bbox="979 483 1409 562">Матеріал монолітинний з/б бетон;</p> <p data-bbox="979 568 1366 602">Товщина стінки 300-500мм;</p> <p data-bbox="979 609 1329 642">Труба в аварійному стані</p>
11	м.Маріуполь демонтаж бункерної естакади ДП-5 ММКІ (газоочистка)	 <p data-bbox="544 1178 935 1296">Рисунок 2.15 – Фото демонтажу газоочистки бункерної естакади ДП5</p>	<p data-bbox="979 958 1422 1037">Демонтаж аспіраційних установок із металоконструкцій</p> <p data-bbox="979 1043 1417 1115">Висота 15-20м, розміри в плані 15x30м</p>
12	м. Кривий Ріг ДП-9 (Проект ще не почався)	 <p data-bbox="531 1581 946 1653">Рисунок 2.16 – Фото ДП-9 на АМКР</p>	<p data-bbox="979 1361 1390 1440">Найбільша в Європі Доменна піч висота - 95м;</p> <p data-bbox="979 1447 1257 1480">Діаметр печі – 23 м;</p> <p data-bbox="979 1487 1425 1565">Розмір ливарного двору діаметр 85м;</p> <p data-bbox="979 1572 1158 1606">Висота - 46м</p>
13	м. Кривий Ріг Електрофільтр В1	 <p data-bbox="539 1968 943 2047">Рисунок 2.17 – Фото електрофільтру В1 на АМКР</p>	<p data-bbox="979 1783 1422 1861">Демонтаж аспіраційних установок із металоконструкцій</p> <p data-bbox="979 1868 1377 1939">Висота 15 м, розміри в плані 6,2x14, кількість - 3 фільтра</p>





Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4
14	м. Кривий Ріг ПАТ «АМКР» Аглоцех№2 Демонтаж агломашин	 <p data-bbox="531 831 951 902">Рисунок 2.18а – Фото лінії агломашини на АМКР</p>  <p data-bbox="536 1301 943 1413">Рисунок 2.18б – Фото демонтажу будівлі аглоцеху на АМКР</p>  <p data-bbox="536 1906 943 2018">Рисунок 2.18в – Фото демонтажу будівлі аглоцеху на АМКР</p>	<p data-bbox="979 286 1426 611">Будівля корпусу агломерації – існуюча, прямокутної форми у плані з розмірами в осях 81,50x85,50м, різновисотних – семи-трьох- та двоповерхова з відмітками до низу конструкцій покриття + 41,430м; + 21,570 м; + 19,320м відповідно.</p> <p data-bbox="979 618 1426 779">Рамно-зв'язна конструктивна схема з комбінованим каркасом з жорстким закріпленням колон у фундаменті.</p> <p data-bbox="979 786 1426 1111">Корпус агломерації має 4 прольоти із прольотом балок покриттів 12 м. Балки металеві, зварені, двотаврового перерізу. Стінові огорожувальні конструкції – обшивка металевими щитами та навісними з.б. стінові панелі.</p> <p data-bbox="979 1120 1426 1281">Внутрішні перегородки вбудованих приміщень – кладка з керамічної цегли, перекриття – монолітні з.б.</p> <p data-bbox="979 1290 1426 1406">Поєднання між поверхами передбачено по сходових клітках та ліфтах.</p> <p data-bbox="979 1415 1426 1532">Будівля належить до категорії «В» вибухопожежної та пожежної небезпеки.</p>





Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4
15	м. Кривий Ріг ДФ ПУ2 – варіант 1 демонтаж механічним методом	 <p data-bbox="544 685 938 763">Рисунок 2.19 – Фото демонтажу ДФ ПУ-2</p>	<p data-bbox="979 398 1426 640">Розміри у плані 24x42м; Висота 26.2м; Збірні з/б конструкції, заповнення із силікатної цегли. Варіант №1 – механічний демонтаж</p>
16	м. Кривий Ріг ДФ ПУ 3 – варіант 2 вибуховим методом	 <p data-bbox="544 1113 938 1151">Рисунок 2.20 – Фото ДФ ПУ-3</p>	<p data-bbox="979 853 1394 1095">Розміри у плані 24x42м; Висота 26,2м; Збірні з/б конструкції, заповнення із силікатної цегли. Варіант №2 – демонтаж вибухом</p>
17	м.Маріуполь ПРАТ "МК "АЗОВ-СТАЛЬ" таль КЦ	 <p data-bbox="544 1534 938 1612">Рисунок 2.21 – Фото талі на коксовій батареї КЦ</p>	<p data-bbox="979 1339 1362 1462">Металоконструкції з відм. +14.55 до +34.42, розміри у плані 28,6 x 5,8;</p>
18	м. Маріуполь Допоміжні приміщення ЛПЦ	 <p data-bbox="544 1935 938 2049">Рисунок 2.22 – Фото Демонтажу допоміжних приміщень ЛПЦ</p>	<p data-bbox="979 1798 1374 1877">Приміщення усередині цеху 30,0x6,0м, висота 4м</p>





Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4
19	м.Маріуполь ПРАТ "МК "АЗОВ- СТАЛЬ" буді- вля торкретмас	 Рисунок 2.23 – Фото будівлі торкретмас	Каркасна будівля із збірних з/б конструкцій 40х30м висота конструкції 24м;
20	м. Кам'янське ПРАТ «ДКХЗ» Скрубер №2	 Рисунок 2.23 – Фото скрубера на ДКХЗ	Діаметр скрубера 4м, висота 42,12м; Конструкції дерев'яні та металеві.
21	м. Кривий Ріг вітровідбійні щити ДП-7 ПРАТ «АМКР»	 Рисунок 2.24 – Фото вітровідбійних щитів ДП-7	Демонтаж МК вітровідбійних щитів ливарного двору. Висота будівлі 37 м, розміри в плані 60,0 х40,5м
22	м. Кривий Ріг; ПРАТ «АМКР» Де- монтаж дробарки	 Рисунок 2.24 – Фото дробарки на АМКР	Розміри 4,13х4,13, висота 4.5м Матеріали: бетон, метал

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4
23	м. Кривий Ріг демонтаж пилоуловлювача ДП-8 АМКР	 <p data-bbox="528 685 954 770">Рисунок 2.25 – Фото пилоуловлювача ДП-8</p>	Висота виконання робіт - 43 м внутрішній діаметр 11,6м, демонтаж футерування та внутрішніх МК
24	м.Маріуполь ПРАТ "МК "АЗОВ-СТАЛЬ" Меха- нічний цех АС	 <p data-bbox="528 1072 954 1162">Рисунок 2.26 – Фото механічного цеху</p>	Будівля 3-х прольотна. Прольот – 18, 24 та 15м Висота прольоту - 15м Конструкції залізобетонні
25	м. Кривий Ріг заміна покрівлі ПРАТ «АМКР» МС-240-3	 <p data-bbox="528 1464 948 1547">Рисунок 2.27а – Фото заміни покрівлі МС-240-3</p>  <p data-bbox="528 1980 948 2065">Рисунок 2.27б – Фото заміни покрівлі МС-240-3</p>	Двопролітна будівля МС-250-3 СПЦ-1 розташована в осях «1-65» (крок ферм покриття 6м) прольоту «І1-І2» та обладнана електромостовими кранами Q=20/5т; 30/5 та 10т. Існуюче покриття будівлі виконано з ребристих збірних залізобетонних плит розміром 3х6м та 1,5х6м Плити покриття приварені до ферм у трьох точках. Розміри у плані 385х30м, крок осей 6м. Висота з 0,000 до 21,650м. Виконується заміна залізобетонних плит покриття на металеві щити в осях «25...31» та «36...64» прольоту «К1-І2».

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4
26	м. Кривий Ріг ПРАТ «АМКР» Фабрика окомкування	 <p data-bbox="544 607 938 685">Рисунок 2.28 – Фото демонтажу будівлі «Південьруда»</p>	<p data-bbox="979 360 1398 607">Демонтаж будівлі лабораторії «Південьруда» Розміри у плані 30,0х12,0м. Висота – 8,0м. Стіни – цегла. Покриття – ЗБ плити.</p>
27	м. Кривий Ріг ПРАТ «АМКР» Шлакове відділення	 <p data-bbox="533 994 944 1072">Рисунок 2.29а – Фото шлакового відділення на АМКР</p>  <p data-bbox="544 1366 938 1476">Рисунок 2.29б – Фото демонтажу шлакового відділення на АМКР</p>	<p data-bbox="979 701 1425 1193">Будівля одноповерхова, без підвалу, прямокутна в плані з розмірами в осях 24,0х72 м. Покрівля відсутня. Каркас – залізобетонний/металевий. Передбачено частковий демонтаж автошляхів та залізничних колій у межах межі проектування. Довжина демонтованих залізничних колій – 201 м, площа автодоріг, що демонтуються – 701 м².</p>
28	м.Маріуполь Реконструкція ДП-3 ПРАТ "МК "АЗОВ-СТАЛЬ"	 <p data-bbox="555 1955 922 1986">Рисунок 2.30 – Фото ДП-3</p>	<p data-bbox="979 1688 1358 1794">Розмір ливарного двору 56,0х35,0м; висота – 38,7м. Конструкції металеві</p>

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4
29	м.Маріуполь Естакада РБЦ ПРАТ "МК "АЗОВ- СТАЛЬ"	 <p data-bbox="531 544 954 611">Рисунок 2.31 – Фото естакади РБЦ</p>	Естакада над автошляхом 35х4 висота опор 9м; Висота естакади 4м. Загальна висота 13м
30	м.Маріуполь коксівий цех 5 об'єктів ПРАТ "МК "АЗОВ- СТАЛЬ"	 <p data-bbox="531 1048 954 1115">Рисунок 2.32 – Фото демон- тажу об'єктів коксового цеху</p>	5 будівель складського госпо- дарства висота будівель до 7м конструкції цегляні

2.3 Вибір, обґрунтування та комплексна оцінка ключових факторів впливу на процеси демонтажу Будівель і споруд

Для пошуку оптимальних рішень, що відповідають заданим технологічним характеристикам, пропонується застосування статистичного моделювання проєктів, як керованих процесів. При виборі оптимального рішення необхідно враховувати вплив визначальних організаційно-технологічних, технічних та управлінських факторів, дотримуючись вимог економічності, енергоощадності, безпечності, якості та екологічності.

При формуванні переліку факторів та ознак, що впливають на показники ефективності технологічних рішень при виконанні демонтажних процесів слід дотримуватися наступних вимог [76]:

- наявність достатньої кількості спостережень щодо досліджуваних факторів і показників;
- точність, повнота та репрезентативність отриманої інформації;

- адекватність інформації завданням дослідження;
- достовірність зібраної інформації;
- оперативність і об'єктивність інформації;
- можливість кількісного вимірювання визначальних факторів;
- простота застосування сформованого переліку факторів;

У подальших дослідженнях для вирішення завдання відбору і формалізації визначальних факторів і ознак, які характеризують специфічні умови об'єкта демонтажу та майданчика навколо та напряду впливають на тривалість, доцільно застосувати методи експертного оцінювання.

Доцільність застосування методів експертного оцінювання для прийняття обґрунтованих рішень щодо відбору факторів, які мають визначальний вплив на тривалість і при виконанні демонтажних процесів цивільних будівель та промислових споруд, обумовлена недостатністю статистичних даних про пріоритетність впливу систематизованих факторів на показники ефективності організаційно-технологічних рішень.

Надійність рішень, ухвалених на підставі експертних думок, значною мірою залежить від організації процедури збору, аналізу та обробки суджень експертів.

Основними етапами проведення експертного опитування є [76, 77]:

- формулювання мети експертного опитування і розроблення процедури опитування;
- формування групи експертів-аналітиків (фахівців в даній сфері);
- формування експертної групи;
- проведення експертного опитування;
- аналіз та оброблення інформації, отриманої від експертів;
- синтез статистичної інформації та інформації, отриманої в результаті експертного опитування, з метою приведення її у форму, зручну для прийняття рішення.

Формування сукупності експертів здійснюється згідно з їх компетентністю у галузі демонтажу Будівель і споруд. Для цього можна скористатися методом «сніжного кома», відповідно до якого фахівець-аналітик (організатор експертизи)

знає хоча б 3–5 осіб, які є фахівцями з досліджуваного питання. Від кожного з таких фахівців, що залучаються в якості експертів, отримують додаткову інформацію про ще 5–10 потенційних експертів. Цей процес триває до тих пір, поки список потенційних експертів не перестає поповнюватися новими кандидатами [76, 77].

Для оцінювання компетентності фахівців використовують як методи самооцінювання, так і методи взаємооцінювання. При цьому враховуються такі фактори:

- обізнанність фахівця щодо досліджуваної проблеми;
- практичний досвід, пов'язаний з вирішенням даних проблем;
- кількість проектів, у яких фахівець брав участь на різних етапах;
- участь у семінарах, конференціях та нарадах, як в Україні, так і закордоном, стосовно досліджуваної проблеми;
- роль інтуїції фахівця у прийнятті рішень.

Ефективним методом оцінки компетентності спеціалістів є самооцінка професійної компетентності за допомогою анкетування. Згідно з цією методикою, професійна компетентність експертів визначається через коефіцієнт компетентності, який розраховується на основі суб'єктивного судження експерта про його рівень проінформованості щодо проблеми та вказання типових джерел обґрунтування його думок [78]. Коефіцієнт компетентності, заснований на самооцінці, розраховується за формулою:

$$K = \frac{1}{2}(k_i + k_a) \quad (2.1)$$

де k_i – коефіцієнт проінформованості з проблеми, на основі самооцінки експерта за десятибальною шкалою і множення цієї оцінки на 0,1;

k_a – коефіцієнт аргументації, який визначається в результаті підсумовування балів (таблиця 2.3).

Для визначення коефіцієнта аргументації кожному експерту надається таблиця 2.1, у якій стовпці 2, 3 і 4 залишаються незаповненими. В цій таблиці експерт вказує (без цифр), яке джерело він оцінює за градаціями А, В, С. Після цього

отримана таблиця експерта порівнюється з еталонною таблицею (таблиця 2.3) і підраховується кількість балів за всіма джерелами аргументації. Якщо коефіцієнт перевищує 0.75, то самооцінка професійної компетентності вважається високою; якщо коефіцієнт знаходиться в межах 0.5-0.75 – середньою; якщо нижче 0.5 – низькою. Таким чином, коефіцієнт компетентності на основі самооцінки змінюється в цих межах.

Таблиця 2.3 – Еталонна таблиця самооцінки експерта [78]

Джерело аргументації	Рівень впливу джерела на думку експерта		
	А (високий)	В (середній)	С (низький)
Проведений експертом теоретичний аналіз цієї проблеми	0,3-0,25	0,2	0,1-0,05
Виробничий досвід експерта, пов'язаний із проблемою, яка вирішується	0,3	0,25	0,1
Участь у семінарах, нарадах у своїй країні з досліджуваної проблеми	0,02	0,02	0,02
Знайомство з працями зарубіжних авторів із проблеми, яка вирішується	0,06	0,06	0,06
Кількість проєктів, в підготовці, реалізації та експертизі яких експерт брав участь	0,3-0,25	0,25	0,2 – 0,15
Вплив інтуїції експерта на рішення, які ухвалюються	0,02	0,02	0,02
Коефіцієнт аргументації k_a	1-0,9	0,8-0,7	0,6-0,4

Питання визначення кількості експертів в експертній групі є важливим аспектом дослідження. У різних джерелах рекомендується кількість експертів від 10 до 150 осіб. Кількість експертів безпосередньо впливає на точність групової оцінки: менша кількість експертів може знижувати точність прогнозу через велику вагу думки кожного експерта, тоді як збільшення кількості експертів підвищує точність, але одночасно ускладнює організацію експертизи, збільшує витрати і подовжує терміни її проведення. Коефіцієнт компетентності на основі самооцінювання варіюється в межах 0.5-1 [76].

Згідно з джерелами [76,77], кількість експертів (N) в експертній групі повинна знаходитися в межах від 10 до 150 осіб:

$$N_{min} \leq N \leq N_{max} \quad (2.2)$$

Максимальна чисельність експертної групи визначається за формулою:

$$N_{max} \leq \frac{3}{2} \cdot \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{K_{max}} \quad (2.3)$$

де K_i – компетентність i -го експерта зі шкали компетентності;

K_{max} – максимально можлива компетентність експерта зі шкали компетентності [78] дорівнює 1.

В першому приближенні за концепцією «Снігового кому» ми отримали данні від 20 експертів про їх компетентність за рахунок заповнення таблиць сомоконтролю, таким чином отримуємо сумму компетентностей:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^{n=20} K_i &= 0.689 + 0.700 + 0.710 + 0.720 + 0.730 + 0.740 + 0.750 + 0.760 + 0.770 + \\ &0.780 + 0.790 + 0.800 + 0.810 + 0.820 + 0.830 + 0.840 + 0.850 + 0.860 + 0.870 + 0.880 = \\ &13.913 \end{aligned} \quad (2.4)$$

При цьому отримуємо максимальну чисельність експертів для заданого дослідження:

$$N_{max} \leq \frac{3}{2} \cdot \frac{13.93}{1} = 20.89 \approx 21 \text{ експерт}$$

Тож розраховано, що максимально необхідно 21 експерт.

Мінімальна чисельність експертної групи (N_{min}) визначається таким чином:

$$N_{min} \leq \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{3}{\varepsilon} + 5 \right) \quad (2.5)$$

де ε – задавана величина середньої помилки при додаванні або виключенні експерта [78]

Рохраунок мінімальної кількості експертів:

$$N_{min} = 0,5 \cdot \left(\frac{3}{0.15} + 5 \right) = 12,5 \approx 13 \text{ експертів}$$

Таким чином ми отримуємо діапазон в якому $N_{max} = 21$, а $N_{min} = 13$, так як у нас в першому приближенні приймало участь 20 експертів, було вирішено скоротити вибірку до **15 експертів** з різних областей діяльності та наукових шкіл та поділені на 5 групових категорій.

Коротка характеристика:

Експертна група №1: Доктори технічних наук (2 особи):

- Мають значний науковий та практичний стаж у сфері будівництва;
- Експерти в галузі розроблення технологій та інженерних рішень.

Експертна група №2: Кандидати технічних наук (3 особи):

- Спеціалізуються на питаннях технології та організації будівництва;
- Мають багаторічний досвід у проведенні наукових досліджень та практичних робіт.

Експертна група №3: Аспіранти та студенти з кафедри організації планування будівництва та технології будівельного виробництва (4 особи):

- Молоді науковці з активним інтересом до проблем сучасного будівництва;
- Працюють над підвищенням кваліфікації та наукових досягнень у галузі.

Експертна група №4: Інженери виробничо-технічного відділу, менеджери проєктів з 3-х різних будівельних фірм (3 особи):

- Мають практичний досвід роботи у виробничому середовищі;
- Спеціалізуються на реалізації будівельних проєктів та виробничих технологій.

Експертна група №5: Інженер з розроблення проєктів виконання робіт та інженери з охорони праці з 2-х різних будівельних фірм (3 особи):

- Мають досвід у розробці та виконанні будівельних проєктів;
- Спеціалізуються на практичному втіленні інженерних рішень та роботі з проєктною документацією, охороною праці на виробництві.

В рамках дослідження експерти оцінювали параметри (ознаки) будівельних об'єктів з метою визначення їх впливу на загальну безпеку та ефективність процесів демонтажу. Для цього використовувався метод конкордації, що дозволяє об'єктивно порівняти думки експертів та визначити ступінь узгодженості між ними.

Для забезпечення об'єктивності та уникнення впливу суб'єктивного сприйняття кожен параметр отримав числову оцінку на шкалі від -2 до +2, де:

-2 вказував на кардинально незначущу важливість ознаки порівняно з іншими;

+2 вказував на значну важливість ознаки порівняно з іншими;

-1 та +1 вказували на меншу та більшу значущість ознаки відповідно;

0 вказує на однаковий вплив ознак між собою.

Експертне оцінювання проведене в один тур.

Кожен з 15 експертів провів аналіз і оцінку параметрів, враховуючи їх важливість з погляду своєї професійної експертизи та досвіду. В результаті отримані матриці порівнянь були об'єднані для подальшого аналізу та визначення загальної важливості кожного параметра.

Цей підхід дозволяє систематично та об'єктивно оцінити вплив кожного параметра на характеристики будівельного об'єкта та визначити найбільш важливі аспекти для подальшого дослідження.

Приклад порівняння:

-2 - фактор a є кардинально незначущим порівняно з фактором b, у свою чергу b має **+2** – значну важливість порівняно з фактором a;

-1 - фактор a є менш важливим порівняно з фактором c, у свою чергу c має **+1** – більшу значущість порівняно з фактором a;

0 - однакова значущість параметрів, фактор a за важливістю однаковий з фактором d.

Цей підхід дозволяє систематизувати та ієрархізувати параметри за ступенем їх впливу на рішення, пов'язані з демонтажем, враховуючи всі п'ять груп експертів. В таблиці 2.3. наведено порівняння параметрів у формі однієї комплексної матриці, що сприяє об'єктивному аналізу та визначенню пріоритетів у процесі дослідження.

Таблиця 2.4 –Комплексне порівняння характерних ознак (Фрагмент №1 — Порівняння ознак об’єкту з самими собою)

Ознака	Ознаки об’єкту																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	0	2	0	-2	2	1	1	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2
2	0	1	0	-2	2	1	1	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2
3	-2	-1	-1	-2	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	0	1	1	1	1	-1	0	1	-1	1	1	1	-1	1	
4	0	0	1	-2	2	1	1	0	1	0	0	-1	-1	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-1	1	1	1	-1	1	1	1	1	
5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
6	-2	-2	-1	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-2	0	0	-1	
7	-1	-1	1	-1	-2	2	-2	-1	-1	-1	0	0	1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	-1	1	1	1	
8	-1	-1	1	-1	-2	2	1	0	-1	1	0	2	1	1	2	0	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	1	1	1	
9	-1	-1	1	0	-2	2	1	0	0	-1	-1	0	1	1	1	-1	-2	-2	-1	-1	1	1	1	-2	1	1	1	1	
10	-2	-2	1	-1	-2	2	1	1	0	-1	-1	0	0	0	-1	-2	-2	-2	-2	-1	1	1	1	-2	1	1	1	1	
11	-1	-1	1	0	-2	2	0	-1	1	1	0	2	1	-1	1	-1	-2	-2	-1	-1	1	1	1	-2	1	1	1	1	
12	-1	-1	1	0	-2	2	0	0	1	1	0	2	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	0	1	1	1	-2	1	1	1	1	
13	-2	-2	0	1	-2	1	-1	-2	0	0	-2	-2	-1	-1	1	1	-2	-2	-1	-1	1	-1	-1	-2	0	1	1	1	
14	-2	-2	1	1	-2	2	1	-1	-1	0	-1	-1	1	1	-1	0	-2	-2	-2	0	1	0	1	1	2	2	2	1	
15	-2	-2	1	1	-2	2	1	-1	-1	0	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	1	2	1	2	1	2	2	2	2	
16	-2	-2	0	1	-2	1	0	-2	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	2	1	0	0	-1	1	1	1	
17	-2	-2	1	1	-2	1	1	0	1	1	1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	1	
18	-2	-2	1	1	-2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	0	2	2	2	
19	-1	-1	1	1	-2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	2	
20	-2	-2	1	2	-2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	-1	-1	1	2	1	1	1	2	2	2	
21	-2	-2	1	1	-2	1	0	-1	1	1	1	0	1	0	-1	1	0	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	1	1	
22	-2	-2	0	-1	-2	1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-1	1	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	-1	
23	-1	-1	1	-1	-2	1	0	-1	-1	-1	-1	-1	1	0	-1	0	1	-1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	2	2	2	
24	-1	-1	1	-1	-2	1	0	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-2	0	0	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	2	2	2	2	
25	-1	-1	1	1	-2	2	1	1	2	2	2	2	2	-1	-1	1	1	0	-1	-1	1	1	1	1	2	2	2	2	
26	-2	-2	-1	-1	-2	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	-2	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-1	1	-2	-2	-2	-1	1	1	1	
27	-2	-2	-1	-1	-2	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-1	0	-2	-2	-2	-1	-1	-1	
28	-2	-2	1	-1	-2	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-1	0	-2	-2	-2	-1	-1	1	
29	-2	-2	-1	-1	-2	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-1	1	-2	-2	-2	-1	1	-1	

Продовження таблиці 2.4 –(Фрагмент №3 — Порівняння ознак майданчику з самими собою

Ознака		Ознаки майданчика																Сума
		30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	
30	Грунти на яких розташовується об'єкт		-1	1	1	0	-1	1	1	-1	-2	-2	-2	-1	1	1	-1	45
31	Необхідність закріплення ґрунтів	1		1	1	0	1	2	2	1	-2	-2	-2	-1	1	1	-1	58
32	Відстань від ЛЕП, м	-1	-1		1	-1	-1	1	2	1	-2	-2	-2	-1	1	1	-1	42
33	Відстань від газопроводів	-1	-1	-1		-1	-1	1	1	1	-2	-2	-2	1	1	-1	35	
34	Необхідність водозниження	0	0	1	1		-1	1	1	1	-1	-2	-2	-2	1	1	-1	39
35	Відстань від залізничної рейки	1	-1	1	1	1		-1	-1	1	1	-2	-2	-2	1	1	-1	42
36	Пристрій тимчасових доріг	-1	-2	-1	-1	-1	1		1	1	1	-2	-2	-2	1	1	0	26
37	Побутове містечко	-1	-2	-2	-1	-1	1	-1		1	0	-2	-2	-2	1	1	-1	21
38	Необхідність вирубки зелених насаджень	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1	-2	-2	-2	1	1	-1	18
39	Необхідність рекультивації земель	2	2	2	2	1	-1	-1	0	1		-2	-2	-2	1	1	1	35
40	Наявності радіації	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		0	-1	2	2	2	129
41	Наявність загазованості	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0		-1	2	2	2	127
42	Наявність підвищення ГДК шкідливих факторів	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1		1	1	1	117
43	Необхідність узгодження зі спец. службами (місто)	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-1		-1	1	41
44	Застосування спеціалізованих норм на виробництві	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-1	1		-1	42
45	Перенесення з подальшим відновленням, захист існуючих мереж	1	1	1	1	1	1	0	1	1	-1	-2	-2	-1	-1	1		68

Проаналізувавши отримані дані з матриць та трансформували їх у відсоткове співвідношення, отримуємо більш деталізоване уявлення про відносну важливість кожного параметра. У зв'язку з тим, що деякі значення (через їхню незначну важливість) менше нуля, необхідно перевести всі значення до позитивних. При цьому потрібно сумувати всі значення по рядку, а також додати значення найбільшого від'ємного числа до сум всіх рядків.

$$C_i = \frac{\sum_{i=0}^{n+1} a_i + c}{\sum_{i=0}^{max} a + c} \cdot 100\% , \quad (2.6)$$

Де, C_i – коефіцієнт ранжування значимості ознаки в %;

a_i – номер i -ї ознаки;

c – коефіцієнт (найменша сума ознаки)

Нижче представлені параметри, відсортовані за важливістю відповідно до кожного з п'яти експертів:

Таблиця 2.5 – Коефіцієнти ранжування за важливістю (Експертна група №1)

№ п.п.	Фактор	Коефіцієнт C_i , %
1	2	3
1	Висотність об'єкта, кількість поверхів	72,5
2	Висота об'єкта в м	78,8
3	Тип будівлі	31,2
4	Конструктивний тип будівлі	43,9
5	Клас наслідків (відповідальності) будівлі	94,8
6	Основні композиційно-просторові схеми	10,5
7	Ступінь вогнестійкості будівель, споруд	27,7
8	Рік побудови будівлі	47,4
9	Капітальність будівлі	42,7
10	Форма будівлі	31,4
11	Конструктивна схема (безкаркасних)	49,5
12	Конструктивна схема (каркасних)	50,3
13	Форма колон	15,9
15	Конструкція перекриття	53,2
16	Тип покрівлі	30,8
17	Наявність паль	23,4
18	Висота до підкранового рельса (для пром. будівлі)	68,9
19	Ширина прольоту для пром. будівель	73,1
20	Площа забудови, м ²	67,8
21	Типи фундаментів по глибині закладення	48,2
22	Наявність утеплювача	11,8
23	Матеріал несучих конструкцій	30,6
24	Матеріал фундаменту	26,5
25	Метод виготовлення залізобетонних конструкцій	51,2

Продовження таблиці 2.5

1	2	3
26	Матеріал перегородок	6,6
27	Матеріал утеплювача стін	0,0
28	Матеріал утеплювача перекриття/покриття	3,2
29	Гідроізоляція	0,8
30	Ґрунти на яких розташовується об'єкт	32,1
31	Необхідність закріплення ґрунтів	36,7
32	Відстань від ЛЕП, м	30,5
33	Відстань від газопроводів	21,9
37	Побутове містечко	14,2
38	Необхідність вирубки зелених насаджень	11,6
39	Необхідність рекультивації земель	24,0
40	Наявність радіації	89,2
41	Наявність загазованості	87,7
42	Наявність перевищення ГДК шкідливих факторів	80,9
43	Необхідність узгодження зі спец. Службами (місто)	36,3
44	Застосування спеціалізованих норм на заводі	34,5
45	Перенесення з подальшим відновленням, захист існуючих мереж	47,8

Таблиця 2.6 – Коефіцієнти ранжування за важливістю (Експертна група №2)

№ п.п.	Фактор	Коефіцієнт Сі, %
1	2	3
1	Висотність об'єкта, кількість поверхів	74,7
2	Висота об'єкта в м	74,0
3	Тип будівлі	32,5
4	Конструктивний тип будівлі	43,8
5	Клас наслідків (відповідальності) будівлі	95,1
6	Основні композиційно-просторові схеми	11,3
7	Ступінь вогнестійкості будівель , споруд	27,9
8	Рік побудови будівлі	47,5
9	Капітальність будівлі	43,2
10	Форма будівлі	30,8
11	Конструктивна схема (безкаркасних)	47,8
12	Конструктивна схема (каркасних)	50,2
13	Форма колон	15,6
15	Конструкція перекриття	53,4
16	Тип покрівлі	30,2
17	Наявність паль	24,0
18	Висота до підкранового рельсу (для пром. будівлі)	69,2
19	Ширина прольоту для пром. будівель	73,4
20	Площа забудови, м ²	68,2
21	Типи фундаментів по глибині закладення	47,6
22	Наявність утеплювача	12,3
23	Матеріал несучих конструкцій	32,0

Продовження таблиці 2.6

1	2	3
24	Матеріал фундаменту	26,7
25	Метод виготовлення залізобетонних конструкцій	51,0
26	Матеріал перегородок	6,7
27	Матеріал утеплювача стін	0,0
28	Матеріал утеплювача перекриття/покриття	2,5
29	Гідроізоляція	1,1
30	Ґрунти на яких розташовується об'єкт	31,4
31	Необхідність закріплення ґрунтів	36,1
32	Відстань від ЛЕП, м	31,0
33	Відстань від газопроводів	22,7
34	Необхідність водозниження	24,6
35	Відстань від залізничної рейки	36,2
36	Влаштування тимчасових доріг	18,0
37	Побутове містечко	14,7
38	Необхідність вирубки зелених насаджень	12,1
39	Необхідність рекультивації земель	24,5
40	Наявність радіації	89,8
41	Наявність загазованості	88,3
42	Наявність перевищення ГДК шкідливих факторів	81,2
43	Необхідність узгодження зі спец. Службами (місто)	36,7
44	Застосування спеціалізованих норм на заводі	34,9
45	Перенесення з подальшим відновленням, захист існуючих мереж	48,2

Таблиця 2.7 – Коефіцієнти ранжування за важливістю (Експертна група №3)

№ п.п.	Фактор	Коефіцієнт Сі, %
1	2	3
1	Висотність об'єкта, кількість поверхів	72,4
2	Висота об'єкта в м	76,5
3	Тип будівлі	30,2
4	Конструктивний тип будівлі	41,9
5	Клас наслідків (відповідальності) будівлі	94,3
6	Основні композиційно-просторові схеми	12,5
7	Ступінь вогнестійкості будівель , споруд	26,8
8	Рік побудови будівлі	48,7
9	Капітальність будівлі	42,1
10	Форма будівлі	29,3
11	Конструктивна схема (безкаркасних)	49,2
12	Конструктивна схема (каркасних)	51,8
13	Форма колон	14,6
15	Конструкція перекриття	51,6
16	Тип покрівлі	31,8
17	Наявність паль	24,8
18	Висота до підкранового рельсу (для пром. будівлі)	67,5
19	Ширина прольоту для пром. будівель	72,8
20	Площа забудови, м2	67,9

Продовження таблиці 2.7

1	2	3
21	Типи фундаментів по глибині закладення	48,5
22	Наявність утеплювача	11,6
23	Матеріал несучих конструкцій	34,20
24	Матеріал фундаменту	27,80
25	Метод виготовлення залізобетонних конструкцій	50,10
26	Матеріал перегородок	7,90
27	Матеріал утеплювача стін	1,30
28	Матеріал утеплювача перекриття/покриття	3,00
29	Гідроізоляція	2,50
30	Ґрунти на яких розташовується об'єкт	30,60
31	Необхідність закріплення ґрунтів	35,80
32	Відстань від ЛЕП, м	29,40
33	Відстань від газопроводів	21,90
34	Необхідність водозниження	23,80
35	Відстань від залізничної рейки	34,20
36	Влаштування тимчасових доріг	16,80
37	Побутове містечко	12,40
38	Необхідність вирубки зелених насаджень	13,50
39	Необхідність рекультивації земель	28,20
40	Наявність радіації	87,40
41	Наявність загазованості	85,10
42	Наявність перевищення ГДК шкідливих факторів	79,20
43	Необхідність узгодження зі спец. Службами (місто)	31,70
44	Застосування спеціалізованих норм на заводі	29,80
45	Перенесення з подальшим відновленням, захист існуючих мереж	45,10

Таблиця 2.8 – Коефіцієнти ранжування за важливістю (Експертна група №4)

№ п.п.	Фактор	Коефіцієнт Сі, %
1	2	3
1	Висотність об'єкта, кількість поверхів	74,80
2	Висота об'єкта в м	73,90
3	Тип будівлі	34,10
4	Конструктивний тип будівлі	42,80
5	Клас наслідків (відповідальності) будівлі	95,80
6	Основні композиційно-просторові схеми	11,70
7	Ступінь вогнестійкості будівель , споруд	27,90
8	Рік побудови будівлі	47,60
9	Капітальність будівлі	42,50
10	Форма будівлі	30,70
11	Конструктивна схема (безкаркасних)	48,50
12	Конструктивна схема (каркасних)	51,20
13	Форма колон	15,40
15	Конструкція перекриття	53,20
16	Тип покрівлі	29,60
17	Наявність паль	23,40

Продовження таблиці 2.8

1	2	3
22	Наявність утеплювача	12,20
23	Матеріал несучих конструкцій	34,50
24	Матеріал фундаменту	27,50
25	Метод виготовлення залізобетонних конструкцій	50,80
26	Матеріал перегородок	7,60
27	Матеріал утеплювача стін	1,80
28	Матеріал утеплювача перекриття/покриття	3,30
29	Гідроізоляція	2,10
30	Ґрунти на яких розташовується об'єкт	31,40
31	Необхідність закріплення ґрунтів	35,60
32	Відстань від ЛЕП, м	29,80
33	Відстань від газопроводів	22,50
34	Необхідність водозниження	24,30
35	Відстань від залізничної рейки	34,60
36	Влаштування тимчасових доріг	17,20
37	Побутове містечко	12,80
38	Необхідність вирубки зелених насаджень	13,90
39	Необхідність рекультивації земель	28,50
40	Наявність радіації	87,10
41	Наявність загазованості	85,80
42	Наявність перевищення ГДК шкідливих факторів	79,70
43	Необхідність узгодження зі спец. Службами (місто)	31,10
44	Застосування спеціалізованих норм на заводі	29,40
45	Перенесення з подальшим відновленням, захист існуючих мереж	45,40

Таблиця 2.9 – Коефіцієнти ранжування за важливістю (Експертна група №5)

№ п.п.	Фактор	Коефіцієнт Сі, %
1	2	3
1	Висотність об'єкта, кількість поверхів	75,50
2	Висота об'єкта в м	73,20
3	Тип будівлі	32,50
4	Конструктивний тип будівлі	44,20
5	Клас наслідків (відповідальності) будівлі	94,70
6	Основні композиційно-просторові схеми	10,90
7	Ступінь вогнестійкості будівель, споруд	28,50
8	Рік побудови будівлі	46,80
9	Капітальність будівлі	44,70
10	Форма будівлі	32,80
11	Конструктивна схема (безкаркасних)	46,50
12	Конструктивна схема (каркасних)	51,70
13	Форма колон	15,20
15	Конструкція перекриття	52,30
16	Тип покрівлі	31,70
17	Наявність паль	24,20
18	Висота до підкранового рельсу (для пром. будівлі)	69,80

Продовження таблиці 2.9

1	2	3
19	Ширина прольоту для пром. будівель	74,00
20	Площа забудови, м2	68,50
21	Типи фундаментів по глибині закладення	47,20
22	Наявність утеплювача	12,80
23	Матеріал несучих конструкцій	32,50
24	Матеріал фундаменту	26,50
25	Метод виготовлення залізобетонних конструкцій	50,90
26	Матеріал перегородок	7,30
27	Матеріал утеплювача стін	0,90
28	Матеріал утеплювача перекриття/покриття	3,80
29	Гідроізоляція	1,60
30	Ґрунти на яких розташовується об'єкт	31,70
31	Необхідність закріплення ґрунтів	36,30
32	Відстань від ЛЕП, м	30,50
33	Відстань від газопроводів	23,10
34	Необхідність водозниження	26,40
35	Відстань від залізничної рейки	33,70
36	Влаштування тимчасових доріг	17,90
37	Побутове містечко	14,20
38	Необхідність вирубки зелених насаджень	12,70
39	Необхідність рекультивації земель	29,30
40	Наявність радіації	87,50
41	Наявність загазованості	85,20
42	Наявність перевищення ГДК шкідливих факторів	80,80
43	Необхідність узгодження зі спец. Службами (місто)	33,40
44	Застосування спеціалізованих норм на заводі	31,80
45	Перенесення з подальшим відновленням, захист існуючих мереж	47,30

Після проведення ранжування від кожного з п'ятнадцяти експертів, отримані оцінки у відсотках. На основі цих даних розрахований коефіцієнт конкордації [79, 80, 81, 82], який вказує на ступінь узгодженості вибірки експертів у визначенні важливості параметрів. Чим більше значення коефіцієнта конкордації, тим вищий рівень узгодженості між експертами.

Отримані результати дозволяють зробити висновок про ступінь згоди між експертами щодо важливості параметрів та надають підставу для подальших аналізів у контексті планування та реалізації будівельних проєктів.

$$\omega = \frac{12 \sum (R_i - k)^2}{(k^3 - k) \cdot N(N^2 - 1)}, \text{ де} \quad (2.7)$$

де R_i - ранг фактора від $i=1$ до $i=k$ (кількість факторів);

k - кількість експертів або ранжувальників;

N - загальна кількість факторів.

Для кожного фактора по кожному експерту рохраховано формулу (2.7) та отримано значення коефіцієнта конкордації за допомогою підготовленого xls файлу розрахований коефіцієнт для кожного параметру та представлені в таблиці 2.10.

Таблиця 2.10 – Значення коефіцієнтів конкордації (ω) для кожного параметра на основі ранжування експертів

№ п.п.	Фактор	Коефіцієнтів конкордації (ω)
1	2	3
1	Висотність об'єкта, кількість поверхів	0,921
2	Висота об'єкта в м	0,956
3	Тип будівлі	0,859
4	Конструктивний тип будівлі	0,946
5	Клас наслідків (відповідальності) будівлі	0,943
6	Основні композиційно-просторові схеми	0,912
7	Ступінь вогнестійкості будівель , споруд	0,892
8	Рік побудови будівлі	0,957
9	Капітальність будівлі	0,904
10	Форма будівлі	0,876
11	Конструктивна схема (безкаркасних)	0,928
12	Конструктивна схема (каркасних)	0,937
13	Форма колон	0,841
15	Конструкція перекриття	0,943
16	Тип покрівлі	0,871
17	Наявність паль	0,835
18	Висота до підкранового рельсу (для пром. будівлі)	0,914
19	Ширина прольоту для пром. будівель	0,928
20	Площа забудови, м ²	0,905
21	Типи фундаментів по глибині закладення	0,928
22	Наявність утеплювача	0,884
23	Матеріал несучих конструкцій	0,874
24	Матеріал фундаменту	0,895
25	Метод виготовлення залізобетонних конструкцій	0,941
26	Матеріал перегородок	0,839
27	Матеріал утеплювача стін	0,807
28	Матеріал утеплювача перекриття/покриття	0,821

Продовження таблиці 2.10

1	2	3
29	Гідроізоляція	0,818
30	Ґрунти на яких розташовується об'єкт	0,897
31	Необхідність закріплення ґрунтів	0,869
32	Відстань від ЛЕП, м	0,885
33	Відстань від газопроводів	0,822
34	Необхідність водозниження	0,819
35	Відстань від залізничної рейки	0,891
36	Влаштування тимчасових доріг	0,821
37	Побутове містечко	0,831
38	Необхідність вирубки зелених насаджень	0,804
39	Необхідність рекультивації земель	0,865
40	Наявність радіації	0,965
41	Наявність загазованості	0,943
42	Наявність перевищення ГДК шкідливих факторів	0,918
43	Необхідність узгодження зі спец. Службами (місто)	0,842
44	Застосування спеціалізованих норм на заводі	0,833
45	Перенесення з подальшим відновленням, захист існуючих мереж	0,921

Таким чином середній коефіцієнт конкордації для всієї вибірки ма

$$\omega_{\text{заг}} = \frac{\sum \omega_i}{N}, \text{ де} \quad (2.8)$$

де ω_i - коефіцієнтів конкордації окремого фактора

N - загальна кількість факторів

$$\omega_{\text{заг}} = 0.863$$

Після аналізу отриманих результатів можна зробити наступні висновки:

Вибірка має високий рівень узгодженості більшості параметрів і підтверджує достовірність ранжування. Це означає, що експерти, які брали участь у дослідженні, мають подібне розуміння важливості та впливу цих параметрів на досліджуваний об'єкт. Високий рівень узгодженості свідчить про консенсус серед експертів і підвищує достовірність отриманих результатів.

Хоча деякі параметри показали нижчий рівень узгодженості, що може бути пов'язано з різноманітністю досвіду та знань експертів, а також зі складністю оцінки цих параметрів.

Отриманий загальний коефіцієнт конкордації (**0.863**) для всієї вибірки свідчить про високий рівень узгодженості між експертами щодо ранжування параметрів.

Це підтверджує достовірність результатів дослідження та говорить про те, що експерти мають збіжне розуміння важливості та впливу різних параметрів на досліджуваний об'єкт.

Отже, отримані результати демонструють високий рівень узгодженості між експертами та підтверджують достовірність ранжування параметрів у дослідженні.

2.4 Визначення пріоритетності параметрів на вибір технологічних рішень

Після отримання задовільних результатів коефіцієнту конкордації надалі можемо виділити найбільш значущі фактори. Визначемо поріг важливості параметрів шляхом встановлення умовної лінії на рівні 30% надалі ми можемо ідентифікувати менш значущі параметри, які не будуть враховуватися у подальших дослідженнях. Ті параметри, що мають важливість нижчу за цей поріг, позначені помаранчевим кольором в таблиці 2.11 та графіку (Рисунок 2.5), вважаються менш значущими і виключаються з подальшого аналізу. Цей підхід дозволяє оптимізувати процес дослідження, зосереджуючись на найбільш важливих параметрах, що сприяє підвищенню якості та ефективності вирішення поставлених задач.

Таблиця 2.11 – Коефіцієнти ранжування за важливістю

№ п.п.	Фактор	Загальний Коефіцієнт C_i , %
1	2	3
1	Висотність об'єкта, кількість поверхів	75,00
2	Висота об'єкта в м	74,31
3	Тип будівлі	33,33
4	Конструктивний тип будівлі	43,06
5	Клас наслідків (відповідальності) будівлі	95,14
6	Основні композиційно-просторові схеми	11,11
7	Ступінь вогнестійкості будівель, споруд	27,35
8	Рік побудови будівлі	47,22
9	Капітальність будівлі	43,06
10	Форма будівлі	31,25
11	Конструктивна схема (безкаркасних)	47,22
12	Конструктивна схема (каркасних)	50,00

Продовження таблиці 2.11

1	2	3
13	Форма колон	15,28
15	Конструкція перекриття	52,78
16	Тип покрівлі	30,17
17	Наявність паль	23,81
18	Висота до підкранового рельсу (для пром. будівлі)	69,44
19	Ширина прольоту для пром. будівель	73,61
20	Площа забудови, м2	68,06
21	Типи фундаментів по глибині закладення	47,92
22	Наявність утеплювача	12,50
23	Матеріал несучих конструкцій	31,94
24	Матеріал фундаменту	26,39
25	Метод виготовлення залізобетонних конструкцій	51,39
26	Матеріал перегородок	6,94
27	Матеріал утеплювача стін	0,00
28	Матеріал утеплювача перекриття/покриття	2,08
29	Гідроізоляція	0,69
30	Ґрунти на яких розташовується об'єкт	31,25
31	Необхідність закріплення ґрунтів	38,19
32	Відстань від ЛЕП, м	31,25
33	Відстань від газопроводів	22,22
34	Необхідність водозниження	25,00
35	Відстань від залізничної рейки	35,32
36	Влаштування тимчасових доріг	17,36
37	Побутове містечко	13,89
38	Необхідність вирубки зелених насаджень	10,42
39	Необхідність рекультивації земель	23,61
40	Наявність радіації	88,89
41	Наявність загазованості	86,81
42	Наявність перевищення ГДК шкідливих факторів	80,56
43	Необхідність узгодження зі спец. Службами (місто)	34,32
44	Застосування спеціалізованих норм на заводі	32,44
45	Перенесення з подальшим відновленням , захист існуючих мереж	46,53

Виконавши порівняння елементів та перевірши значення у відсотки важливості, отримаємо діаграму ознак за ступенем їхньої значущості. Такий підхід дозволяє визначити ключові фактори, які мають найбільший вплив на рішення щодо демонтажу Будівель і споруд, та оптимізувати процес планування та виконання демонтажних робіт, забезпечуючи ефективне управління ресурсами та мінімізацію негативного впливу на навколишнє середовище.

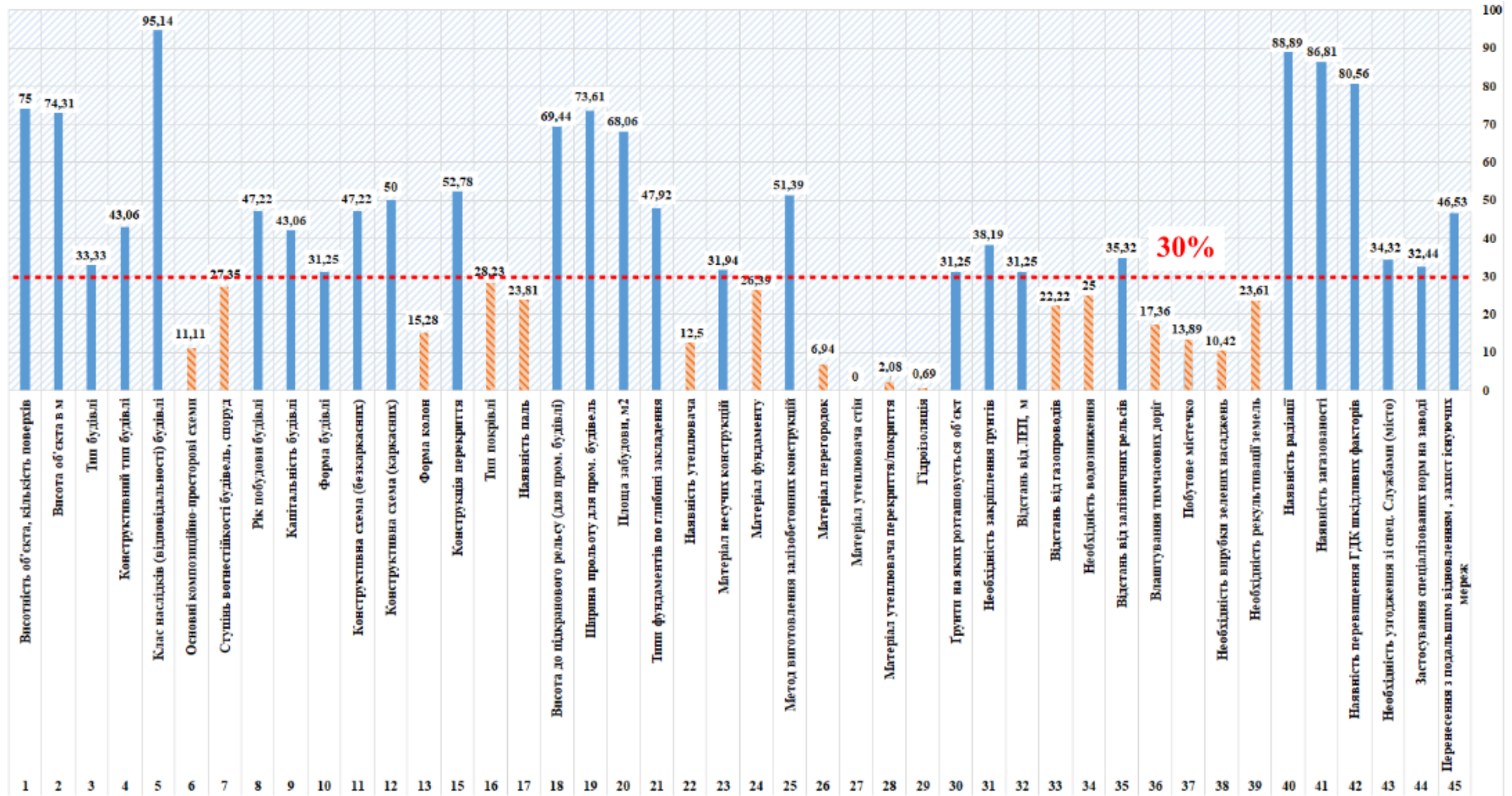


Рисунок 2.5 – Гістограма коефіцієнтів ранжування

Висновки до розділу 2

В даному розділі була розроблена методика дослідження процесів демонтажу, що включає аналіз технологічних рішень, вивчення ключових факторів та їх впливу на прийняття рішень щодо демонтажу будівель і споруд. Систематизація існуючих технологічних рішень та аналіз факторного простору дозволили визначити основні напрямки для оптимізації процесу демонтажу.

Результати дослідження демонструють значущість комплексного підходу до аналізу процесів демонтажу будівель і споруд. Систематизація технологічних рішень, зібраних з реалізованих проєктів, та детальний аналіз ключових факторів об'єкту та майданчику, що впливають на прийняття рішень щодо демонтажу, дозволили виявити основні аспекти, які потребують оптимізації.

Аналіз і класифікація визначених факторів об'єкта та майданчику відкрили шлях до удосконалення процесів проєктування та виконання демонтажних робіт. Застосування ІТ-технологій та бази типових рішень сприятиме не тільки зменшенню часових витрат на підготовку технологічної документації, але й підвищенню якості проєктних розробок, урахуванню досвіду минулих проєктів та застосуванню кращих практик.

Типізація та нормалізація технологічних процесів демонтажу конструкцій відкриває нові можливості для стандартизації демонтажних робіт, що веде до зниження витрат і підвищення безпеки процесу демонтажу.

Закладено фундамент для виконання глибокого аналізу параметрів найважливіших ознак об'єкта та майданчика, виявлених під час дослідження.

У наступних розділах здійснено глибший аналіз параметрів найважливіших ознак, виявлених під час дослідження. Розроблений більш детальний аналіз та структурована вибірка з метою визначення оптимальних підходів до проєктування демонтажних робіт. Також запропоновані конкретні рішення, спрямовані на спрощення процесу планування та виконання демонтажних робіт. Дослідження автора, що висвітлюють проблематику цього розділу наведені в [83]

РОЗДІЛ 3

ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ, ЯКІ ЗДІЙСНЮЮТЬ ВИЗНАЧАЛЬНИЙ ВПЛИВ НА ВИБІР МЕТОДІВ ДЕМОНТАЖУ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

3.1 Імплементация просторових параметрів та параметрів по типам будівель і споруд

Після ретельного аналізу та порівняння параметрів, що виконано в попередньому розділі, визначено набір ключових факторів (ознак), що впливають на процес демонтажу Будівель і споруд. Ці ознаки є найважливішими для вибору методів та підходів до демонтажу, враховуючи їх значущість та вплив на проєкт, ефективність та економічність процесу. В таблиці 3.1 представлено список визначених ключових ознак, які становитимуть основу для подальшого детального дослідження та розроблення оптимізованих технічних рішень у сфері демонтажних робіт.

Таблиця 3.1– Кінцевий вигляд проаналізованого факторного поля

№ п.п.	Фактор	Параметр				
		3	4	5	6	7
	Кодування параметрів	1	2	3	4	5
1	Висотність об'єкта, кількість поверхів	1-2	3-5	6-9	9-14	Більше 15
2	Висота об'єкта, м	До 10	10-15	15-30	30-60	Понад 60
3	Тип будівлі	Житлове	Адміністративне	Громадське	Промислове	Сільськогосподарське
4	Конструктивний тип будівлі	Безкаркасні	Каркасні	З неповним каркасом		
5	Клас наслідків (відповідальності) будівлі	Незначні наслідки - СС1	Середні наслідки – СС2	Значні наслідки – СС3		
6	Рік побудови будівлі	до 1920	1920-1950	1950-1980	1980- 2000	2000-2020
7	Капітальність будівлі	I	II	III	IV	V-VI
8	Форма будівлі	Прямокутна	Квадратна	Округле	Складна	

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7
Кодування параметрів		1	2	3	4	5
9	Конструктивна схема (безкаркасних)	з поздовжніми несучими стінами	з поперечними несучими стінами	суміщена	ні	
10	Конструктивна схема (каркасних)	з поздовжнім розташуванням ригелів	з поперечним розташуванням ригелів	безригельна	ні	
11	Конструкція перекриття	Монолітне	Збірне (ребристе)	Збірне (круглопустотне)	Металеве	Комбіноване
12	Висота до підкранової рейки (для промбудування)	ні	до 5м	від 5 до 10 м	від 10 до 15м	понад 15
13	Ширина прольоту для промислових будівель	ні	до 9 м	9-15м	18-30	30-36
14	Площа забудови, м ²	до 100	300-500	600-1200	1300-2000	більше 2000
15	Типи фундаментів по глибині закладення	незаглиблені (менше 1м)	дрібно заглиблення (від 1м до 6м)	глибокого заглиблення (більш 6м)		
16	Матеріал несучих конструкцій	Бетон	Залізобетон	Метал	Кам'яні	Поєднані
17	Метод виготовлення бетонних, залізничних конструкцій.	Монолітний	Збірний	ні		
18	Ґрунти на яких розташовується об'єкт	скельні	глина	суглинок	супісь	пісок/насіпний
19	Необхідність закріплення ґрунтів	Забивання шпунта	Занурення вібратором	Бетонні палі (підпірна стіна)	ні	
20	Відстань від ЛЕП, м	ні	1-5	5-15	15-40	

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7
Кодування параметрів		1	2	3	4	5
21	Відстань від залізничних рельсів	ні	1-3	3-5	5-10	більше 10
22	Наявності радіації	ні	так			
23	Наявність загазованості	ні	так			
24	Наявність підвищення ГДК шкідливих факторів	ні	так			
25	Необхідність узгодження зі спец. Службами (місто)	ні	так (водоканал)	так(газова служба)	так(електрики)	так(екологи)
26	Застосування спеціалізованих норм на заводі	Металургійна промисловість (Домен, конвертерне)	Газове-, коксове-господарство	Листопокатне виробництво	Збагачувальне виробництво	ні
27	Перенесення з подальшим відновленням, захист існуючих мереж	ні	Так			

Оскільки кожен фактор має не більше 5 параметрів, як зазначено в таблиці 3.1, виконаємо розподіл ознак за об'єктами, склавши матрицю розподілу параметрів. Це дозволяє спростити та типізувати таблицю з описом об'єктів вибірки (Таблиця 2.2).

Процес розподілу ознак за об'єктами полягатиме у визначенні співвідношень між кожним з параметрів та конкретними об'єктами дослідження. Це дозволить нам структуровано представити дані та виявити типові характеристики, спільні для певних груп об'єктів. Утворення матриці розподілу параметрів є ключовим

етапом для упорядкування інформації та подальшої типізації демонтажних процесів.

На основі цієї матриці ми зможемо виявити основні закономірності та зв'язки між різними параметрами та їх впливом на ефективність та технологічність демонтажних робіт. Це, своєю чергою, допоможе визначити оптимальні підходи до проектування та виконання демонтажу, з урахуванням специфіки кожного об'єкта.

Інтерпретація отриманих результатів у таблиці 3.2 дає можливість не лише систематизувати важливі для демонтажу параметри, але й виділити пріоритетні напрямки для подальших досліджень та розроблення ефективних методик демонтажу. Це являє собою надійний фундамент для процесу оптимізації планування та виконання демонтажних робіт, з метою підвищення їх ефективності та безпеки.

Таблиця 3.2 – Матриця розподілу параметрів ознак по об'єктам аналогам (Фрагмент №1, Ознаки 1-19;
Об'єкти 1-15)

№ об'єкту	№ Ознаки	Об'єкт аналог												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ознака		Висотність об'єкта, кількість поверхів	Висота об'єкта, м	Тип будівлі	Конструктивний тип будівлі	Клас наслідків (відповідальності) будівлі	Рік побудови будівлі	Капітальність будівлі	Форма будівлі	Конструктив-на схема (безкаркасних)	Конструктивна схема (каркасних)	Конструкція перекриття	Висота до підкранової рейки (для промбудування)	Ширина прольоту для промислових будівель
1	м. Дніпро ТЦ Кубометр	2	2	3	2	2	5	5	4	4	2	1	1	1
2	м. Дніпро будинок вул. Гавриленко	4	4	1	1	2	4	2	1	1	4	3	1	1
3	м.Жовті Води, ПТУ (частина)	2	2	2	3	2	3	4	4	3	1	5	1	1
4	м. Рубіжне будинок (частина)	3	3	1	1	2	5	2	1	2	4	3	1	1
5	м. Дніпро вул. Херсонська	2	2	1	1	2	3	2	1	1	4	3	1	1
6	м.Дніпро ТЦ Славутич (частина)	2	3	3	2	2	5	3	4	4	1	1	1	1
7	м. Кам'янське Школа	2	2	2	1	2	4	3	1	1	4	3	1	1
8	м. Дніпро вул. Нахімова житловий будинок	3	3	1	1	2	4	4	1	2	4	5	1	1
9	м. Маріуполь демонтаж бункерної естакади ДП-5 ПРАТ "ММКІ" (Труба)	1	4	4	1	2	3	3	3	3	4	1	1	1
10	м. Маріуполь демонтаж бункерної естакади ДП-5 (газоочищення) ПРАТ "ММКІ"	2	3	4	2	2	3	4	1	4	1	4	1	1
11	м. Маріуполь Демонтаж фундаментів ПРАТ "ММКІ" ЛНЦ-1700	1	1	4	2	2	3	4	4	4	1	4	4	4
12	м. Кривий Ріг АГЛОМАШІНИ АМКР	2	4	4	2	3	4	3	1	4	2	2	4	5
13	м. Кривий Ріг ДП-9 Проект	2	5	4	2	3	2	1	3	4	1	5	4	4
14	м. Кривий Ріг електро фільтра В1	1	2	4	2	2	4	3	1	4	1	4	1	2
15	м. Кривий Ріг ДФ ПУ2,3 - вар1 хутро	2	3	4	2	2	3	3	1	4	2	2	1	1

Продовження таблиці 3.2 – (Фрагмент №2, Ознаки 20-45; Об'єкти 1-15)

№ об'єкту	№ Ознаки	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
	Ознака	Площа забудови, м2	Типи фундаментів по глибині закладення	Матеріал несучих конструкцій	Метод виготовлення в бетонних, залізничних	Грунти на яких розташовується об'єкт	Необхідність закріплення ґрунтів	Відстань від ЛЕП, м	Відстань від залізничних рельсів	Найвищості радіації	Найвищості загазованості	Найвищості підвищення ГДК шкідливих факторів	Необхідність укладення зі спец. Службами (місто)	Застосування спеціалізованих норм на заводі	Перенесення з подальшим відновленням, захист існуючих мереж
	Об'єкт аналог														
1	м. Дніпро ТЦ Кубометр	5	1	3	2	4	3	4	1	1	1	1	4	5	1
2	м. Дніпро будинок вул. Гавриленко	3	2	4	2	2	4	3	1	1	1	1	3	5	2
3	м.Жовті Води, ПТУ (частина)	4	2	5	2	4	4	4	5	1	1	1	1	5	1
4	м. Рубіжне будинок (частина)	4	3	4	2	3	4	3	1	1	1	1	3	5	1
5	м. Дніпро вул. Херсонська	3	2	4	2	4	4	3	1	1	1	1	3	5	2
6	м.Дніпро ТЦ Славутич (частина)	3	2	2	1	3	4	3	1	1	1	1	1	5	1
7	м. Кам'янське Школа	4	2	4	2	3	4	4	1	1	1	1	1	5	1
8	м. Дніпро вул. Нахімова житловий будинок	3	2	2	2	4	4	1	1	1	1	1	1	5	1
9	м. Маріуполь демонтаж бункерної естакади ДП-5 ПРАТ "ММКІ" (Труба)	1	3	2	1	3	4	2	4	1	2	2	1	1	2
10	м. Маріуполь демонтаж бункерної естакади ДП-5 (газоочищення) ПРАТ "ММКІ"	2	2	3	1	3	4	3	3	1	2	2	1	1	2
11	м. Маріуполь Демонтаж фундаментів ПРАТ "ММКІ" ЛПЦ-1700	1	3	1	1	2	1	1	5	1	1	2	1	1	1
12	м. Кривий Ріг АГЛОМАШИНИ АМКР	5	2	3	1	4	1	3	4	1	2	2	1	4	2
13	м. Кривий Ріг ДП-9 Проект	5	3	3	1	3	1	2	2	2	2	2	1	1	2
14	м. Кривий Ріг електро фільтра В1	2	2	3	1	3	3	4	5	1	1	1	1	4	2
15	м. Кривий Ріг ДФ ПУ2,3 - вар1 хутро	1	2	2	2	2	4	4	1	1	1	1	1	3	2

Продовження таблиці 3.2 – (Фрагмент №3, Ознаки 1-19; Об'єкти 16-30)

№ об'єкту	№ Ознаки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Ознака Об'єкт аналог	Висотність об'єкта, кількість поверхів	Висота об'єкта, м	Тип будівлі	Конструктивний тип будівлі	Клас наслідків (відповідальності) будівлі	Рік побудови будівлі	Капітальність будівлі	Форма будівлі	Конструктив-на схема (безкаркасних)	Конструктивна схема (каркасних)	Конструкція перекриття	Висота до підкранової рейки (для пробудування)	Ширина прольоту для промислових будівель
16	м. Кривий Ріг ДФ ПУ2,3 - вар1 вибух	2	3	4	2	2	3	3	1	4	2	2	1	1
17	м. Маріуполь ПРАТ "МК "Азовсталь" таль КЦ	1	4	4	2	3	3	4	4	4	1	4	5	2
18	м. Маріуполь Допоміг приміщення ЛПЦ	1	1	4	2	1	5	3	1	2	4	3	2	3
19	м. Кам'янське Скруббер№2 - ДКХЗ	2	3	4	2	2	3	3	4	4	2	5	1	2
20	м. Кривий Ріг вітровідбійних щитів ДП-7 ПАТ "АМКР"	2	3	4	2	2	2	2	1	4	1	5	4	4
21	м. Кривий Ріг Демонтаж-монтаж дробарки	1	1	4	2	3	3	3	4	4	3	1	1	1
22	м. Кривий Ріг демонтаж пилоулов. ДП-8 ПАТ "АМКР"	4	5	4	2	3	3	1	3	4	1	5	1	3
23	м. Кривий Ріг заміна покрівлі МС-240-3 ПАТ "АМКР"	2	3	4	2	2	4	2	1	4	1	2	4	4
24	м. Кривий Ріг окомкування АМКР	1	1	4	1	2	4	4	1	2	4	3	1	1
25	м. Кривий Ріг шлакове відділення АМКР	1	2	4	2	3	3	3	4	4	2	1	4	5
26	м. Маріуполь Реконструкція ДП-3 ПРАТ "МК "Азовсталь"	4	5	4	2	3	2	1	3	4	1	5	4	5
27	м. Маріуполь ППР Естакада РБЦ ПРАТ "МК "Азовсталь"	1	2	4	2	2	4	3	1	4	2	2	1	2
28	м. Маріупольбудівля торкрет мас ПРАТ "МК "Азовсталь"	2	4	4	2	3	4	3	2	4	1	2	3	1
29	м. Маріуполь Мех.цех ПРАТ "МК "Азовсталь"	1	3	4	2	2	3	2	1	4	1	2	4	3
30	м. Маріуполь по коксовому цеху 4 об'єкти ПРАТ "МК "Азовсталь"	2	2	4	1	1	4	4	4	3	4	5	1	1

Продовження таблиці 3.2 – (Фрагмент №3, Ознаки 20-45; Об'єкти 16-30)

№ об'єкту	№ Ознаки Ознака Об'єкт аналог	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
		Площа забудови, м ²	Типи фундаментів по глибині закладення	Матеріал несучих конструкцій	Метод виготовлення бетонних, залізничних	Ґрунти на яких розташовується об'єкт	Необхідність закріплення ґрунтів	Відстань від ЛЕП, м	Відстань від залізничних рельсів	Наявності радіації	Наявність загазованості	Наявність підвищення ГДК шкідливих факторів	Необхідність укладення зі спец. Службами (місто)	Застосування спеціалізованих норм на заводі	Перенесення з подальшим відновленням, захист існуючих мереж
16	м. Кривий Ріг ДФ ПУ2,3 - вар1 вибух	1	2	2	2	2	4	4	1	1	1	1	1	3	2
17	м. Маріуполь ПРАТ "МК "Азовсталь" таль КЦ	1	2	3	1	3	4	2	5	1	2	2	1	2	1
18	м. Маріуполь Допоміг приміщення ЛПЦ	1	1	2	1	4	2	4	4	1	1	1	1	3	1
19	м. Кам'янське Скруббер№2 - ДКХЗ	2	2	5	1	3	4	3	3	1	2	1	1	2	2
20	м. Кривий Ріг вітровідбійних щитів ДП-7 ПАТ "АМКР"	5	3	3	1	2	4	4	2	1	2	2	1	1	1
21	м. Кривий Ріг Демонтаж-монтаж дробарки	2	3	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	5	1
22	м. Кривий Ріг демонтаж пилоулов. ДП-8 ПАТ "АМКР"	4	3	5	1	2	4	4	3	2	2	2	1	1	2
23	м. Кривий Ріг заміна покрівлі МС-240-3 ПАТ "АМКР"	5	2	2	1	3	4	3	5	1	1	1	1	3	1
24	м. Кривий Ріг окомкування АМКР	2	2	5	2	3	4	3	4	1	1	1	1	4	2
25	м. Кривий Ріг шлакове відділення АМКР	4	3	2	1	4	3	4	4	1	2	1	1	4	2
26	м. Маріуполь Реконструкція ДП-3 ПРАТ "МК "Азовсталь"	5	3	5	1	2	1	3	3	2	2	2	1	1	2
27	м. Маріуполь ППР Естакада РБЦ ПРАТ "МК "Азовсталь"	2	2	3	2	3	4	2	2	1	1	1	1	3	1
28	м. Маріупольбудівля торкрет мас ПРАТ "МК "Азовсталь"	4	2	2	2	4	4	2	3	1	1	2	1	2	2
29	м. Маріуполь Мех.цех ПРАТ "МК "Азовсталь"	4	2	2	2	3	2	4	1	1	1	1	1	2	2
30	м. Маріуполь по коксовому цеху 4 об'єкти ПРАТ "МК "Азовсталь"	2	2	5	2	5	4	4	1	1	1	2	1	1	1

3.2. Виявлення однофакторних залежностей тривалості демонтажу конструкцій будівель і споруд від визначальних факторів

Для виявлення та кількісного оцінювання впливу визначальних факторів на техніко-економічні показники було проаналізовано 9 проєктів демонтажу цивільних будівель та 15 проєктів демонтажу промислових споруд, виділених з вибірки аналогічних об'єктів.

З метою встановлення зв'язку між досліджуваними техніко-економічними показниками (тривалість демонтажу) та визначальними факторами об'єкту було проведено аналіз вихідної інформації на предмет її достовірності, однорідності та відповідності закону нормального розподілу [84,85].

Таблиця 3.3 – Сукупність залежних ознак та об'єктів вибірки цивільних будівель

№ п.п	Найменування об'єкту	T- Тривалість (місяців)	C _h - Кількість поверхів	C _s - Площа забудови	C _y - Рік побудови
1	2	3	4	5	6
1	м.Жовті води, ПТУ (частина спортзалу)	10,2	0,718	0,659	0,412
2	м. Кам'янське реконструкція будвлі школи№20	11,1	0,716	0,674	0,461
3	м. Дніпра ТЦ Кубометр	11,8	0,731	0,668	0,485
4	м.Дніпро ТЦ Славутич часткова реконструкція	11,9	0,728	0,671	0,471
5	м. Дніпро вул. Херсонська демонтаж аварійного будинку	12	0,731	0,659	0,447
6	м. Кривий Ріг ПРАТ «АМКР» Фабрика окомкування	12,2	0,736	0,679	0,451

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4	5	6
7	м. Дніпро вул. Нахімова житловий будинок	12,4	0,745	0,685	0,512
8	м. Дніпро нежитло-вий будинок по вул. Гавриленко	13,2	0,802	0,709	0,481
9	м. Рубіжне частина житлового будинку	13,6	0,754	0,721	0,53

Результати аналізу представлені в таблиці 3.4. Розрахунки виконувалися за допомогою програмного забезпечення MS Excel та Statgraphics 19.

Таблиця 3.4 – Статистичні характеристики досліджуваних техніко-економічних показників та визначальних ознак проєктів демонтажу цивільних будівель

Статистичні характеристики	Досліджувані техніко-економічні показники та ознаки			
	T , міс.	C_h	C_s	C_y
Мінімальне значення	10,4	0,712	0,659	0,412
Максимальне значення	13,6	0,778	0,721	0,53
Середнє значення	12,1	0,774	0,6805	0,472
Середньо-квадратичне відхилення	1,52	0,021	0,024	0,035
Коефіцієнт варіації	10,25	5,7	5,5	7,48
Показник асиметрії	-0,13	0,1	-0,05	0,06
Показник ексцесу	0,85	-0,42	0,45	0,52
A/m_a	-0,07	-0,5	1,0	1,1
E/m_e	1,1	0,5	0,5	-0,2

На основі аналізу вихідної інформації було встановлено, що дані є достовірними та однорідними, а техніко-економічні показники та визначальні фактори відповідають закону нормального розподілу. Це дозволяє використовувати отримані дані для моделювання досліджуваного процесу та виявлення взаємозв'язків між показниками та факторами.

Під час виявлення однофакторних залежностей тривалості демонтажу цивільних будівель від визначальних факторів аналітична форма рівнянь регресії визначалася шляхом багатокрокового розв'язання задачі за допомогою ПЕОМ із застосуванням програмного пакета для статистичного аналізу StatGraphics Plus 19. Для вибору рівняння регресії, яке найкраще апроксимує взаємозв'язок між тривалістю та визначальними факторами, аналізувалися такі типи функцій:

$$\text{лінійна} - Y = a + b \cdot x, \quad (3.1.1)$$

$$\text{експоненціальна} - Y = e^{a+b \cdot x}, \quad (3.1.2)$$

$$\text{зворотна по } Y - Y = \frac{1}{a + b \cdot x}, \quad (3.1.3)$$

$$\text{зворотна по } X - Y = a + \frac{b}{x}, \quad (3.1.4)$$

$$\text{двічі зворотна} - Y = \frac{1}{a + \frac{b}{x}}, \quad (3.1.5)$$

$$\text{логарифм по } X - Y = a + \ln(x), \quad (3.1.6)$$

$$\text{мультиплікативна} - Y = a \cdot x^b, \quad (3.1.7)$$

$$\text{квадратний корінь по } X - Y = a + b \cdot \sqrt{x}, \quad (3.1.8)$$

$$\text{квадратний корінь по } Y - Y = (a + b \cdot x)^2, \quad (3.1.9)$$

$$\text{S-крива} - Y = e^{a + \frac{b}{x}}. \quad (3.1.10)$$

Аналіз усіх типів залежностей тривалості (T) демонтажу цивільних будівель від фактора кількості поверхів (C_h) показав, що перше місце за якістю апроксимації експериментальних досліджень займає модель $Y = e^{a+b/x}$.

Результати розрахунків представлено в таблиці 3.5

Таблиця 3.5 – Регресійний аналіз – модель: $Y = e^{a+b/x}$

Параметр	Оцінка	Стандартна помилка	Коефіцієнт Стьюдента	Ймовірність нульової гіпотези
Параметр a	0,837228	0,1923	3,34	0,0001
Параметр b	1,19499	0,1144	10,321	0,0001

Висновки кореляційного аналізу для цивільних будівель :

1. Кореляція між тривалістю та висотою (C_h): Коефіцієнт кореляції $r=0.915$ свідчить про сильний позитивний зв'язок між тривалістю будівництва та висотою об'єкту.
2. Кореляція між тривалістю та площею забудови (C_s): Коефіцієнт кореляції $r=0.895$ також показує сильний позитивний зв'язок.
3. Кореляція між тривалістю та роком побудови (C_y): Коефіцієнт кореляції $r=0.849$ вказує на позитивний зв'язок, але трохи слабший порівняно з іншими параметрами.

Коефіцієнт детермінації показує, що підібрана модель пояснює 83,722 % варіації T . Коефіцієнт кореляції, який дорівнює 0.915, вказує на наявність достатнього сильного зв'язку між змінними.

Графічне відображення результатів представлено на рис. 3.1а для C_h , 3.1б для C_s , 3.1в для C_y .

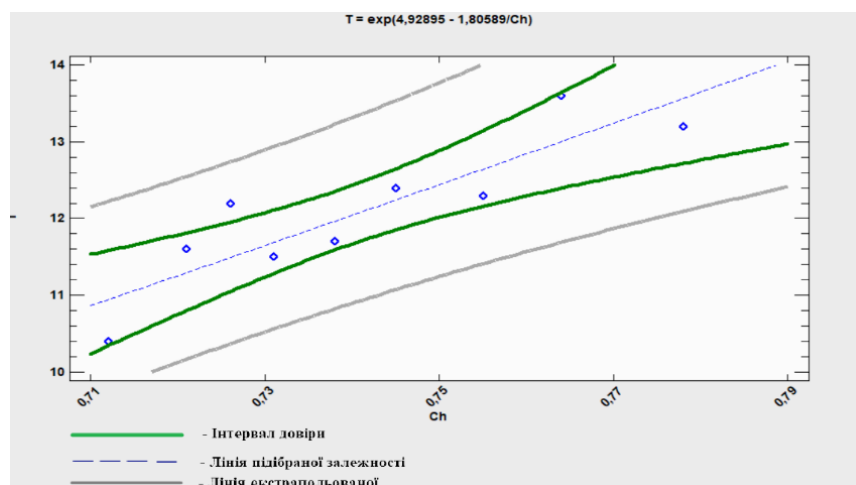
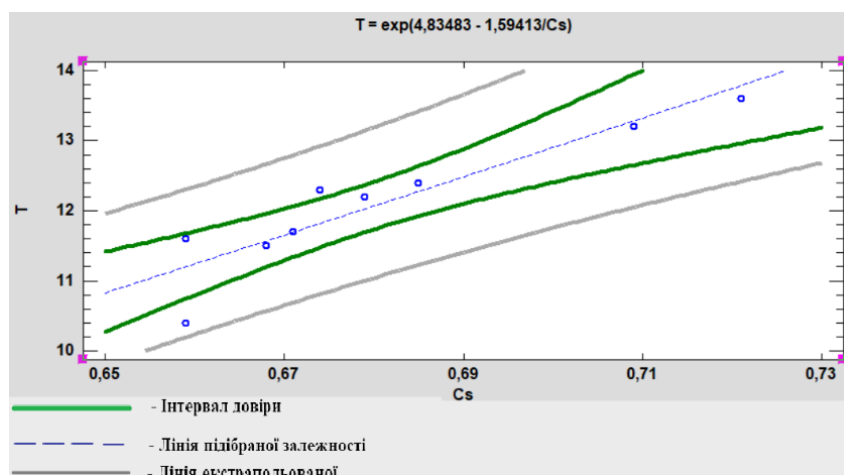
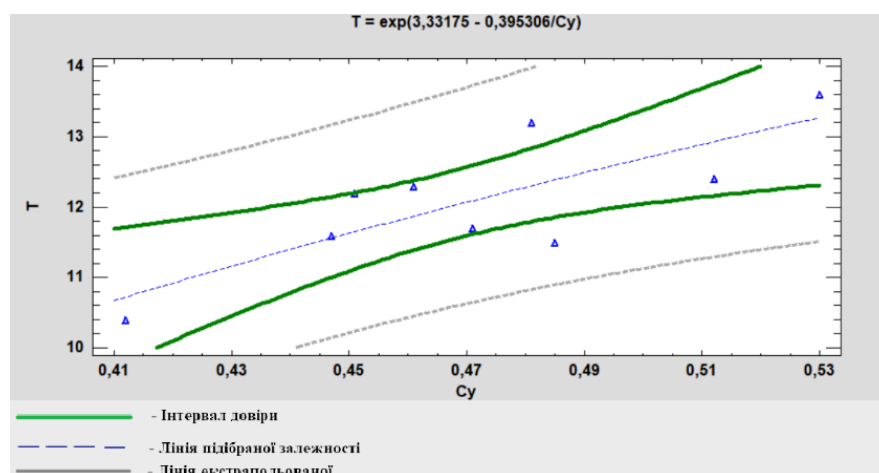


Рис. 3.1а – Графік підібраної залежності тривалості (T) від ознаки (C_h)

Рис. 3.1б – Графік підбраної залежності тривалості (T) від ознаки (C_s)Рис. 3.1в – Графік підбраної залежності тривалості (T) від ознаки (C_y)

Далі рорахуємо теж саме для промислових об'єктів з вибірки:

Таблиця 3.6 – Сукупність залежних ознак та об'єктів вибірки промислових споруд

№ п.п.	Найменування об'єкта	Тривалість (місяців)	Ch - Висота в метрах	Cs- Площа забудови	Cb Ширина прольоту будівлі	Cc Спец. норми на виробництві
1	2	3	4	5	6	7
1	м,Маріуполь демонтаж бункерної естакади ДП-5 (газоочистка)	4,5	0,734	0,672	0,732	0,341
2	м,Маріуполь ПРАТ "МК "АЗОВСТАЛЬ" таль КЦ	4,7	0,741	0,675	0,738	0,345
3	м, Кам'янське ПРАТ «ДКХЗ» Скрубер №2	5,2	0,748	0,678	0,735	0,344

Продовження таблиці 3.6

1	2	3	4	5	6	7
4	м, Кривий Ріг електро фільтр В1	6,1	0,753	0,681	0,739	0,342
5	м, Кривий Ріг ДФ ПУ 3 – варіант 2 вибуховим методом	6,5	0,758	0,679	0,734	0,343
6	м,Маріуполь ПРАТ "МК "АЗОВСТАЛЬ" Механічний цех АС	6,7	0,762	0,684	0,737	0,346
7	м,Маріуполь коксовий цех 5 об'єктів ПРАТ "МК "АЗОВСТАЛЬ"	6,8	0,765	0,677	0,736	0,34
8	м, Кривий Ріг ДФ ПУ2 – варіант 1 демонтаж механічним методом	7,2	0,768	0,682	0,74	0,344
9	м,Маріуполь ПРАТ "МК "АЗОВСТАЛЬ" будівля торкретмас	7,5	0,771	0,68	0,733	0,341
10	м, Кривий Ріг ПРАТ «АМКР» Шлакове відділення	7,8	0,774	0,683	0,741	0,345
11	м, Кривий Ріг заміна покрівлі ПРАТ «АМКР» МС-240-3	8,2	0,777	0,676	0,735	0,342
12	м, Кривий Ріг ПАТ «АМКР» Аглоцех№2 Демонтаж агломашин	8,8	0,78	0,685	0,738	0,343
13	м, Кривий Ріг демонтаж пилоуловлювача ДП-8 АМКР	9,4	0,783	0,679	0,732	0,346
14	м,Маріуполь Реконструкція ДП-3 ПРАТ "МК "АЗОВСТАЛЬ"	10,1	0,786	0,681	0,737	0,340

Результати аналізу так само, як і для цивільних об'єктів представлені в таблиці 3.7. Розрахунки виконувалися за допомогою програмного забезпечення MS Excel та Statgraphics 19.

Таблиця 3.7 – Статистичні характеристики досліджуваних техніко-економічних показників та визначальних ознак проектів демонтажу промислових споруд

Статистичні характеристики	Досліджувані техніко-економічні показники та ознаки				
	T , міс.	C_h	C_s	C_b	C_c
Мінімальне значення	10,1	0,734	0,671	0,732	0,346
Максимальне значення	4,5	0,786	0,685	0,742	0,34
Середнє значення	7,242	0,764	0,678	0,736	0,343
Середньо-квадратичне відхилення	1,72	0,015	0,057	0,032	0,061
Коефіцієнт варіації	9,37	2,08	1,4	0,44	2,1
Показник асиметрії	-0,18	0,076	-0,1	0,18	-0,01
Показник ексцесу	0,63	-0,48	0,24	-0,8	0,25
A/m_a	-0,09	-0,4	0,2	0,32	0,01
E/m_e	1,2	0,24	0,5	-0,5	-0,2

Аналіз усіх типів залежностей тривалості (T) демонтажу промислових споруд від фактора висоти будівлі (C_h) та фактора ширини прольоту (C_b) показав, що ці 2 фактори є найважливішими за якістю апроксимації експериментальних досліджень займає модель $Y = e^{a+b/x}$.

Результати розрахунків представлено в таблиці 3.8

Таблиця 3.8 – Регресійний аналіз – модель: $Y = e^{a+b/x}$

Параметр	Оцінка	Стандартна помилка	Коефіцієнт Стьюдента	Ймовірність нульової гіпотези
Параметр a	0,924	0,175	5,21	0,0001
Параметр b	0,985	0,121	9,87	0,0001

Висновки кореляційного аналізу для промислових будівель :

1. Кореляція між тривалістю та висотою (C_h): Коефіцієнт кореляції $r=0.919$ свідчить про сильний позитивний зв'язок між тривалістю будівництва та висотою об'єкту.
2. Кореляція між тривалістю та площею забудови (C_s): Коефіцієнт кореляції $r=0.911$ також показує сильний позитивний зв'язок.
3. Кореляція між тривалістю та шириною прольоту будівлі (C_b): Коефіцієнт кореляції $r=0.871$ вказує на сильний позитивний зв'язок між цими параметрами.
4. Кореляція між тривалістю та спеціальними нормами на виробництві (C_c): Коефіцієнт кореляції $r=0.835$ показує сильний позитивний зв'язок.

Коефіцієнт детермінації показує, що підібрана модель пояснює 84.679% варіації. Коефіцієнт кореляції, який дорівнює 0.919, свідчить про наявність достатньо сильного зв'язку між змінними.

Графічне відображення виглядає таким чином:

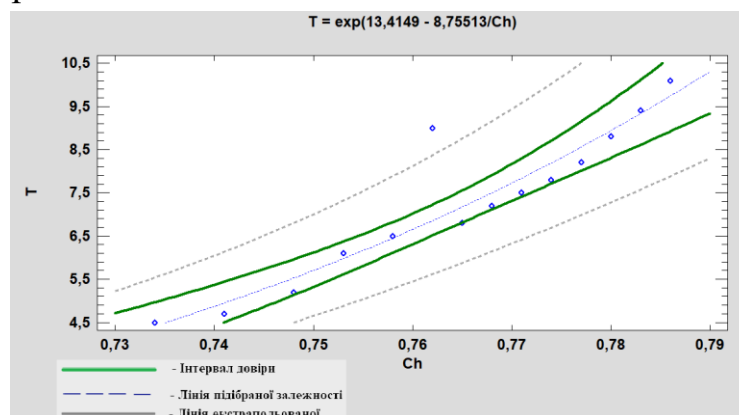


Рис. 3.2а. – Графік підібраної залежності тривалості (T) від ознаки (C_h)

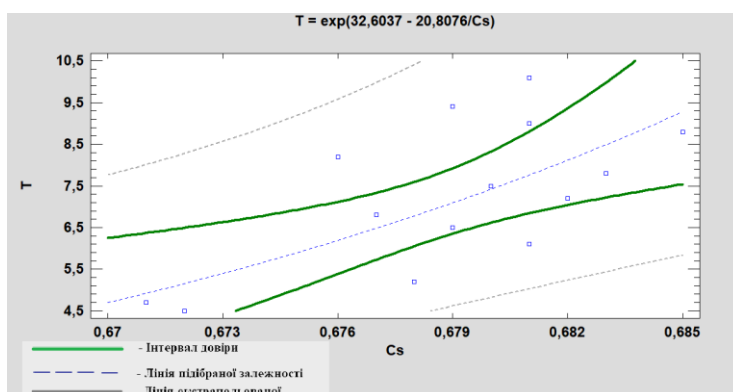


Рис. 3.2б. – Графік підібраної залежності тривалості (T) від ознаки (C_s)

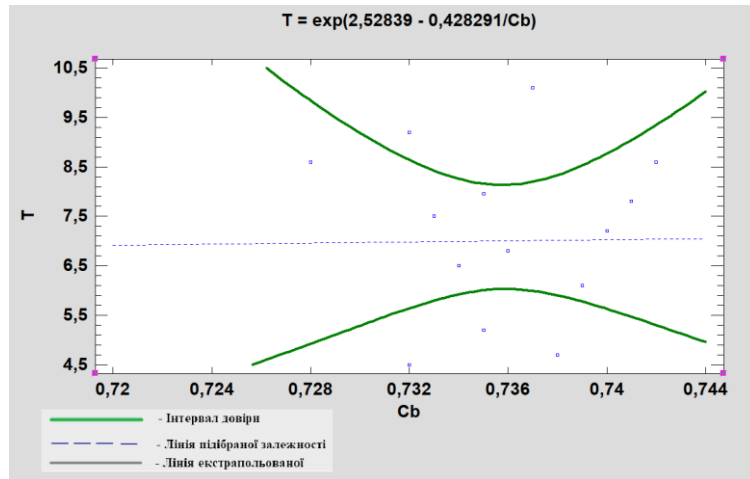


Рис. 3.2в. – Графік підбраної залежності тривалості (T) від ознаки (C_b)

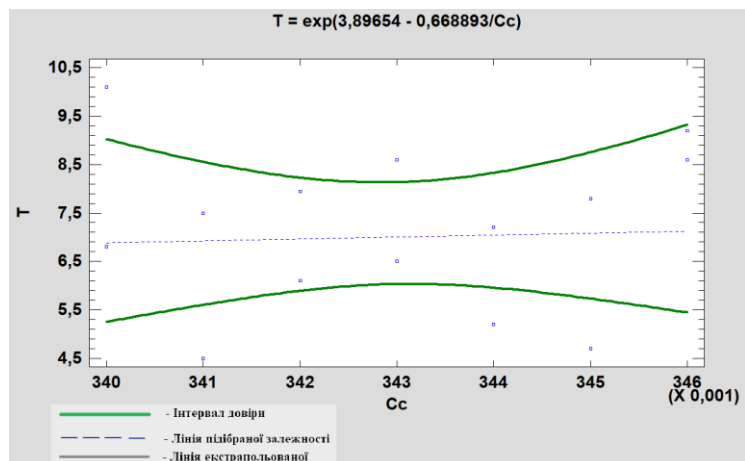


Рис. 3.2в. – Графік підбраної залежності тривалості (T) від ознаки (C_c)

В результаті проведеного аналізу кореляції між факторами демонтажу та тривалістю проєктів як для цивільних, так і для промислових об'єктів, ми встановили сильний позитивний зв'язок між багатьма параметрами, такими як висота, площа забудови, ширина прольоту будівлі та спеціальні норми на виробництві. Це свідчить про важливість цих факторів у визначенні тривалості демонтажних робіт. Отримані результати дозволять ефективніше планувати та оцінювати часові та ресурсні затрати на демонтажні проєкти, що сприятиме покращенню управління та оптимізації процесів в будівельній та промисловій сферах.

3.3. Дослідження частоти присутності факторів вибіркової сукупності.

Процес співвідношення передбачає кількісний аналіз розподілу параметрів серед обраної вибірки об'єктів демонтажу. Шляхом перетворення абсолютних значень параметрів у відсоткове відношення. Після чого ми зможемо визначити репрезентативність кожного параметра в контексті всієї вибірки. Такий підхід дозволяє зробити дані більш наочними та зручними для аналізу, визначення тенденцій та прийняття обґрунтованих рішень. Отримавши розподіл параметрів (таблиця №3.2), перетворимо отримані результати кожного параметра в відсоткове співвідношення за кількістю об'єктів-аналогів для кращого сприйняття та подальшої обробки. Результати представлені у таблиці 3.9

Таблиця 3.9 – Відсоткове розподілення параметрів демонтажу за кількістю об'єктів вибірки

№ п.п	Найменування ознаки		Номер параметра				
			1	2	3	4	5
А	Б		1-2	3-5	6-9	9-14	Більше 15
1	Висотність об'єкта, кількість поверхів/перекрыттів	Параметр	1-2	3-5	6-9	9-14	Більше 15
		Розподіл параметрів	33,3%	50,0%	6,7%	10,0%	0,0%
		% Накопичення параметрів	33,3%	83,3%	90,0%	100,0%	100,0%
2	Висота об'єкта в м	Параметр	до 10	10-15	15-30	30-60	Більше 60
		Розподіл параметрів	13,3%	26,7%	33,3%	16,7%	10,0%
		% Накопичення параметрів	13,3%	40,0%	73,3%	90,0%	100,0%
3	Тип будівлі	Параметр	Житлове	Адміністративне	Громадянське	Промислове	Сільськогосподарське
		Розподіл параметрів	13,3%	6,7%	6,7%	73,3%	0,0%

Продовження таблиця 3.9

А	Б	1	2	3	4	5	
4	Конструктивний тип будівлі	Параметр	безкаркасні	каркасні	з неповним каркасом		
		Розподіл параметрів	26,7%	70,0%	3,3%		
5	Клас наслідків (відповідальності) будівлі	Параметр	незначні наслідки - СС1	середні наслідки – СС2	значні наслідки – СС3		
		Розподіл параметрів	6,7%	66,7%	26,7%		
		% Накопичення параметрів	6,7%	73,3%	100,0%		
6	Рік побудови будівлі	Параметр	до 1920	1920-1950	1950-1980	1980-2000	2000-2020
		Розподіл параметрів	0,0%	10,0%	43,3%	33,3%	13,3%
		% Накопичення параметрів	0,0%	10,0%	53,3%	86,7%	100,0%
7	Капітальність будівлі	Параметр	I	II	III	IV	V-VI
		Розподіл параметрів	10,0%	20,0%	43,3%	23,3%	3,3%
		% Накопичення параметрів	10,0%	30,0%	73,3%	96,7%	100,0%
8	Форма будівлі	Параметр	Прямокутна	Квадратна	Округле	Складне	
		Розподіл параметрів	53,3%	3,3%	13,3%	30,0%	
9	Конструктивна схема (безкаркасних)	Параметр	з поздовжніми несучими стінами	з поперечними несучими стінами	суміщена	ні	
		Розподіл параметрів	10,0%	13,3%	10,0%	66,7%	

Продовження таблиця 3.9

А	Б		1	2	3	4	5
10	Конструктивна схема (каркасних)	Параметр	з поздовжнім розташуванням ригелів	з поперечним розташуванням ригелів	безригельна	ні	
		Розподіл параметрів	43,3%	23,3%	3,3%	30,0%	
11	Конструкція перекриття	Параметр	Монолітне	Збірне (ребристе)	Збірне (круглопустотні)	Металеве	Поєднане
		Розподіл параметрів	16,7%	23,3%	20,0%	13,3%	26,7%
12	Висота до підкранової рейки (для промбудування)	Параметр	ні	до 5 м	від 5 до 10 м	від 10 до 15м	понад 15
		Розподіл параметрів	63,3%	3,3%	3,3%	26,7%	3,3%
		% Накопичення параметрів	63,3%	66,7%	70,0%	96,7%	100,0%
13	Ширина прольоту для промислових будівель	Параметр	ні	до 9 м	9-15м	18-30	30-36
		Розподіл параметрів	53,3%	13,3%	10,0%	13,3%	10,0%
		% Накопичення параметрів	53,3%	66,7%	76,7%	90,0%	100,0%
14	Площа забудови, м ²	Параметр	до 100	300-500	600-1200	1300-2000	більше 2000
		Розподіл параметрів	20,0%	23,3%	13,3%	23,3%	20,0%
		% Накопичення параметрів	20,0%	43,3%	56,7%	80,0%	100,0%
15	Типи фундаментів по глибині закладення	Параметр	незаглиблені (менше 1м)	дрібно заглиблення (від 1м до 6м)	глибокого заглиблення (боле 6м)		
		Розподіл параметрів	6,7%	63,3%	30,0%		
		% Накопичення параметрів	6,7%	70,0%	100,0%		

Продовження таблиця № 3.9

А	Б	1	2	3	4	5	
16	Матеріал несучих конструкцій	Параметр	Бетон	Залізо-бетон	Метал	Кам'яні	Посідні
		Розподіл параметрів	6,7%	33,3%	26,7%	13,3%	20,0%
17	Метод виготовлення бетонних, залізничних конструкцій.	Параметр	Монолітний	Збірний	ні		
		Розподіл параметрів	53,3%	46,7%	0,0%		
18	Грунти на яких розташовується об'єкт	Параметр	скельні	глина	суглинок	супісь	пісок/насіпний
		Розподіл параметрів	3,3%	23,3%	43,3%	26,7%	3,3%
19	Необхідність закріплення ґрунтів	Параметр	Забивання шпунта	Занурення вібратором	Бетонні палі (підпірна стіна)	ні	
		Розподіл параметрів	13,3%	6,7%	10,0%	70,0%	
20	Відстань від ЛЕП, м	Параметр	ні	1-5	5-15	15-40	
		Розподіл параметрів	10,0%	16,7%	33,3%	40,0%	
		% Накопичення параметрів	10,0%	26,7%	60,0%	100,0%	
21	Відстань від залізничних рельсів	Параметр	ні	1-3	3-5	5-10	более 10
		Розподіл параметрів	40,0%	10,0%	16,7%	16,7%	16,7%
		% Накопичення параметрів	40,0%	50,0%	66,7%	83,3%	100,0%
23	Наявність загазованості	Параметр	ні	так			
		Розподіл параметрів	66,7%	33,3%			
24	Наявність підвищення ГДК шкідливих факторів	Параметр	ні	так			
		Розподіл параметрів	63,3%	36,7%			

Продовження таблиця № 3.9

A	Б		1	2	3	4	5
25	Необхідність узгодження зі спец. Службами (місто)	Параметр	ні	так (водоканал)	так(газова служба)	так(електрики)	так(екологи)
		Розподіл параметрів	86,7%	0,0%	10,0%	3,3%	0,0%
26	Застосування спеціалізованих норм на заводі	Параметр	Металургійна промисловість (Домене, конвертерне)	Газове, коксове-господарство	Листопокатне виробництво	Збагачувальне виробництво	ні
		Розподіл параметрів	26,7%	13,3%	16,7%	13,3%	30,0%
27	Перенесення з подальшим відновленням, захист існуючих мереж	Параметр	ні	так			
		Розподіл параметрів	46,7%	53,3%			

У таблиці 3.9 представлені відсотки присутності кожного параметра серед досліджуваних об'єктів, що допоможе виявити найбільшу частоту з якою характеристики зустрічаються. Це, своєю чергою, сприяє кращому розумінню загальних властивостей об'єктів демонтажу, а також виділенню ключових параметрів, які мають найбільший вплив на процес демонтажу.

Також, аналіз у відсотковому вигляді дозволяє зробити порівняння між різними параметрами, виявити залежності та встановити пріоритети при проектуванні та плануванні демонтажних робіт. Це є основою для оптимізації та вдосконалення процесів демонтажу, а також для розроблення більш ефективних методик та підходів.

Для перевірки узгодженості параметрів вибірки розрахуємо критерій Пірсона для кожного параметра. Критерій Пірсона дає нам можливість оцінити, наскільки збігаються ранжування параметрів між різними об'єктами. Чим вище значення критерію, тим більша узгодженість у їх ранжуванні.

Для розрахунку критерію Пірсона ми використовуємо формулу, яка враховує суму квадратів рангів параметрів, загальну кількість об'єктів, а також суму квадратів рангів параметрів для кожного параметру. Ця формула дозволяє нам отримати числове значення, яке відображає ступінь узгодженості ранжування параметрів:

$$\chi_p^2 = \frac{12 \cdot \sum Q_i^2}{KN(N+1) - \sum \frac{U_i}{(N-1)}} \quad , \text{ де} \quad (3.2)$$

де Q_i - значення рангу, отримане для кожного фактора.

U_i - частота появи кожного рангу

K - кількість об'єктів.

N - кількість факторів.

За допомогою методів математичного аналізу [86,87,89] та за допомогою розрахунку формули в xls файлі отримуємо таблицю 3.10 з розподіленням критерія Пірсона, D_f – ступінню свододи кожної ознаки

$$D_f = N - 1 \quad (3.3)$$

Для визначення Р-фактора потрібно використовувати таблиці критичних значень розподілу χ_p^2 . Ці таблиці [86] дозволяють знайти критичне значення χ_p^2 для заданого рівня значущості та ступеня свободи.

Таблиця 3.10 –Розподілення критерія Пірсона за об'єктами вибірки

№п/п	Фактор	Критерій Пірсона χ_p^2	D_f	Р-фактор	Висновок
1	2	3	4	5	6
1	Висотність об'єкта	12.537	4	0.013	Залежність є
2	Висота об'єкта	10.748	4	0.029	Залежність є
3	Тип будівлі	85.052	4	<0.001	Залежність є
4	Конструктивний тип будівлі	77.676	4	<0.001	Залежність є
5	Клас наслідків	80.667	4	<0.001	Залежність є
6	Рік побудови будівлі	84.285	4	<0.001	Залежність є
7	Капітальність будівлі	84.352	4	<0.001	Залежність є
8	Форма будівлі	17.561	4	0.002	Залежність є

Продовження таблиця № 3.10

1	2	3	4	5	6
9	Конструктивна схема (безкаркасних)	77.027	4	<0.001	Залежність є
10	Конструктивна схема (каркасних)	33.450	4	<0.001	Залежність є
11	Конструкція перекриття	18.833	4	0.001	Залежність є
12	Висота до підкранової рейки	20.140	4	0.001	Залежність є
13	Ширина прольоту для промислових будівель	18.529	4	0.001	Залежність є
14	Площа забудови	21.171	4	0.001	Залежність є
15	Типи фундаментів по глибині закладення	22.110	4	0.001	Залежність є
16	Матеріал несучих конструкцій	25.190	4	<0.001	Залежність є
17	Метод виготовлення бетонних, залізничних конструкцій	18.276	4	0.001	Залежність є
18	Ґрунти на яких розташовується об'єкт	19.092	4	0.001	Залежність є
19	Необхідність закріплення ґрунтів	20.900	4	0.001	Залежність є
20	Відстань від ЛЕП	28.900	4	<0.001	Залежність є
21	Відстань від залізничних рейсів	12.800	4	0.012	Залежність є
22	Наявність радіації	33.500	1	<0.001	Залежність є
23	Наявність загазованості	25.500	1	<0.001	Залежність є
24	Наявність підвищення ГДК шкідливих факторів	22.500	1	<0.001	Залежність є
25	Необхідність узгодження зі спец. Службами (місто)	24.600	4	<0.001	Залежність є
26	Застосування спеціалізованих норм на заводі	27.400	4	<0.001	Залежність є
27	Перенесення з подальшим відновленням, захист існуючих мереж	4.067	1	0.044	Залежність є

Теоретичне значення критерія Пірсона для рівня значущості $\alpha=0.01$ і ступенів свободи $df=4$ позначається:

$$\chi_{0,99}^2=13.277 \quad (3.4)$$

Виконавши обчислення отримаємо розрахункове значення критерія Пірсона для всіх параметрів складає $\chi_p^2=102.14$, що більше за теоретичне значення.

$$\chi_p^2 > \chi_{0,99}^2 \quad (3.5)$$

$$102.14 > 13.277$$

Це свідчить про те, що немає статистично значущих відмінностей між спостережуваними та очікуваними значеннями параметрів у вивченому наборі даних. Таким чином, наша гіпотеза про те, що розподіл параметрів відповідає теоретичному розподілу, не відхиляється на рівні значущості $\alpha=0.01$. Це означає, що модель, яку ми використовуємо для опису досліджуваної ситуації є адекватною, і параметри спостережуваної вибірки відповідають очікуваним значенням.

Можемо переходити до розрахунків та відображення подальших статистичних критеріїв.

Для зручного відображення та розуміння представимо отримані результати у вигляді графіків та гістограм, а також визначимо основні статистичні аспекти кожної ознаки такі як [87, 88, 89]:

Визначення моди:

$$M_o = \frac{X_{M_o} + h_{M_o} \cdot (f_{M_o} - f_{M_o-1})}{(f_{M_o} - f_{M_o-1}) + (f_{M_o} - f_{M_o+1})}, \text{ де} \quad (3.6)$$

X_{M_o} та h_{M_o} — нижня межа та ширина модального інтервалу;

f_{M_o} , f_{M_o-1} , f_{M_o+1} — частоти (частки) відповідно модального, передмодального та післямодального інтервалів;

Визначення медіани:

$$M_e = x_- + i \frac{\frac{\sum f}{2} - f_n}{f_{me}}, \text{ де} \quad (3.7)$$

x_- — нижня межа медіанного інтервалу;

i — величина інтервалу;

f_n — нагромаджена частота передмедіанного інтервалу;

f_{me} — частота медіанного інтервалу.

Визначення середнього значення:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \text{ де} \quad (3.8)$$

x_i — число в послідовності;

n — об'єм вибіркової сукупності.

Визначення середнього квадратичного відхилення:

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - M)^2}{n-1}}, \text{ де} \quad (3.9)$$

X_i — значення i -ї варіанти ($i=1, \dots, n$);

M — середнє арифметичне,

n — об'єм вибіркової сукупності.

Обчислення та виводи цих всіх статистичних величин представлено в таблиці 3.11.

Таблиця 3.10 – Графічне та статистичне відображення вибірки

Назва параметра	Графік розподілення	Накопичувальний графік, або кругова діаграма	Статистичні параметри вибірки	Короткий опис																								
1	2	3	4	5																								
<p>1. Висотність об'єкта, кількість поверхів/перекрыттів</p>	<table border="1"> <tr><th>Категорія</th><th>Відсоток</th></tr> <tr><td>1-2</td><td>33,3%</td></tr> <tr><td>3-5</td><td>50,0%</td></tr> <tr><td>6-9</td><td>6,7%</td></tr> <tr><td>9-14</td><td>10,0%</td></tr> <tr><td>більше 15</td><td>0,0%</td></tr> </table>	Категорія	Відсоток	1-2	33,3%	3-5	50,0%	6-9	6,7%	9-14	10,0%	більше 15	0,0%	<table border="1"> <tr><th>Категорія</th><th>Накопичувальний відсоток</th></tr> <tr><td>1-2</td><td>33,3%</td></tr> <tr><td>3-5</td><td>83,3%</td></tr> <tr><td>6-9</td><td>90,0%</td></tr> <tr><td>9-14</td><td>100,0%</td></tr> <tr><td>більше 15</td><td>100,0%</td></tr> </table>	Категорія	Накопичувальний відсоток	1-2	33,3%	3-5	83,3%	6-9	90,0%	9-14	100,0%	більше 15	100,0%	<p>Медіана - 10,0% СР.значення - 20,0% Бх. - 18,7%</p>	<p>Понад 80% вибірки має 1-5 поверхів;</p>
Категорія	Відсоток																											
1-2	33,3%																											
3-5	50,0%																											
6-9	6,7%																											
9-14	10,0%																											
більше 15	0,0%																											
Категорія	Накопичувальний відсоток																											
1-2	33,3%																											
3-5	83,3%																											
6-9	90,0%																											
9-14	100,0%																											
більше 15	100,0%																											
<p>2. Висота об'єкта в м</p>	<table border="1"> <tr><th>Категорія</th><th>Відсоток</th></tr> <tr><td>до 10</td><td>13,3%</td></tr> <tr><td>10-15</td><td>26,7%</td></tr> <tr><td>15-30</td><td>33,3%</td></tr> <tr><td>30-60</td><td>16,7%</td></tr> <tr><td>більше 60</td><td>10,0%</td></tr> </table>	Категорія	Відсоток	до 10	13,3%	10-15	26,7%	15-30	33,3%	30-60	16,7%	більше 60	10,0%	<table border="1"> <tr><th>Категорія</th><th>Накопичувальний відсоток</th></tr> <tr><td>до 10</td><td>13,3%</td></tr> <tr><td>10-15</td><td>40,0%</td></tr> <tr><td>15-30</td><td>73,3%</td></tr> <tr><td>30-60</td><td>90,0%</td></tr> <tr><td>більше 60</td><td>100,0%</td></tr> </table>	Категорія	Накопичувальний відсоток	до 10	13,3%	10-15	40,0%	15-30	73,3%	30-60	90,0%	більше 60	100,0%	<p>Медіана - 16,7% СР.значення - 20,0% Бх - 10,9%</p>	<p>Об'єкти заввишки 15-30м переважають, т.к. вибірці велика кількість промислових об'єктів</p>
Категорія	Відсоток																											
до 10	13,3%																											
10-15	26,7%																											
15-30	33,3%																											
30-60	16,7%																											
більше 60	10,0%																											
Категорія	Накопичувальний відсоток																											
до 10	13,3%																											
10-15	40,0%																											
15-30	73,3%																											
30-60	90,0%																											
більше 60	100,0%																											
<p>3. Тип будівлі</p>	<table border="1"> <tr><th>Тип будівлі</th><th>Відсоток</th></tr> <tr><td>Житлове</td><td>13,3%</td></tr> <tr><td>Адміністративне</td><td>6,7%</td></tr> <tr><td>Громадське</td><td>6,7%</td></tr> <tr><td>Промислове</td><td>73,3%</td></tr> <tr><td>Сільсько-господарське</td><td>0,0%</td></tr> </table>	Тип будівлі	Відсоток	Житлове	13,3%	Адміністративне	6,7%	Громадське	6,7%	Промислове	73,3%	Сільсько-господарське	0,0%	<table border="1"> <tr><th>Тип будівлі</th><th>Відсоток</th></tr> <tr><td>Промислове</td><td>73,3%</td></tr> <tr><td>Житлове</td><td>13,3%</td></tr> <tr><td>Адміністративне</td><td>6,7%</td></tr> <tr><td>Громадське</td><td>6,7%</td></tr> <tr><td>Сільсько-господарське</td><td>0,0%</td></tr> </table>	Тип будівлі	Відсоток	Промислове	73,3%	Житлове	13,3%	Адміністративне	6,7%	Громадське	6,7%	Сільсько-господарське	0,0%	<p>Медіана - 6,7% МОДА - 6,7% СР.значення - 20,0%</p>	<p>Понад 73% є промисловими</p>
Тип будівлі	Відсоток																											
Житлове	13,3%																											
Адміністративне	6,7%																											
Громадське	6,7%																											
Промислове	73,3%																											
Сільсько-господарське	0,0%																											
Тип будівлі	Відсоток																											
Промислове	73,3%																											
Житлове	13,3%																											
Адміністративне	6,7%																											
Громадське	6,7%																											
Сільсько-господарське	0,0%																											

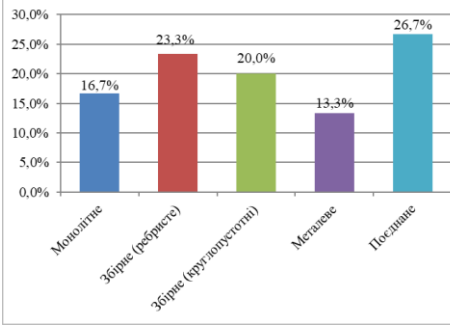
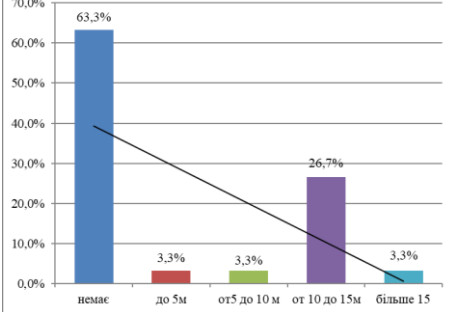
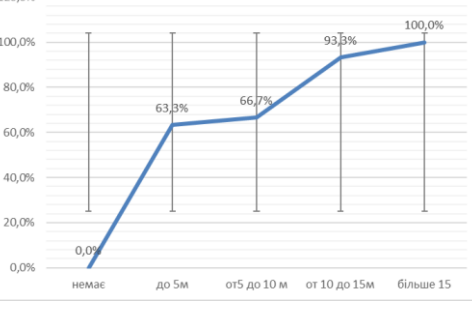
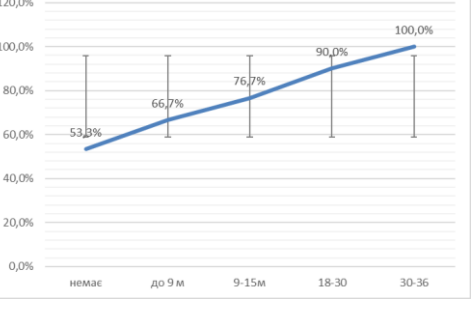
Продовження таблиці 3.11.

1	2	3	4	5																								
<p>4. Конструктивний тип здання</p>	<table border="1"> <tr> <th>Тип конструкції</th> <th>Відсоток</th> </tr> <tr> <td>безкаркасні</td> <td>26,7%</td> </tr> <tr> <td>каркасні</td> <td>70,0%</td> </tr> <tr> <td>з неповним каркасом</td> <td>3,3%</td> </tr> </table>	Тип конструкції	Відсоток	безкаркасні	26,7%	каркасні	70,0%	з неповним каркасом	3,3%	<table border="1"> <tr> <th>Тип конструкції</th> <th>Відсоток</th> </tr> <tr> <td>безкаркасні</td> <td>26,7%</td> </tr> <tr> <td>каркасні</td> <td>70,0%</td> </tr> <tr> <td>з неповним каркасом</td> <td>3,3%</td> </tr> </table>	Тип конструкції	Відсоток	безкаркасні	26,7%	каркасні	70,0%	з неповним каркасом	3,3%	<p>Медіана -26,7% СР.значення -33,3%</p>	<p>Як сказано вище більшість об'єктів (73%) становлять промислові об'єкти тому таке розподілення</p>								
Тип конструкції	Відсоток																											
безкаркасні	26,7%																											
каркасні	70,0%																											
з неповним каркасом	3,3%																											
Тип конструкції	Відсоток																											
безкаркасні	26,7%																											
каркасні	70,0%																											
з неповним каркасом	3,3%																											
<p>5. Клас наслідків (відповідальності) будівлі</p>	<table border="1"> <tr> <th>Клас наслідків</th> <th>Відсоток</th> </tr> <tr> <td>незначні наслідки - СС1</td> <td>6,7%</td> </tr> <tr> <td>середні наслідки - СС2</td> <td>66,7%</td> </tr> <tr> <td>значні наслідки - СС3</td> <td>26,7%</td> </tr> </table>	Клас наслідків	Відсоток	незначні наслідки - СС1	6,7%	середні наслідки - СС2	66,7%	значні наслідки - СС3	26,7%	<table border="1"> <tr> <th>Клас наслідків</th> <th>Відсоток</th> </tr> <tr> <td>незначні наслідки - СС1</td> <td>6,7%</td> </tr> <tr> <td>середні наслідки - СС2</td> <td>73,4%</td> </tr> <tr> <td>значні наслідки - СС3</td> <td>100,0%</td> </tr> </table>	Клас наслідків	Відсоток	незначні наслідки - СС1	6,7%	середні наслідки - СС2	73,4%	значні наслідки - СС3	100,0%	<p>Медіана -26,7% СР.значення -33,3% Бх. - 26,0%</p>	<p>Більше 60% є об'єктами із середнім рівнем наслідків (СС2)</p>								
Клас наслідків	Відсоток																											
незначні наслідки - СС1	6,7%																											
середні наслідки - СС2	66,7%																											
значні наслідки - СС3	26,7%																											
Клас наслідків	Відсоток																											
незначні наслідки - СС1	6,7%																											
середні наслідки - СС2	73,4%																											
значні наслідки - СС3	100,0%																											
<p>6. Рік побудови будівлі</p>	<table border="1"> <tr> <th>Період будівництва</th> <th>Відсоток</th> </tr> <tr> <td>до 1920</td> <td>0,0%</td> </tr> <tr> <td>1920-1950</td> <td>10,0%</td> </tr> <tr> <td>1950-1980</td> <td>43,3%</td> </tr> <tr> <td>1980-2000</td> <td>33,3%</td> </tr> <tr> <td>2000-2020</td> <td>13,3%</td> </tr> </table>	Період будівництва	Відсоток	до 1920	0,0%	1920-1950	10,0%	1950-1980	43,3%	1980-2000	33,3%	2000-2020	13,3%	<table border="1"> <tr> <th>Період будівництва</th> <th>Відсоток</th> </tr> <tr> <td>до 1920</td> <td>0,0%</td> </tr> <tr> <td>1920-1950</td> <td>10,0%</td> </tr> <tr> <td>1950-1980</td> <td>53,3%</td> </tr> <tr> <td>1980-2000</td> <td>86,7%</td> </tr> <tr> <td>2000-2020</td> <td>100,0%</td> </tr> </table>	Період будівництва	Відсоток	до 1920	0,0%	1920-1950	10,0%	1950-1980	53,3%	1980-2000	86,7%	2000-2020	100,0%	<p>Медіана -13,3% СР.значення -20,0% Бх.Г -16,3%</p>	<p>Понад 77% вибірки збудовано з 1950 по 2000 роки, що зумовлено виведенням з експлуатації у зв'язку з моральним зносом (старіння технологічного обладнання)</p>
Період будівництва	Відсоток																											
до 1920	0,0%																											
1920-1950	10,0%																											
1950-1980	43,3%																											
1980-2000	33,3%																											
2000-2020	13,3%																											
Період будівництва	Відсоток																											
до 1920	0,0%																											
1920-1950	10,0%																											
1950-1980	53,3%																											
1980-2000	86,7%																											
2000-2020	100,0%																											

Продовження таблиці 3.11.

1	2	3	4	5																				
<p>7. Форма будівлі</p>	<table border="1"> <tr><th>Форма будівлі</th><th>Відсоток</th></tr> <tr><td>Прямокутна</td><td>53,3%</td></tr> <tr><td>Квадратна</td><td>3,3%</td></tr> <tr><td>Округле</td><td>13,3%</td></tr> <tr><td>Складне</td><td>30,0%</td></tr> </table>	Форма будівлі	Відсоток	Прямокутна	53,3%	Квадратна	3,3%	Округле	13,3%	Складне	30,0%	<table border="1"> <tr><th>Форма будівлі</th><th>Відсоток</th></tr> <tr><td>Прямокутна</td><td>53,3%</td></tr> <tr><td>Квадратна</td><td>3,3%</td></tr> <tr><td>Округле</td><td>13,3%</td></tr> <tr><td>Складне</td><td>30,0%</td></tr> </table>	Форма будівлі	Відсоток	Прямокутна	53,3%	Квадратна	3,3%	Округле	13,3%	Складне	30,0%	<p>Медіана -20,0% СР.значення -20,0%</p>	<p>Більше половини об'єктів відповідають стандартній прямокутній формі, але також присутні об'єкти складної форми</p>
Форма будівлі	Відсоток																							
Прямокутна	53,3%																							
Квадратна	3,3%																							
Округле	13,3%																							
Складне	30,0%																							
Форма будівлі	Відсоток																							
Прямокутна	53,3%																							
Квадратна	3,3%																							
Округле	13,3%																							
Складне	30,0%																							
<p>8. Конструктивна схема (безкаркасних)</p>	<table border="1"> <tr><th>Конструктивна схема</th><th>Відсоток</th></tr> <tr><td>з поздовжніми несучими стінами</td><td>10,0%</td></tr> <tr><td>з поперечними несучими стінами</td><td>13,3%</td></tr> <tr><td>суміщена</td><td>10,0%</td></tr> <tr><td>ні</td><td>66,7%</td></tr> </table>	Конструктивна схема	Відсоток	з поздовжніми несучими стінами	10,0%	з поперечними несучими стінами	13,3%	суміщена	10,0%	ні	66,7%	<table border="1"> <tr><th>Конструктивна схема</th><th>Відсоток</th></tr> <tr><td>з поздовжніми несучими стінами</td><td>10,0%</td></tr> <tr><td>з поперечними несучими стінами</td><td>13,3%</td></tr> <tr><td>суміщена</td><td>10,0%</td></tr> <tr><td>ні</td><td>66,7%</td></tr> </table>	Конструктивна схема	Відсоток	з поздовжніми несучими стінами	10,0%	з поперечними несучими стінами	13,3%	суміщена	10,0%	ні	66,7%	<p>Медіана -21,7% СР.значення -25,0%</p>	<p>Так як більшість об'єктів є безкаркасними, то більше 60 % не мають несучих стін, а інші конструктивні схеми розподілені однаково</p>
Конструктивна схема	Відсоток																							
з поздовжніми несучими стінами	10,0%																							
з поперечними несучими стінами	13,3%																							
суміщена	10,0%																							
ні	66,7%																							
Конструктивна схема	Відсоток																							
з поздовжніми несучими стінами	10,0%																							
з поперечними несучими стінами	13,3%																							
суміщена	10,0%																							
ні	66,7%																							
<p>9. Конструктивна схема (каркасних)</p>	<table border="1"> <tr><th>Конструктивна схема</th><th>Відсоток</th></tr> <tr><td>з поздовжнім розташуванням ригелів</td><td>43,3%</td></tr> <tr><td>з поперечним розташуванням ригелів</td><td>23,3%</td></tr> <tr><td>безригельна</td><td>3,3%</td></tr> <tr><td>ні</td><td>30,0%</td></tr> </table>	Конструктивна схема	Відсоток	з поздовжнім розташуванням ригелів	43,3%	з поперечним розташуванням ригелів	23,3%	безригельна	3,3%	ні	30,0%	<table border="1"> <tr><th>Конструктивна схема</th><th>Відсоток</th></tr> <tr><td>з поздовжнім розташуванням ригелів</td><td>43,3%</td></tr> <tr><td>з поперечним розташуванням ригелів</td><td>23,3%</td></tr> <tr><td>безригельна</td><td>3,3%</td></tr> <tr><td>ні</td><td>30,0%</td></tr> </table>	Конструктивна схема	Відсоток	з поздовжнім розташуванням ригелів	43,3%	з поперечним розташуванням ригелів	23,3%	безригельна	3,3%	ні	30,0%	<p>Медіана -26,7% СР.значення -25,0%</p>	<p>Майже половина об'єктів є каркасними з поздовжнім розташуванням ригелів.</p>
Конструктивна схема	Відсоток																							
з поздовжнім розташуванням ригелів	43,3%																							
з поперечним розташуванням ригелів	23,3%																							
безригельна	3,3%																							
ні	30,0%																							
Конструктивна схема	Відсоток																							
з поздовжнім розташуванням ригелів	43,3%																							
з поперечним розташуванням ригелів	23,3%																							
безригельна	3,3%																							
ні	30,0%																							

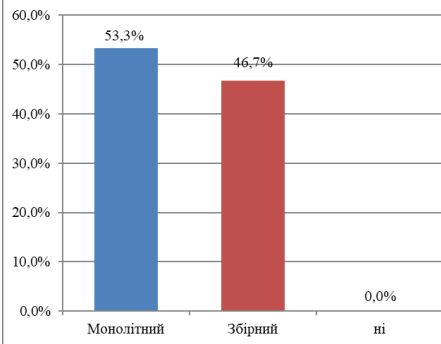
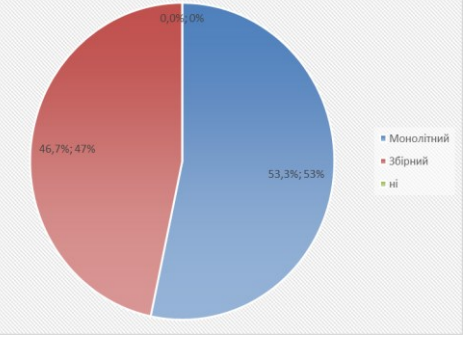
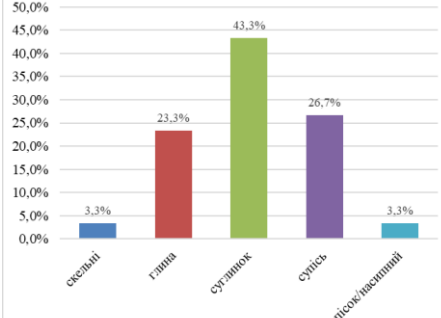
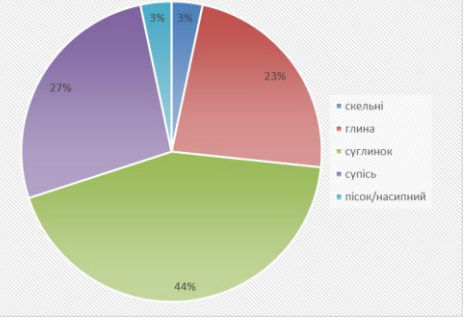
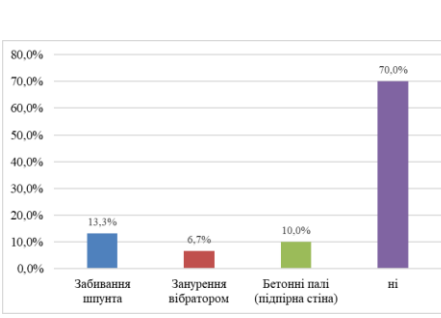
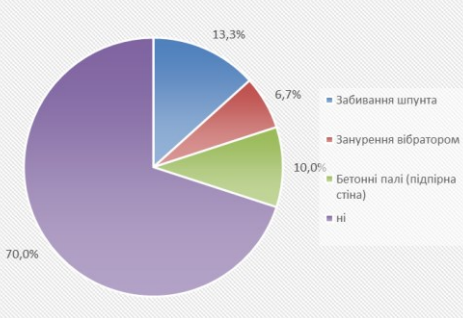
Продовження таблиці 3.11.

1	2	3	4	5																								
<p>10. Конструкція перекриття</p>	 <table border="1"> <caption>10. Конструкція перекриття</caption> <thead> <tr> <th>Тип конструкції</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Монолітне</td> <td>16,7%</td> </tr> <tr> <td>Збірне (ребристе)</td> <td>23,3%</td> </tr> <tr> <td>Збірне (круглопустотні)</td> <td>20,0%</td> </tr> <tr> <td>Металеве</td> <td>13,3%</td> </tr> <tr> <td>Полімерне</td> <td>26,7%</td> </tr> </tbody> </table>	Тип конструкції	Відсоток	Монолітне	16,7%	Збірне (ребристе)	23,3%	Збірне (круглопустотні)	20,0%	Металеве	13,3%	Полімерне	26,7%	 <table border="1"> <caption>10. Конструкція перекриття</caption> <thead> <tr> <th>Тип конструкції</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Монолітне</td> <td>16,7%</td> </tr> <tr> <td>Збірне (ребристе)</td> <td>23,3%</td> </tr> <tr> <td>Збірне (круглопустотні)</td> <td>20,0%</td> </tr> <tr> <td>Металеве</td> <td>13,3%</td> </tr> <tr> <td>Полімерне</td> <td>26,7%</td> </tr> </tbody> </table>	Тип конструкції	Відсоток	Монолітне	16,7%	Збірне (ребристе)	23,3%	Збірне (круглопустотні)	20,0%	Металеве	13,3%	Полімерне	26,7%	<p>Медіана - 26,7% СР.значення - 25,0%</p>	<p>Як ми бачимо з графіків, розподіл об'єктів рівномірний по конструкції перекриття.</p>
Тип конструкції	Відсоток																											
Монолітне	16,7%																											
Збірне (ребристе)	23,3%																											
Збірне (круглопустотні)	20,0%																											
Металеве	13,3%																											
Полімерне	26,7%																											
Тип конструкції	Відсоток																											
Монолітне	16,7%																											
Збірне (ребристе)	23,3%																											
Збірне (круглопустотні)	20,0%																											
Металеве	13,3%																											
Полімерне	26,7%																											
<p>11. Висота до підкранової рейки (для промбудування)</p>	 <table border="1"> <caption>11. Висота до підкранової рейки</caption> <thead> <tr> <th>Категорія</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>немає</td> <td>63,3%</td> </tr> <tr> <td>до 5м</td> <td>3,3%</td> </tr> <tr> <td>от 5 до 10 м</td> <td>3,3%</td> </tr> <tr> <td>от 10 до 15 м</td> <td>26,7%</td> </tr> <tr> <td>більше 15</td> <td>3,3%</td> </tr> </tbody> </table>	Категорія	Відсоток	немає	63,3%	до 5м	3,3%	от 5 до 10 м	3,3%	от 10 до 15 м	26,7%	більше 15	3,3%	 <table border="1"> <caption>11. Висота до підкранової рейки</caption> <thead> <tr> <th>Категорія</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>немає</td> <td>0,0%</td> </tr> <tr> <td>до 5м</td> <td>63,3%</td> </tr> <tr> <td>от 5 до 10 м</td> <td>66,7%</td> </tr> <tr> <td>от 10 до 15 м</td> <td>93,3%</td> </tr> <tr> <td>більше 15</td> <td>100,0%</td> </tr> </tbody> </table>	Категорія	Відсоток	немає	0,0%	до 5м	63,3%	от 5 до 10 м	66,7%	от 10 до 15 м	93,3%	більше 15	100,0%	<p>Медіана - 3,3% СР.значення - 20,0% Бх. - 32,9%</p>	<p>Графік показує, що у більшості об'єктів немає мостового крана і відповідно підкранового шляху</p>
Категорія	Відсоток																											
немає	63,3%																											
до 5м	3,3%																											
от 5 до 10 м	3,3%																											
от 10 до 15 м	26,7%																											
більше 15	3,3%																											
Категорія	Відсоток																											
немає	0,0%																											
до 5м	63,3%																											
от 5 до 10 м	66,7%																											
от 10 до 15 м	93,3%																											
більше 15	100,0%																											
<p>12. Ширина прольоту для промислових будівель</p>	 <table border="1"> <caption>12. Ширина прольоту для промислових будівель</caption> <thead> <tr> <th>Категорія</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>немає</td> <td>53,3%</td> </tr> <tr> <td>до 9 м</td> <td>13,3%</td> </tr> <tr> <td>9-15м</td> <td>10,0%</td> </tr> <tr> <td>18-30</td> <td>13,3%</td> </tr> <tr> <td>30-36</td> <td>10,0%</td> </tr> </tbody> </table>	Категорія	Відсоток	немає	53,3%	до 9 м	13,3%	9-15м	10,0%	18-30	13,3%	30-36	10,0%	 <table border="1"> <caption>12. Ширина прольоту для промислових будівель</caption> <thead> <tr> <th>Категорія</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>немає</td> <td>53,3%</td> </tr> <tr> <td>до 9 м</td> <td>66,7%</td> </tr> <tr> <td>9-15м</td> <td>76,7%</td> </tr> <tr> <td>18-30</td> <td>90,0%</td> </tr> <tr> <td>30-36</td> <td>100,0%</td> </tr> </tbody> </table>	Категорія	Відсоток	немає	53,3%	до 9 м	66,7%	9-15м	76,7%	18-30	90,0%	30-36	100,0%	<p>Медіана - 13,3% СР.значення - 20,0% Бх. - 17,0%</p>	<p>Більшість об'єктів складає споруди і більше половини не мають звичних прольотів</p>
Категорія	Відсоток																											
немає	53,3%																											
до 9 м	13,3%																											
9-15м	10,0%																											
18-30	13,3%																											
30-36	10,0%																											
Категорія	Відсоток																											
немає	53,3%																											
до 9 м	66,7%																											
9-15м	76,7%																											
18-30	90,0%																											
30-36	100,0%																											

Продовження таблиці 3.11.

1	2	3	4	5																								
<p>13. Площа забудови, м²</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Різнорозмірність</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>до 100</td> <td>20,0%</td> </tr> <tr> <td>300-500</td> <td>23,3%</td> </tr> <tr> <td>600-1200</td> <td>13,3%</td> </tr> <tr> <td>1300-2000</td> <td>23,3%</td> </tr> <tr> <td>більше 2000</td> <td>20,0%</td> </tr> </tbody> </table>	Різнорозмірність	Відсоток	до 100	20,0%	300-500	23,3%	600-1200	13,3%	1300-2000	23,3%	більше 2000	20,0%	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Різнорозмірність</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>до 100</td> <td>20,0%</td> </tr> <tr> <td>300-500</td> <td>43,3%</td> </tr> <tr> <td>600-1200</td> <td>56,7%</td> </tr> <tr> <td>1300-2000</td> <td>80,0%</td> </tr> <tr> <td>більше 2000</td> <td>100,0%</td> </tr> </tbody> </table>	Різнорозмірність	Відсоток	до 100	20,0%	300-500	43,3%	600-1200	56,7%	1300-2000	80,0%	більше 2000	100,0%	<p>Медіана - 20,0% СР.значення - 20,0% Бх. - 8,2%</p>	<p>Площа об'єкта забудови розподілена в однаковому діапазоні</p>
Різнорозмірність	Відсоток																											
до 100	20,0%																											
300-500	23,3%																											
600-1200	13,3%																											
1300-2000	23,3%																											
більше 2000	20,0%																											
Різнорозмірність	Відсоток																											
до 100	20,0%																											
300-500	43,3%																											
600-1200	56,7%																											
1300-2000	80,0%																											
більше 2000	100,0%																											
<p>14. Типи фундаментів по глибині закладання</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Тип фундаменту</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>незаглиблені (менше 1м)</td> <td>6,7%</td> </tr> <tr> <td>дрібно заглиблені (від 1м до 6м)</td> <td>63,3%</td> </tr> <tr> <td>глибоко заглиблені (більше 6м)</td> <td>30,0%</td> </tr> </tbody> </table>	Тип фундаменту	Відсоток	незаглиблені (менше 1м)	6,7%	дрібно заглиблені (від 1м до 6м)	63,3%	глибоко заглиблені (більше 6м)	30,0%	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Тип фундаменту</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>незаглиблені (менше 1м)</td> <td>6,7%</td> </tr> <tr> <td>дрібно заглиблені (від 1м до 6м)</td> <td>70,0%</td> </tr> <tr> <td>глибоко заглиблені (більше 6м)</td> <td>100,0%</td> </tr> </tbody> </table>	Тип фундаменту	Відсоток	незаглиблені (менше 1м)	6,7%	дрібно заглиблені (від 1м до 6м)	70,0%	глибоко заглиблені (більше 6м)	100,0%	<p>Медіана - 30,0% СР.значення - 33,3% Бх. - 24,8%</p>	<p>Понад 90% всіх об'єктів мають дрібне та глибоке закладання фундаментів.</p>								
Тип фундаменту	Відсоток																											
незаглиблені (менше 1м)	6,7%																											
дрібно заглиблені (від 1м до 6м)	63,3%																											
глибоко заглиблені (більше 6м)	30,0%																											
Тип фундаменту	Відсоток																											
незаглиблені (менше 1м)	6,7%																											
дрібно заглиблені (від 1м до 6м)	70,0%																											
глибоко заглиблені (більше 6м)	100,0%																											
<p>15. Матеріал несучих конструкцій</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Матеріал</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Бетон</td> <td>6,7%</td> </tr> <tr> <td>Залізобетон</td> <td>33,3%</td> </tr> <tr> <td>Метал</td> <td>26,7%</td> </tr> <tr> <td>Кам'яні</td> <td>13,3%</td> </tr> <tr> <td>Покдані</td> <td>20,0%</td> </tr> </tbody> </table>	Матеріал	Відсоток	Бетон	6,7%	Залізобетон	33,3%	Метал	26,7%	Кам'яні	13,3%	Покдані	20,0%	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Матеріал</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Бетон</td> <td>6,7%</td> </tr> <tr> <td>Залізобетон</td> <td>33,3%</td> </tr> <tr> <td>Метал</td> <td>26,7%</td> </tr> <tr> <td>Кам'яні</td> <td>13,3%</td> </tr> <tr> <td>Покдані</td> <td>20,0%</td> </tr> </tbody> </table>	Матеріал	Відсоток	Бетон	6,7%	Залізобетон	33,3%	Метал	26,7%	Кам'яні	13,3%	Покдані	20,0%	<p>Медіана - 20,0% СР.значення - 20,0%</p>	<p>Більше половини об'єктів виконані із залізобетонних та металевих конструкцій</p>
Матеріал	Відсоток																											
Бетон	6,7%																											
Залізобетон	33,3%																											
Метал	26,7%																											
Кам'яні	13,3%																											
Покдані	20,0%																											
Матеріал	Відсоток																											
Бетон	6,7%																											
Залізобетон	33,3%																											
Метал	26,7%																											
Кам'яні	13,3%																											
Покдані	20,0%																											

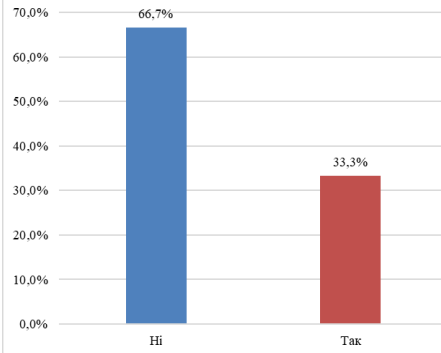
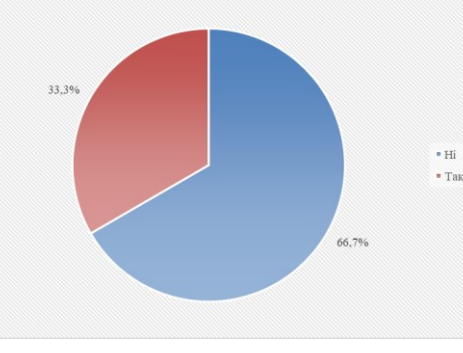
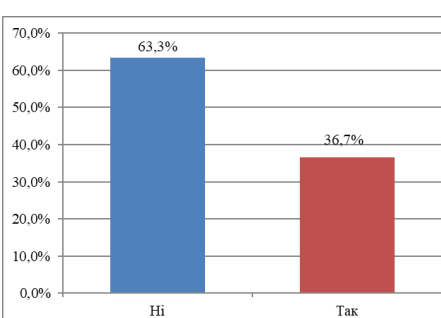
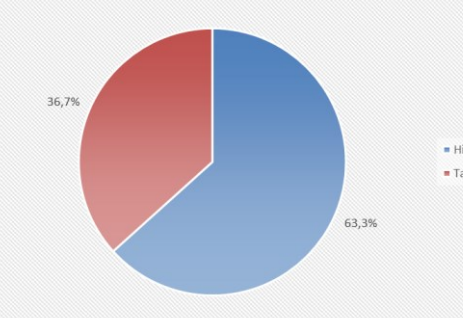
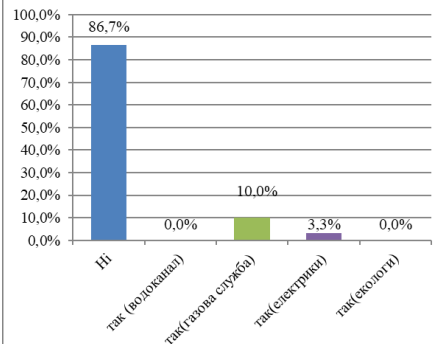
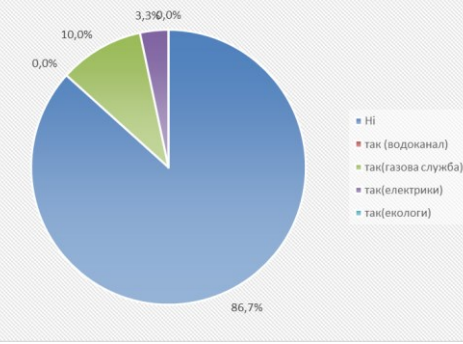
Продовження таблиці 3.11.

1	2	3	4	5																								
<p>16.Метод виготовлення бетонних, з/б конструкцій</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Метод</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Монолітний</td> <td>53,3%</td> </tr> <tr> <td>Збірний</td> <td>46,7%</td> </tr> <tr> <td>ні</td> <td>0,0%</td> </tr> </tbody> </table>	Метод	Відсоток	Монолітний	53,3%	Збірний	46,7%	ні	0,0%	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Метод</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Монолітний</td> <td>53,3%; 53%</td> </tr> <tr> <td>Збірний</td> <td>46,7%; 47%</td> </tr> <tr> <td>ні</td> <td>0,0%; 0%</td> </tr> </tbody> </table>	Метод	Відсоток	Монолітний	53,3%; 53%	Збірний	46,7%; 47%	ні	0,0%; 0%	<p>Медіана - 46,7% СР.значення - 33,3%</p>	<p>Розподіл близький до рівномірного між збірним та монолітними конструкціями.</p>								
Метод	Відсоток																											
Монолітний	53,3%																											
Збірний	46,7%																											
ні	0,0%																											
Метод	Відсоток																											
Монолітний	53,3%; 53%																											
Збірний	46,7%; 47%																											
ні	0,0%; 0%																											
<p>17.Грунти на яких розташовується об'єкт</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Тип ґрунту</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>суглинки</td> <td>3,3%</td> </tr> <tr> <td>глина</td> <td>23,3%</td> </tr> <tr> <td>суглинок</td> <td>43,3%</td> </tr> <tr> <td>супісь</td> <td>26,7%</td> </tr> <tr> <td>пісок/наситний</td> <td>3,3%</td> </tr> </tbody> </table>	Тип ґрунту	Відсоток	суглинки	3,3%	глина	23,3%	суглинок	43,3%	супісь	26,7%	пісок/наситний	3,3%	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Тип ґрунту</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>суглинки</td> <td>3%</td> </tr> <tr> <td>глина</td> <td>23%</td> </tr> <tr> <td>суглинок</td> <td>44%</td> </tr> <tr> <td>супісь</td> <td>27%</td> </tr> <tr> <td>пісок/наситний</td> <td>3%</td> </tr> </tbody> </table>	Тип ґрунту	Відсоток	суглинки	3%	глина	23%	суглинок	44%	супісь	27%	пісок/наситний	3%	<p>Медіана - 23,3% СР.значення - 20,0%</p>	<p>Більшість об'єктів розташовується на суглинних ґрунтах.</p>
Тип ґрунту	Відсоток																											
суглинки	3,3%																											
глина	23,3%																											
суглинок	43,3%																											
супісь	26,7%																											
пісок/наситний	3,3%																											
Тип ґрунту	Відсоток																											
суглинки	3%																											
глина	23%																											
суглинок	44%																											
супісь	27%																											
пісок/наситний	3%																											
<p>18. Необхідність закріплення ґрунтів</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Метод закріплення</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Забивання шпунта</td> <td>13,3%</td> </tr> <tr> <td>Занурення вібратором</td> <td>6,7%</td> </tr> <tr> <td>Бетонні палі (підпірна стіна)</td> <td>10,0%</td> </tr> <tr> <td>ні</td> <td>70,0%</td> </tr> </tbody> </table>	Метод закріплення	Відсоток	Забивання шпунта	13,3%	Занурення вібратором	6,7%	Бетонні палі (підпірна стіна)	10,0%	ні	70,0%	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Метод закріплення</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Забивання шпунта</td> <td>13,3%</td> </tr> <tr> <td>Занурення вібратором</td> <td>6,7%</td> </tr> <tr> <td>Бетонні палі (підпірна стіна)</td> <td>10,0%</td> </tr> <tr> <td>ні</td> <td>70,0%</td> </tr> </tbody> </table>	Метод закріплення	Відсоток	Забивання шпунта	13,3%	Занурення вібратором	6,7%	Бетонні палі (підпірна стіна)	10,0%	ні	70,0%	<p>Медіана - 11,7% СР.значення - 25,0%</p>	<p>У понад 70% випадків закріплення ґрунтів не потрібно</p>				
Метод закріплення	Відсоток																											
Забивання шпунта	13,3%																											
Занурення вібратором	6,7%																											
Бетонні палі (підпірна стіна)	10,0%																											
ні	70,0%																											
Метод закріплення	Відсоток																											
Забивання шпунта	13,3%																											
Занурення вібратором	6,7%																											
Бетонні палі (підпірна стіна)	10,0%																											
ні	70,0%																											

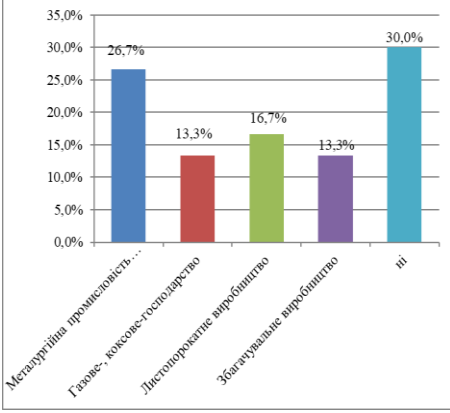
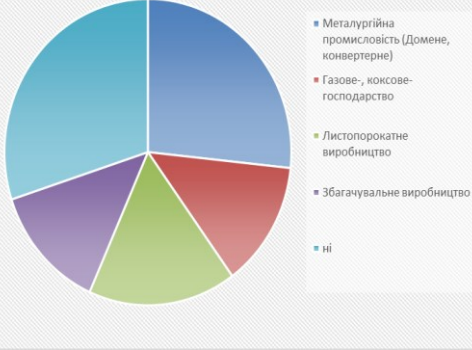
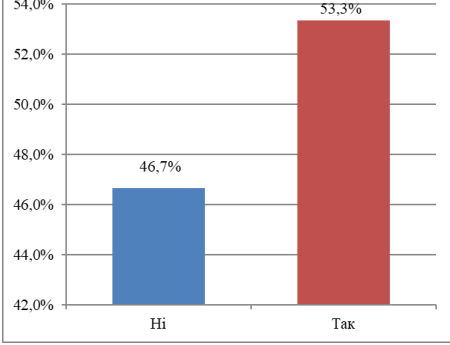
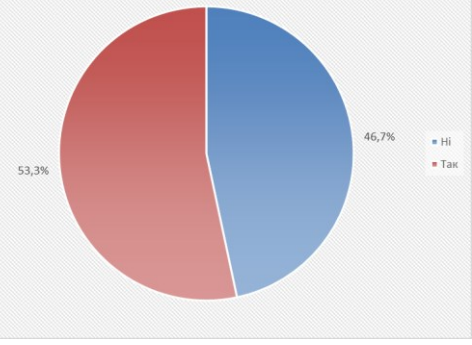
Продовження таблиці 3.11.

1	2	3	4	5																								
<p>19. Відстань від ЛЕП, м</p>	<table border="1"> <tr><th>Відстань (м)</th><th>Відсоток</th></tr> <tr><td>немає</td><td>10,0%</td></tr> <tr><td>1-5</td><td>16,7%</td></tr> <tr><td>5-15</td><td>33,3%</td></tr> <tr><td>15-40</td><td>40,0%</td></tr> </table>	Відстань (м)	Відсоток	немає	10,0%	1-5	16,7%	5-15	33,3%	15-40	40,0%	<table border="1"> <tr><th>Відстань (м)</th><th>Кумулятивний відсоток</th></tr> <tr><td>немає</td><td>10,0%</td></tr> <tr><td>1-5</td><td>26,7%</td></tr> <tr><td>5-15</td><td>60,0%</td></tr> <tr><td>15-40</td><td>100,0%</td></tr> </table>	Відстань (м)	Кумулятивний відсоток	немає	10,0%	1-5	26,7%	5-15	60,0%	15-40	100,0%	<p>Медіана - 25,0% СР.значення - 25,0% Бх. - 14,8%</p>	<p>Цей чинник ускладнює виконання робіт т.к. охоронна зона ЛЕП складає 40м, при цьому необхідно погоджувати виконання робіт в охоронній зоні з власниками цієї мережі</p>				
Відстань (м)	Відсоток																											
немає	10,0%																											
1-5	16,7%																											
5-15	33,3%																											
15-40	40,0%																											
Відстань (м)	Кумулятивний відсоток																											
немає	10,0%																											
1-5	26,7%																											
5-15	60,0%																											
15-40	100,0%																											
<p>20. Відстань від залізничної колії</p>	<table border="1"> <tr><th>Відстань</th><th>Відсоток</th></tr> <tr><td>немає</td><td>40,0%</td></tr> <tr><td>1-3</td><td>10,0%</td></tr> <tr><td>3-5</td><td>16,7%</td></tr> <tr><td>5-10</td><td>16,7%</td></tr> <tr><td>більше 10</td><td>16,7%</td></tr> </table>	Відстань	Відсоток	немає	40,0%	1-3	10,0%	3-5	16,7%	5-10	16,7%	більше 10	16,7%	<table border="1"> <tr><th>Відстань</th><th>Кумулятивний відсоток</th></tr> <tr><td>немає</td><td>40,0%</td></tr> <tr><td>1-3</td><td>50,0%</td></tr> <tr><td>3-5</td><td>66,7%</td></tr> <tr><td>5-10</td><td>83,3%</td></tr> <tr><td>більше 10</td><td>100,0%</td></tr> </table>	Відстань	Кумулятивний відсоток	немає	40,0%	1-3	50,0%	3-5	66,7%	5-10	83,3%	більше 10	100,0%	<p>Медіана - 16,7% СР.значення - 20,0% Бх. - 12,0%</p>	<p>Т.к. більшість об'єктів розташовано на промислових об'єктах</p>
Відстань	Відсоток																											
немає	40,0%																											
1-3	10,0%																											
3-5	16,7%																											
5-10	16,7%																											
більше 10	16,7%																											
Відстань	Кумулятивний відсоток																											
немає	40,0%																											
1-3	50,0%																											
3-5	66,7%																											
5-10	83,3%																											
більше 10	100,0%																											
<p>21. Наявність радіації</p>	<table border="1"> <tr><th>Наявність</th><th>Відсоток</th></tr> <tr><td>Ні</td><td>90,0%</td></tr> <tr><td>Так</td><td>10,0%</td></tr> </table>	Наявність	Відсоток	Ні	90,0%	Так	10,0%	<table border="1"> <tr><th>Наявність</th><th>Відсоток</th></tr> <tr><td>Ні</td><td>90,0%</td></tr> <tr><td>Так</td><td>10,0%</td></tr> </table>	Наявність	Відсоток	Ні	90,0%	Так	10,0%	<p>Медіана - 50,0% СР.значення - 50,0%</p>	<p>У більшості об'єктів радіація відсутня.</p>												
Наявність	Відсоток																											
Ні	90,0%																											
Так	10,0%																											
Наявність	Відсоток																											
Ні	90,0%																											
Так	10,0%																											

Продовження таблиці 3.11.

1	2	3	4	5																						
<p>22.Наявність загазованості</p>	 <table border="1"> <tr> <th>Відповідь</th> <th>Відсоток</th> </tr> <tr> <td>Ні</td> <td>66,7%</td> </tr> <tr> <td>Так</td> <td>33,3%</td> </tr> </table>	Відповідь	Відсоток	Ні	66,7%	Так	33,3%	 <table border="1"> <tr> <th>Відповідь</th> <th>Відсоток</th> </tr> <tr> <td>Ні</td> <td>66,7%</td> </tr> <tr> <td>Так</td> <td>33,3%</td> </tr> </table>	Відповідь	Відсоток	Ні	66,7%	Так	33,3%	<p>Медіана - 50,0% СР.значення - 50,0%</p>	<p>Більш ніж 2/3 вибірки відсутня загазованість</p>										
Відповідь	Відсоток																									
Ні	66,7%																									
Так	33,3%																									
Відповідь	Відсоток																									
Ні	66,7%																									
Так	33,3%																									
<p>23.Наявність перевищення ГДК шкідливих факторів</p>	 <table border="1"> <tr> <th>Відповідь</th> <th>Відсоток</th> </tr> <tr> <td>Ні</td> <td>63,3%</td> </tr> <tr> <td>Так</td> <td>36,7%</td> </tr> </table>	Відповідь	Відсоток	Ні	63,3%	Так	36,7%	 <table border="1"> <tr> <th>Відповідь</th> <th>Відсоток</th> </tr> <tr> <td>Ні</td> <td>63,3%</td> </tr> <tr> <td>Так</td> <td>36,7%</td> </tr> </table>	Відповідь	Відсоток	Ні	63,3%	Так	36,7%	<p>Медіана - 50,0% СР.значення - 50,0%</p>	<p>У більшості об'єктів перевищення шкідливих речовин відсутнє</p>										
Відповідь	Відсоток																									
Ні	63,3%																									
Так	36,7%																									
Відповідь	Відсоток																									
Ні	63,3%																									
Так	36,7%																									
<p>24.Необхідність узгодження зі спец. Службами (місто)</p>	 <table border="1"> <tr> <th>Відповідь</th> <th>Відсоток</th> </tr> <tr> <td>Ні</td> <td>86,7%</td> </tr> <tr> <td>Так (водоканал)</td> <td>0,0%</td> </tr> <tr> <td>Так (газова служба)</td> <td>10,0%</td> </tr> <tr> <td>Так (електрики)</td> <td>3,3%</td> </tr> <tr> <td>Так (екологи)</td> <td>0,0%</td> </tr> </table>	Відповідь	Відсоток	Ні	86,7%	Так (водоканал)	0,0%	Так (газова служба)	10,0%	Так (електрики)	3,3%	Так (екологи)	0,0%	 <table border="1"> <tr> <th>Відповідь</th> <th>Відсоток</th> </tr> <tr> <td>Ні</td> <td>86,7%</td> </tr> <tr> <td>Так (газова служба)</td> <td>10,0%</td> </tr> <tr> <td>Так (електрики)</td> <td>3,3%</td> </tr> <tr> <td>Так (екологи)</td> <td>0,0%</td> </tr> </table>	Відповідь	Відсоток	Ні	86,7%	Так (газова служба)	10,0%	Так (електрики)	3,3%	Так (екологи)	0,0%	<p>Медіана -3,3% СР.значення - 20,0%</p>	<p>Так як більшість об'єктів промислові цей фактор дуже</p>
Відповідь	Відсоток																									
Ні	86,7%																									
Так (водоканал)	0,0%																									
Так (газова служба)	10,0%																									
Так (електрики)	3,3%																									
Так (екологи)	0,0%																									
Відповідь	Відсоток																									
Ні	86,7%																									
Так (газова служба)	10,0%																									
Так (електрики)	3,3%																									
Так (екологи)	0,0%																									

Продовження таблиці 3.11.

1	2	3	4	5												
<p>25. Застосування спеціалізованих норм на заводі</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Сектор</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Металургійна промисловість (Домена, конвертерне)</td> <td>26,7%</td> </tr> <tr> <td>Газове, коксове господарство</td> <td>13,3%</td> </tr> <tr> <td>Листопорокатне виробництво</td> <td>16,7%</td> </tr> <tr> <td>Збагачувальне виробництво</td> <td>13,3%</td> </tr> <tr> <td>ні</td> <td>30,0%</td> </tr> </tbody> </table>	Сектор	Відсоток	Металургійна промисловість (Домена, конвертерне)	26,7%	Газове, коксове господарство	13,3%	Листопорокатне виробництво	16,7%	Збагачувальне виробництво	13,3%	ні	30,0%	 <ul style="list-style-type: none"> Металургійна промисловість (Домена, конвертерне) Газове, коксове господарство Листопорокатне виробництво Збагачувальне виробництво ні 	<p>Медіана -16,7% СР.значення - 20,0%</p>	<p>Більшість об'єктів розташовані на території зі стисненими умовами є необхідності в перенесенні мереж з їх відновленням.</p>
Сектор	Відсоток															
Металургійна промисловість (Домена, конвертерне)	26,7%															
Газове, коксове господарство	13,3%															
Листопорокатне виробництво	16,7%															
Збагачувальне виробництво	13,3%															
ні	30,0%															
<p>26. Перенесення з подальшим відновленням, захист існуючих мереж</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Відповідь</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ні</td> <td>46,7%</td> </tr> <tr> <td>Так</td> <td>53,3%</td> </tr> </tbody> </table>	Відповідь	Відсоток	Ні	46,7%	Так	53,3%	 <ul style="list-style-type: none"> Ні Так 	<p>Медіана -50,0% СР.значення -50,0%</p>	<p>Більшість об'єктів промислові та містять велику кількість мереж та необхідністю їх перенесення</p>						
Відповідь	Відсоток															
Ні	46,7%															
Так	53,3%															

Проаналізувавши вибірку сукупність бачимо наступні тенденції: понад 80% обсягу вибірки становлять будівлі з 1-5 поверхами, за висотою переважають об'єкти в межах 15-30 метрів. Понад 73% об'єктів є промисловими, з них основна частина (73%) - це будівлі каркасного типу, трохи понад 3% - з неповним каркасом і 23% - безкаркасні будівлі. Понад 60% мають середній рівень наслідків, а 66% - II-й та III-й ступінь вогнестійкості. 76% будівель мають рік побудови з 1950 по 2000 рік, а розбирання виробничих будівель пов'язане переважно з переснащенням, встановленням нового технологічного обладнання. Більше 63% мають фундаменти дрібного та середнього закладення, а 30% - глибокого. У понад 2/3 випадків відсутня загазованість та перевищення ГДК шкідливих речовин, а у 53% випадків була потреба у перенесенні існуючих мереж через обмежену територію.

3.4. Імплементация готових рішень об'єктів аналогів

Виконано аналіз технічних рішень, який представлений у таблиці 3.12, охопив реалізовані рішення на об'єктах, що складають вибірку сукупність. Цей аналіз дозволив виявити параметричний ряд змін значень цих рішень, тобто показників, які зазнали варіацій.

Таблиця 3.12 – Розподілення результатів використаних технологій

№ п.п	Признак	Параметр				
		1	2	3	4	5
1	Виготовлення та монтаж індивідуальних кондукторів, траверс чи інших нестандартних позицій	ні	Так (г/п до 1т)	Так (г/п від 1 т до 5 т)	Так (г/п від 5 т до 10 т)	Так (г/п понад 10т)

Продовження таблиці 3.12

А	Б	1	2	3	4	5
2	Тимчасові кріплення, опори, настили та ін. по ВІД і ТБ	ні	Так (до 1т)	Так (від 1 т до 3 т)	Так (від 3 т до 5 т)	Більше 5т
3	Виконання вирівнювання майданчика	ні	зі шлаку (підси-пання)	Бетонна		
4	Необхідність демон-тажу нижче -2.000	ні	так (-3 м)	так (-5 м)	так (-8 м)	так (бі-льше 10 м)
5	Спільна робота з ін-шими підрядними організаціями	ні	так (суб-підряд-ник)	так (сторон-ній підряд-ник)		
6	Монтаж риштувань	ні	прості фа-садні	опорні ліси (штакси)		
7	Необхідність засто-сування вишок (під-мостки, тури)	ні	так (ви-шки до 4 м)	так (вишки до 10 м)	так (тури до 10 м)	так (тури від 10-20)
8	Застосування баш-тового крана (стаці-онарних)	ні	з махо-вою стрі-лою	без вантовий	з вантами	кільце-вий
9	Застосування авто-мобільних кранів	ні	г/п 16-25т	г/п32-60т	г/п 75-150т	г/п 150-450 т
10	Застосування пнев-моколісних кранів	ні	г/п 15-30т	г/п 45-75т	г/п 80-100т	г/п 120-180т
11	Застосування гусе-ничних кранів	ні	г/п 25-40т	г/п 63-100т	г/п110-250т	більше г/п 300т
12	Застосування екс-кавтора, маса	ні	12-20т	22-30т	32-45т	більше 46т
13	Застосування екс-кавтора, з подовже-ною стрілою, дов-жина стріли	ні	так(15м)	так(20м)	так(25м)	так(32м)
14	Використання гід-ромолота на екска-ваторі	ні	так (2-3 кДж)	так (4-6 кДж)	так(7-10 кДж)	так(10-12 кДж)

Продовження таблиці 3.12

А	Б	1	2	3	4	5
15	Використання гідроножиць	ні	так (для залізобетону)	так (для металоконструкцій)		
16	Використання робота-маніпулятора	ні	так			
17	Використання міні кранів на перекритті	ні	так (г/п до 1т)	так (г/п до 3т)	так (г/п до 5т)	
18	Використання автовишок/пневмоклісних	ні	так h = 16м	так h = 22-25м	так h = 26-32м	да h=36-42м
19	Використання лебідок	ні	так(до 4 м)	так(від 4-6м)	так(від 6-10м)	да(от 10-20м)
20	Використання подовжувачів стріли при демонтажі довгоруком екскаватором	ні	так (2-4м)	так (4-6м)	так (6-8м)	
21	Використання стропів	ні	так (текстильні)	так (ланцюгові)	так (канатні)	
22	Використання ручних відбійних молотків	ні	так (електро)	так (пневмо)		
23	Метод різання МК	ні	так (газовими різакми)	так (електроінструмент)		
24	Використання люльок навішених на гак крана	ні	так			
25	Спеціальні методи демонтажу	ні	так (алмазна різання)	так (гідроклін)	так (вибух)	

Далі виконано розподіл технічних рішень стосовно об'єктів вибірки та їх частотність, представлені у вигляді матриці, яка подана у таблиці 3.7. Ця матриця дозволяє систематизувати та візуалізувати, які саме рішення застосовувалися на різних об'єктах та з якою частотою вони відтворювалися.

Продовження таблиці 3.13 – (Фрагмент №2, Ознаки 1-12; Об'єкти 16-30)

№п.п.	Об'єкт	Ознаки											
		Виготовлення та монтаж індивідуальних кондукторів, траверс чи інших нестандартних	Тимчасові кріплення, опори, настили та ін. по ВІД і ТБ	Виконання вирівнювання майданчика	Необхідність демонтажу нижче - 2.000	Спільна робота з іншими підприємними організаціями	Монтаж рихтувань	Необхідність застосування вишок (підмостки, тури)	Застосування баштового крана (стаціонарних)	Застосування автомобільних кранів	Застосування пневмоколісних кранів	Застосування гусеничних кранів	Застосування екскаватора, маса
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
16	м. Кривий Ріг ДФ ПУ2,3 - вар1 вибух	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	м. Маріуполь ПРАТ "МК "Азовсатль" таль КЦ	5	4	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1
18	м. Маріуполь Допоміг приміщення ЛПЦ	5	2	1	1	3	1	3	1	2	1	1	1
19	м. Кам'янське Скруббер№2 - ДКХЗ	1	1	2	2	1	1	1	1	1	3	1	5
20	м. Кривий Ріг вітровідбійних щитів ДП-7 ПАТ "АМКР"	4	3	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1
21	м. Кривий Ріг Демонтаж-монтаж дробарки	5	3	2	4	3	3	1	1	4	1	1	1
22	м. Кривий Ріг демонтаж пилоулів. ДП-8 ПАТ "АМКР"	3	4	1	2	2	3	1	1	4	3	1	1
23	м. Кривий Ріг заміна покрівлі МС-240-3 ПАТ "АМКР"	3	3	1	1	1	1	1	3	1	3	1	1
24	м. Кривий Ріг окомкування АМКР	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1	2
25	м. Кривий Ріг шлакове відділення АМКР	4	2	2	5	1	3	1	1	3	2	1	3
26	м. Маріуполь Реконструкція ДП-3 ПРАТ "МК "Азовсатль"	4	5	3	4	3	3	3	1	5	4	5	4
27	м. Маріуполь ППР Естакада РБЦ ПРАТ "МК "Азовсатль"	4	3	1	1	1	1	3	1	2	1	1	1
28	м. Маріупольбудівля торкрет мас ПРАТ "МК "Азовсатль"	3	3	2	2	1	2	2	1	3	1	1	5
29	м. Маріуполь Мех.цех ПРАТ "МК "Азовсатль"	1	2	2	3	1	1	3	1	2	1	1	4
30	м. Маріуполь по коксовому цеху 4 об'єкти ПРАТ "МК "Азовсатль"	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	3

Продовження таблиці 3.13 – (Фрагмент №3, Ознаки 13-25; Об'єкти 1-15)

№п.п.	Об'єкт	Ознаки													
		Застосування екскаватора, з подовженою стрілою, довжина стріли	Використання гідромолота на екскаваторі	Використання гідрожоць	Використання робота-маніпулятора	Використання міні кранів на перекритті	Використання автовшок/пневмоклісних	Використання лебідок	Використання подовжувачів стріли при демонтажі довгоруких екскаватором	Використання стропів	Використання ручних відбійних молотків	Метод різання МК	Використання льюльок навішених на гак крана	Спеціальні методи демонтажу	
А	Б	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
1	м. Дніпро ТЦ Кубометр	1	2	1	1	3	2	3	1	2	2	2	1	2	
2	м. Дніпро будинок вул. Гавриленко	2	4	2	2	1	1	1	3	4	3	2	1	3	
3	м.Жовті Води, ПТУ (частина)	1	1	1	1	1	1	1	1	4	2	3	2	1	
4	м. Рубіжне будинок (частина)	1	2	1	1	1	3	2	1	2	2	3	1	2	
5	м. Дніпро вул. Херсонська	2	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
6	м.Дніпро ТЦ Славутич (частина)	1	1	1	1	3	1	2	1	2	2	3	1	2	
7	м. Кам'янське Школа	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	
8	м. Дніпро вул. Нахімова житловий будинок	2	4	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	
9	м. Маріуполь демонтаж бункерної естакади ДП-5 ПРАТ "ММКІ" (Труба)	1	4	2	1	1	5	4	1	4	2	1	2	1	
10	м. Маріуполь демонтаж бункерної естакади ДП-5 (газоочищення) ПРАТ "ММКІ"	1	3	1	1	1	3	2	1	4	1	2	2	1	
11	м. Маріуполь Демонтаж фундаментів ПРАТ "ММКІ" ЛПЦ-1700	1	3	1	2	1	1	3	1	4	2	2	1	2	
12	м. Кривий Ріг АГЛОМАШИНИ АМКР	1	4	2	1	4	4	5	1	2	3	2	2	1	
13	м. Кривий Ріг ДП-9 Проект	1	5	2	2	4	5	5	1	3	3	2	2	2	
14	м. Кривий Ріг електро фільтра В1	1	1	1	1	1	3	3	1	4	1	2	2	1	
15	м. Кривий Ріг ДФ ПУ2,3 - вар1 хутро	1	4	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	

Продовження таблиці 3.13 – (Фрагмент №4, Ознаки 13-25; Об'єкти 16-30)

№п.п.	Об'єкт	Ознаки													
		Застосування екскаватора, з подовженою стрілою, довжина стріли	Використання гідромолота на екскаваторі	Використання гідрожоць	Використання робота-маніпулятора	Використання міні кранів на перекигті	Використання автовишок/пневмоклісних	Використання лебідок	Використання подовжувачів стріли при демонтажі довгоруких екскаватором	Використання стропів	Використання ручних відбійних молотків	Метод різання МК	Використання лопьок навішених на гак крана	Спеціальні методи демонтажу	
А	Б	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
16	м. Кривий Ріг ДФ ПУ2,3 - вар1 вибух	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	
17	м. Маріуполь ПРАТ "МК "Азовсатль" таль КЦ	1	1	1	1	1	5	1	1	4	1	2	2	1	
18	м. Маріуполь Допоміг приміщення ЛПЦ	1	1	1	1	1	1	2	1	4	2	3	1	1	
19	м. Кам'янське Скруббер№2 - ДКХЗ	2	3	2	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
20	м. Кривий Ріг вітровідбійних щитів ДП-7 ПАТ "АМКР"	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	2	2	1	
21	м. Кривий Ріг Демонтаж-монтаж дробарки	1	1	1	1	1	1	3	1	3	2	2	1	2	
22	м. Кривий Ріг демонтаж пилоулів. ДП-8 ПАТ "АМКР"	1	1	1	1	2	1	5	1	4	3	2	1	1	
23	м. Кривий Ріг заміна покрівлі МС-240-3 ПАТ "АМКР"	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	
24	м. Кривий Ріг окомкування АМКР	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	3	1	1	
25	м. Кривий Ріг шлакове відділення АМКР	1	4	3	1	1	4	3	1	4	3	2	2	2	
26	м. Маріуполь Реконструкція ДП-3 ПРАТ "МК "Азовсатль"	1	5	3	2	4	5	5	1	3	3	2	2	2	
27	м. Маріуполь ППР Естакада РБЦ ПРАТ "МК "Азовсатль"	1	1	1	1	1	3	1	1	4	1	2	2	1	
28	м. Маріупольбудівля торкрет мас ПРАТ "МК "Азовсатль"	2	4	2	1	1	4	1	2	1	2	2	1	1	
29	м. Маріуполь Мех.цех ПРАТ "МК "Азовсатль"	1	4	2	1	1	4	1	1	1	1	2	1	1	
30	м. Маріуполь по коксовому цеху 4 об'єкти ПРАТ "МК "Азовсатль"	1	3	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	

3.5 Дослідження та графічне представлення розподілів за відсотком частоти присутності рішень виконаних при демонтажі об'єктів з вибіркової сукупності

Далі в таблиці 3.14 описано розподіл технічних рішень, реалізованих на об'єктах вибіркової сукупності. Цей аналіз відображає, які саме технічні рішення застосовувалися на досліджуваних об'єктах та яка частота використання кожного з них. Детальна інформація про кожне рішення, представлене у відсотках, дозволяє краще зрозуміти їхню розподіленість та значущість у вибірковій сукупності. Такий аналіз надає можливість виявити пріоритетні напрямки та найбільш вживані рішення в практиці демонтажу Будівель і споруд.

Таблиця 3.14 – Відсоткове розподілення параметрів виконаних рішень на об'єктах вибірки

№ п. п	Найменування ознаки	Номер параметра					
		1	2	3	4	5	
А	Б	1	2	3	4	5	
1	Виготовлення та монтаж індивідуальних кондукторів, траверс чи інших нестандартних позицій	Параметр	ні	Так (в/п до 1т)	Так (в/п від 1 т до 5 т)	Так (в/п від 5 т до 10 т)	в/п понад 10т
		Розподіл параметрів	43,3 %	6,7%	13,3%	20,0 %	16,7%
		% Накопичення параметрів	43,3 %	50,0%	63,3%	83,3 %	100,0 %
2	Тимчасові кріплення, опори, настили тощо. по ВІД і ТБ	Параметр	ні	Так (до 1т)	Так (від 1 т до 3 т)	Так (від 3 т до 5 т)	Більше 5т
		Розподіл параметрів	23,3 %	23,3%	33,3%	10,0 %	10,0%
		% Накопичення параметрів	23,3 %	46,7%	80,0%	90,0 %	100,0 %

Продовження таблиці 3.14

А	Б	1	2	3	4	5	
3	Необхідність демонтажу нижче -2.000	Параметр	ні	так (-3 м)	так (-5 м)	так (-8 м)	так (більше 10 м)
		Розподіл параметрів	50,0 %	23,3%	10,0%	10,00 %	6,67%
		% Накопичення параметрів	50,0 %	73,3%	83,3%	93,3 %	100,0 %
4	Виконання вирівнювання майданчика	Параметр	ні	зі шлаку (підси-пання)	Бетонна		
		Розподіл параметрів	36,7 %	50,0%	13,3%		
5	Спільна робота з іншими підприємними організаціями	Параметр	Так	Ні	Сумісна робота		
		Розподіл параметрів	73,3 %	6,7%	20,0%		
6	Монтаж риштувань	Параметр	Так	прості фасадні	опорні ліси (штакси)		
		Розподіл параметрів	73,3 %	6,7%	20,0%		
7	Необхідність застосування вишок (підмостки, тури)	Параметр	ні	так (вишки до 4 м)	так (вишки до 10 м)	так (тури до 10 м)	так (тури від 10-20)
		Розподіл параметрів	50%	23,3%	23,3%	3,3%	0,0%
		% Накопичення параметрів	50%	73,3%	96,7%	100 %	100%
8	Застосування баштового крана (стаціонарних)	Параметр	ні	з маховою стрілою	без вантовий	з ван-тами	кільцевий
		Розподіл параметрів	80,0 %	3,3%	10,0%	3,3%	3,3%

Продовження таблиці 3.14

А	Б		1	2	3	4	5
9	Застосування пневмоколісних кранів	Параметр	ні	в/п 15-30т	в/п 45-75т	в/п 80-100т	в/п 120-180т
		Розподіл параметрів	66,7%	6,7%	20,0%	6,7%	0,0%
		% Накопичення параметрів	66,7%	73,3%	93,3%	100,0%	100,0%
10	Застосування автомобільних кранів	Параметр	ні	в/п 16-25т	в/п32-60т	в/п 75-150т	в/п 150-450 т
		Розподіл параметрів	26,7%	33,3%	16,7%	13,3%	10,0%
		% Накопичення параметрів	26,7%	60,0%	76,7%	90,0%	100,0%
11	Застосування гусеничних кранів	Параметр	ні	в/п 25-40т	в/п 63-100т	в/п110-250т	більше в/п 300т
		Розподіл параметрів	83,3%	6,7%	3,3%	0,0%	6,7%
		% Накопичення параметрів	83,3%	90,0%	93,3%	93,3%	100,0%
12	Застосування екскаватора, маса	Параметр	ні	12-20т	22-30т	32-45т	більше 46т
		Розподіл параметрів	43,3%	10,0%	13,3%	13,3%	20,0%
		% Накопичення параметрів	43,3%	53,3%	66,7%	80,0%	100,0%
13	Використання гідромолота на екскаваторі	Параметр	ні	так (2-3 кДж)	так (4-6 кДж)	так(7-10 кДж)	так(10-12 кДж)
		Розподіл параметрів	43,3%	6,7%	13,3%	26,7%	10,0%
		% Накопичення параметрів	43,3%	50,0%	63,3%	90,0%	100,0%

Продовження таблиці 3.14

А	Б	1	2	3	4	5	
16	Використання міні кранів на перекритті	Параметр	ні	так (в/п до 1т)	так (в/п до 3т)	так (в/п до 5т)	
		Розподіл параметрів	80,0 %	3,3%	6,7%	10,0 %	
		% Накопичення параметрів	80,0 %	83,3%	90,0%	100,0 %	
14	Використання гідрожиць	Параметр	ні	так (для залізобетону)	так (для металоконструкцій)		
		Розподіл параметрів	60,0 %	33,3%	6,7%		
15	Використання робота-маніпулятора	Параметр	ні	так			
		Розподіл параметрів	86,7 %	13,3%			
17	Використання автовішок/пневмоклісних	Параметр	ні	так h = 16м	так h = 22-25м	так h = 26-32м	так h = 36-42м
		Розподіл параметрів	53,3 %	6,7%	13,3%	13,3 %	13,3%
		% Накопичення параметрів	53,3 %	60,0%	73,3%	86,7 %	100,0 %
18	Використання лебідок	Параметр	ні	так(до 4 м)	так(від 4-6м)	так(від 6-10м)	так(від 10-20м)
		Розподіл параметрів	53,3 %	13,3%	16,7%	3,3%	13,3%
		% Накопичення параметрів	53,3 %	66,7%	83,3%	86,7 %	100,0 %
19	Використання подовжувачів стріли при демонтажі довгоруким екскаватором	Параметр	ні	так (2-4м)	так (4-6м)	так (6-8м)	
		Розподіл параметрів	86,7 %	10,0%	3,3%	0,0%	
		% Накопичення параметрів	86,7 %	96,7%	100,0%	100,0 %	

Продовження таблиці 3.14

А	Б	1	2	3	4	5	
20	Використання стропів	Параметр	ні	так (текстильні)	так (ланцюгові)	так (канатні)	
		Розподіл параметрів	30,0%	20,0%	10,0%	40,0%	
21	Використання ручних відбійних молотків	Параметр	ні	так (текстильні)	так (ланцюгові)	так (канатні)	
		Розподіл параметрів	40,0%	40,0%	20,0%	0,0%	
22	Метод різання МК	Параметр	ні	так (газовими різакми)	так (електроінструментом)		
		Розподіл параметрів	16,7%	66,7%	16,7%		
23	Використання люльок навішених на гак крана	Параметр	ні	так			
		Розподіл параметрів	63,3%	36,7%			
24	Спеціальні методи демонтажу	Параметр	ні	так (алмазна різання)	так (гідроклін)	так (вибух)	
		Розподіл параметрів	66,7%	26,7%	3,3%	3,3%	

В результаті проведених ітерацій з рішеннями ми отримуємо обґрунтування вибірки, використовуючи формули 3.4, 3.5, 3.6 та 3.7, які відображають основні статистичні параметри для готових рішень. Ці формули дозволяють нам аналізувати інформацію щодо розподілу, середнього значення, варіації та інших статистичних характеристик у вибірці. Вони допомагають отримати більш детальне уявлення про характеристики та розподіл готових рішень, що використовуються в практиці демонтажу Будівель і споруд. Аналіз представлений в таблиці 3.15.

Таблиця 3.15 – Графічне та статистичне відображення вибірки готових рішень

Назва параметра	Графік розподілення	Накопичувальний графік, або кругова діаграма	Статистичні параметри вибірки	Короткий опис
1	2	3	4	5
1. Виготовлення та монтаж індивідуальних кондукторів, траверс чи інших нестандартних позицій			<p>Медіана – 16,7% СР.значення – 20,0% МОДА – 23,3% Бх. – 13,6%</p>	У більшості об'єктів необхідно виготовлення кондукторів чи траверс, тому що присутня необхідність демонтажу крупногабаритних елементів
2. Тимчасові кріплення, опори, настили тощо. по ВІД і ТБ			<p>Медіана – 23,3% СР.значення – 20,0% Бх – 11,1%</p>	Для безпечного знаходження робітників необхідно монтаж тимчасових кострукцій та настилів в випадках
3. Виконання вирівнювання майданчика			<p>Медіана – 36,7% СР.значення – 33,3%</p>	Понад 73% є промисловими

Продовження таблиці 3.15

1	2	3	4	5																								
<p>4.Необхідність демонтажу нижче - 2.000</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Відповідь</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ні</td> <td>50,0%</td> </tr> <tr> <td>так (-3 м)</td> <td>23,3%</td> </tr> <tr> <td>так (-5 м)</td> <td>10,0%</td> </tr> <tr> <td>так (-8 м)</td> <td>10,00%</td> </tr> <tr> <td>так (більше 10 м)</td> <td>6,67%</td> </tr> </tbody> </table>	Відповідь	Відсоток	ні	50,0%	так (-3 м)	23,3%	так (-5 м)	10,0%	так (-8 м)	10,00%	так (більше 10 м)	6,67%	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Відповідь</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ні</td> <td>50,0%</td> </tr> <tr> <td>так (-3 м)</td> <td>73,3%</td> </tr> <tr> <td>так (-5 м)</td> <td>83,3%</td> </tr> <tr> <td>так (-8 м)</td> <td>93,3%</td> </tr> <tr> <td>так (більше 10 м)</td> <td>100,0%</td> </tr> </tbody> </table>	Відповідь	Відсоток	ні	50,0%	так (-3 м)	73,3%	так (-5 м)	83,3%	так (-8 м)	93,3%	так (більше 10 м)	100,0%	<p>Медіана – 10,0% СР.значення – 20,0% МОДА – 10,0% Бх. – 16,4%</p>	<p>У більшості варіантів демонтаж нижче рівня фундаменту чи підвального приміщення не передбачається</p>
Відповідь	Відсоток																											
ні	50,0%																											
так (-3 м)	23,3%																											
так (-5 м)	10,0%																											
так (-8 м)	10,00%																											
так (більше 10 м)	6,67%																											
Відповідь	Відсоток																											
ні	50,0%																											
так (-3 м)	73,3%																											
так (-5 м)	83,3%																											
так (-8 м)	93,3%																											
так (більше 10 м)	100,0%																											
<p>5. Спільна робота з іншими підрядними організаціями</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Відповідь</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Так</td> <td>66,6%</td> </tr> <tr> <td>Ні</td> <td>10,0%</td> </tr> <tr> <td>Сумісна робота</td> <td>23,3%</td> </tr> </tbody> </table>	Відповідь	Відсоток	Так	66,6%	Ні	10,0%	Сумісна робота	23,3%	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Відповідь</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Так</td> <td>66,6%</td> </tr> <tr> <td>Ні</td> <td>10,0%</td> </tr> <tr> <td>Сумісна робота</td> <td>23,3%</td> </tr> </tbody> </table>	Відповідь	Відсоток	Так	66,6%	Ні	10,0%	Сумісна робота	23,3%	<p>Медіана - 23,3% СР.значення - 33,3%</p>	<p>Вибірка показує, що в більшості випадків сумісна робота на одній ділянці з іншими будівельними організаціями зустрічається дуже часто</p>								
Відповідь	Відсоток																											
Так	66,6%																											
Ні	10,0%																											
Сумісна робота	23,3%																											
Відповідь	Відсоток																											
Так	66,6%																											
Ні	10,0%																											
Сумісна робота	23,3%																											
<p>6. Монтаж риштувань</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Відповідь</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ні</td> <td>73,3%</td> </tr> <tr> <td>прості фасади</td> <td>6,7%</td> </tr> <tr> <td>опорні ліси (штакси)</td> <td>20,0%</td> </tr> </tbody> </table>	Відповідь	Відсоток	Ні	73,3%	прості фасади	6,7%	опорні ліси (штакси)	20,0%	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Відповідь</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ні</td> <td>73,3%</td> </tr> <tr> <td>прості фасади</td> <td>6,7%</td> </tr> <tr> <td>опорні ліси (штакси)</td> <td>20,0%</td> </tr> </tbody> </table>	Відповідь	Відсоток	Ні	73,3%	прості фасади	6,7%	опорні ліси (штакси)	20,0%	<p>Медіана - 20% СР.значення - 33,3%</p>	<p>В багатьох випадках риштування не використовувалися</p>								
Відповідь	Відсоток																											
Ні	73,3%																											
прості фасади	6,7%																											
опорні ліси (штакси)	20,0%																											
Відповідь	Відсоток																											
Ні	73,3%																											
прості фасади	6,7%																											
опорні ліси (штакси)	20,0%																											

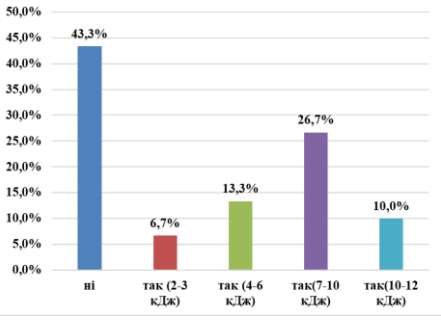
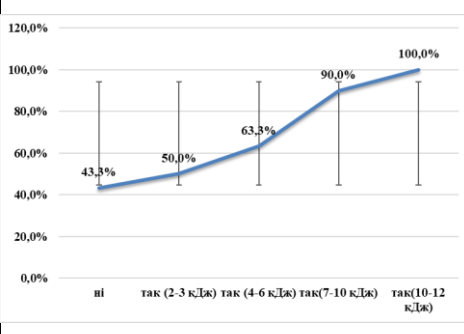
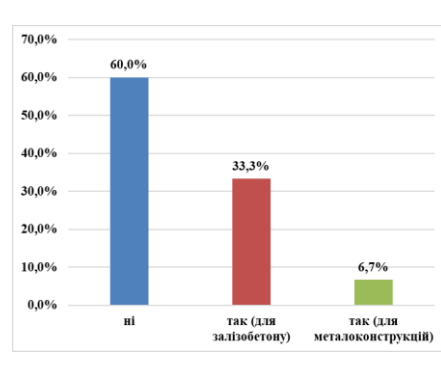
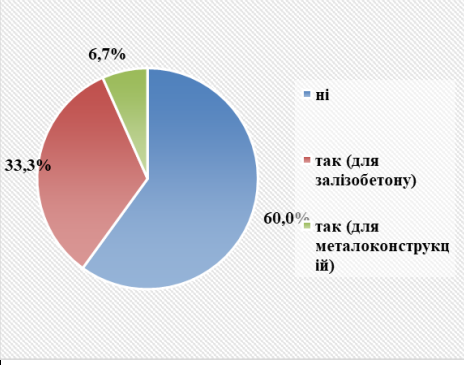
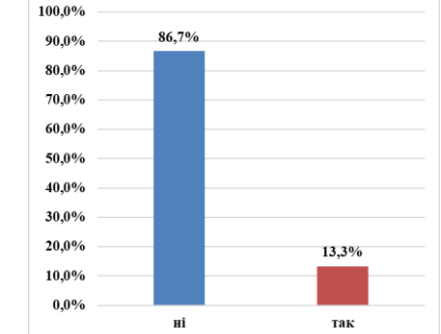
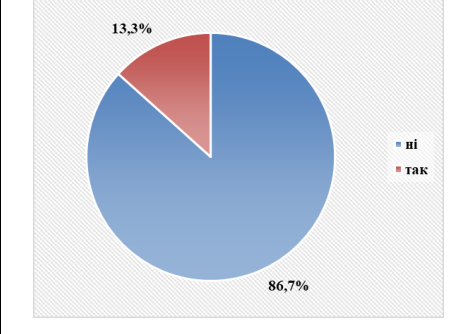
Продовження таблиці 3.15

1	2	3	4	5																								
<p>7. Необхідність застосування вишок (підмостки, тури)</p>	<table border="1"> <tr><th>Відповідь</th><th>Відсоток</th></tr> <tr><td>ні</td><td>50,0%</td></tr> <tr><td>так (вишки до 4 м)</td><td>23,3%</td></tr> <tr><td>так (вишки до 10 м)</td><td>23,3%</td></tr> <tr><td>так (тури до 10 м)</td><td>3,3%</td></tr> <tr><td>так (тури від 10-20 м)</td><td>0,0%</td></tr> </table>	Відповідь	Відсоток	ні	50,0%	так (вишки до 4 м)	23,3%	так (вишки до 10 м)	23,3%	так (тури до 10 м)	3,3%	так (тури від 10-20 м)	0,0%	<table border="1"> <tr><th>Відповідь</th><th>Відсоток</th></tr> <tr><td>ні</td><td>50,0%</td></tr> <tr><td>так (вишки до 4 м)</td><td>73,3%</td></tr> <tr><td>так (вишки до 10 м)</td><td>96,7%</td></tr> <tr><td>так (тури до 10 м)</td><td>100,0%</td></tr> <tr><td>так (тури від 10-20 м)</td><td>100,0%</td></tr> </table>	Відповідь	Відсоток	ні	50,0%	так (вишки до 4 м)	73,3%	так (вишки до 10 м)	96,7%	так (тури до 10 м)	100,0%	так (тури від 10-20 м)	100,0%	<p>Медіана – 23,3% СР.значення – 20,0% МОДА – 23,3% Бх. – 36,1%</p>	<p>В половині випадків є необхідність використання пересувних вишок</p>
Відповідь	Відсоток																											
ні	50,0%																											
так (вишки до 4 м)	23,3%																											
так (вишки до 10 м)	23,3%																											
так (тури до 10 м)	3,3%																											
так (тури від 10-20 м)	0,0%																											
Відповідь	Відсоток																											
ні	50,0%																											
так (вишки до 4 м)	73,3%																											
так (вишки до 10 м)	96,7%																											
так (тури до 10 м)	100,0%																											
так (тури від 10-20 м)	100,0%																											
<p>8. Застосування баштового крана (стаціонарних)</p>	<table border="1"> <tr><th>Відповідь</th><th>Відсоток</th></tr> <tr><td>ні</td><td>80,0%</td></tr> <tr><td>з маховою стрілою</td><td>3,3%</td></tr> <tr><td>без вантовий</td><td>10,0%</td></tr> <tr><td>з вантами</td><td>3,3%</td></tr> <tr><td>кільцевий</td><td>3,3%</td></tr> </table>	Відповідь	Відсоток	ні	80,0%	з маховою стрілою	3,3%	без вантовий	10,0%	з вантами	3,3%	кільцевий	3,3%	<table border="1"> <tr><th>Відповідь</th><th>Відсоток</th></tr> <tr><td>ні</td><td>80,0%</td></tr> <tr><td>з маховою стрілою</td><td>3,3%</td></tr> <tr><td>без вантовий</td><td>10,0%</td></tr> <tr><td>з вантами</td><td>3,3%</td></tr> <tr><td>кільцевий</td><td>3,3%</td></tr> </table>	Відповідь	Відсоток	ні	80,0%	з маховою стрілою	3,3%	без вантовий	10,0%	з вантами	3,3%	кільцевий	3,3%	<p>Медіана – 3,3% СР.значення – 20,3% МОДА – 3,3%</p>	<p>Більшість об'єктів з вибірки не мають баштових кранів</p>
Відповідь	Відсоток																											
ні	80,0%																											
з маховою стрілою	3,3%																											
без вантовий	10,0%																											
з вантами	3,3%																											
кільцевий	3,3%																											
Відповідь	Відсоток																											
ні	80,0%																											
з маховою стрілою	3,3%																											
без вантовий	10,0%																											
з вантами	3,3%																											
кільцевий	3,3%																											
<p>9. Застосування автомобільних кранів</p>	<table border="1"> <tr><th>Відповідь</th><th>Відсоток</th></tr> <tr><td>ні</td><td>26,7%</td></tr> <tr><td>в/п 16-25т</td><td>33,3%</td></tr> <tr><td>в/п 32-60т</td><td>16,7%</td></tr> <tr><td>в/п 75-150т</td><td>13,3%</td></tr> <tr><td>в/п 150-450т</td><td>10,0%</td></tr> </table>	Відповідь	Відсоток	ні	26,7%	в/п 16-25т	33,3%	в/п 32-60т	16,7%	в/п 75-150т	13,3%	в/п 150-450т	10,0%	<table border="1"> <tr><th>Відповідь</th><th>Відсоток</th></tr> <tr><td>ні</td><td>26,7%</td></tr> <tr><td>в/п 16-25т</td><td>60,0%</td></tr> <tr><td>в/п 32-60т</td><td>76,7%</td></tr> <tr><td>в/п 75-150т</td><td>90,0%</td></tr> <tr><td>в/п 150-450т</td><td>100,0%</td></tr> </table>	Відповідь	Відсоток	ні	26,7%	в/п 16-25т	60,0%	в/п 32-60т	76,7%	в/п 75-150т	90,0%	в/п 150-450т	100,0%	<p>Медіана – 16,7% СР.значення – 20,0% Бх. – 10,9%</p>	<p>В більшості випадків використовуються автомобільні крани в.п. 16-60 т</p>
Відповідь	Відсоток																											
ні	26,7%																											
в/п 16-25т	33,3%																											
в/п 32-60т	16,7%																											
в/п 75-150т	13,3%																											
в/п 150-450т	10,0%																											
Відповідь	Відсоток																											
ні	26,7%																											
в/п 16-25т	60,0%																											
в/п 32-60т	76,7%																											
в/п 75-150т	90,0%																											
в/п 150-450т	100,0%																											

Продовження таблиці 3.15

1	2	3	4	5																								
<p>10. Застосування пневмоколісних кранів</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Категорія</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ні</td> <td>66,7%</td> </tr> <tr> <td>в/п 15-30т</td> <td>6,7%</td> </tr> <tr> <td>в/п 45-75т</td> <td>20,0%</td> </tr> <tr> <td>в/п 80-100т</td> <td>6,7%</td> </tr> <tr> <td>в/п 120-180т</td> <td>0,0%</td> </tr> </tbody> </table>	Категорія	Відсоток	ні	66,7%	в/п 15-30т	6,7%	в/п 45-75т	20,0%	в/п 80-100т	6,7%	в/п 120-180т	0,0%	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Категорія</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ні</td> <td>66,7%</td> </tr> <tr> <td>в/п 15-30т</td> <td>73,3%</td> </tr> <tr> <td>в/п 45-75т</td> <td>93,3%</td> </tr> <tr> <td>в/п 80-100т</td> <td>100,0%</td> </tr> <tr> <td>в/п 120-180т</td> <td>100,0%</td> </tr> </tbody> </table>	Категорія	Відсоток	ні	66,7%	в/п 15-30т	73,3%	в/п 45-75т	93,3%	в/п 80-100т	100,0%	в/п 120-180т	100,0%	<p>Медіана – 6,7% СР.значення – 20,0% МОДА – 6,7% Бх. – 23,3%</p>	<p>Пневмоколісні крани не дуже розповсюджені і використовуються при спеціалізованих роботах</p>
Категорія	Відсоток																											
ні	66,7%																											
в/п 15-30т	6,7%																											
в/п 45-75т	20,0%																											
в/п 80-100т	6,7%																											
в/п 120-180т	0,0%																											
Категорія	Відсоток																											
ні	66,7%																											
в/п 15-30т	73,3%																											
в/п 45-75т	93,3%																											
в/п 80-100т	100,0%																											
в/п 120-180т	100,0%																											
<p>11. Застосування гусеничних кранів</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Категорія</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ні</td> <td>83,3%</td> </tr> <tr> <td>в/п 25-40т</td> <td>6,7%</td> </tr> <tr> <td>в/п 63-100т</td> <td>3,3%</td> </tr> <tr> <td>в/п 110-250т</td> <td>0,0%</td> </tr> <tr> <td>більше в/п 300т</td> <td>6,7%</td> </tr> </tbody> </table>	Категорія	Відсоток	ні	83,3%	в/п 25-40т	6,7%	в/п 63-100т	3,3%	в/п 110-250т	0,0%	більше в/п 300т	6,7%	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Категорія</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ні</td> <td>83,3%</td> </tr> <tr> <td>в/п 25-40т</td> <td>90,0%</td> </tr> <tr> <td>в/п 63-100т</td> <td>93,3%</td> </tr> <tr> <td>в/п 110-250т</td> <td>93,3%</td> </tr> <tr> <td>більше в/п 300т</td> <td>100,0%</td> </tr> </tbody> </table>	Категорія	Відсоток	ні	83,3%	в/п 25-40т	90,0%	в/п 63-100т	93,3%	в/п 110-250т	93,3%	більше в/п 300т	100,0%	<p>Медіана – 6,7% СР.значення – 20,0% МОДА – 6,7% Бх. – 29,9%</p>	<p>Вибірка показує, що гусеничні крани здебільшого використовується великої вантажопідйомності для специфічних робіт</p>
Категорія	Відсоток																											
ні	83,3%																											
в/п 25-40т	6,7%																											
в/п 63-100т	3,3%																											
в/п 110-250т	0,0%																											
більше в/п 300т	6,7%																											
Категорія	Відсоток																											
ні	83,3%																											
в/п 25-40т	90,0%																											
в/п 63-100т	93,3%																											
в/п 110-250т	93,3%																											
більше в/п 300т	100,0%																											
<p>12. Застосування екскаватора, масою</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Категорія</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ні</td> <td>43,3%</td> </tr> <tr> <td>12-20т</td> <td>10,0%</td> </tr> <tr> <td>22-30т</td> <td>13,3%</td> </tr> <tr> <td>32-45т</td> <td>13,3%</td> </tr> <tr> <td>більше 46т</td> <td>20,0%</td> </tr> </tbody> </table>	Категорія	Відсоток	ні	43,3%	12-20т	10,0%	22-30т	13,3%	32-45т	13,3%	більше 46т	20,0%	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Категорія</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ні</td> <td>43,3%</td> </tr> <tr> <td>12-20т</td> <td>53,3%</td> </tr> <tr> <td>22-30т</td> <td>66,7%</td> </tr> <tr> <td>32-45т</td> <td>80,0%</td> </tr> <tr> <td>більше 46т</td> <td>100,0%</td> </tr> </tbody> </table>	Категорія	Відсоток	ні	43,3%	12-20т	53,3%	22-30т	66,7%	32-45т	80,0%	більше 46т	100,0%	<p>Медіана – 13,3% СР.значення – 20,0% МОДА – 13,3% Бх. – 13,3%</p>	<p>Для багатьох випадків характерно використання екскаваторів різних мас</p>
Категорія	Відсоток																											
ні	43,3%																											
12-20т	10,0%																											
22-30т	13,3%																											
32-45т	13,3%																											
більше 46т	20,0%																											
Категорія	Відсоток																											
ні	43,3%																											
12-20т	53,3%																											
22-30т	66,7%																											
32-45т	80,0%																											
більше 46т	100,0%																											

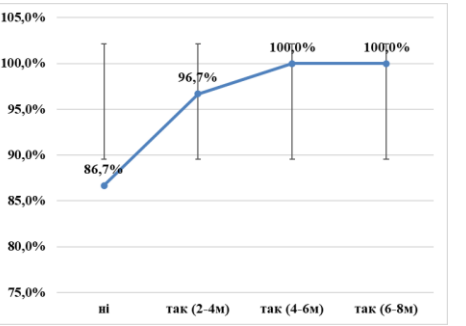
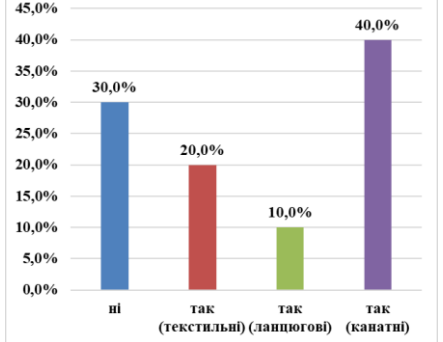
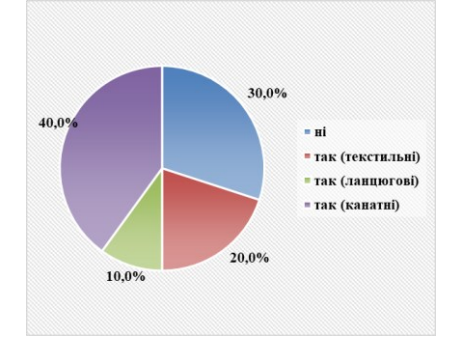
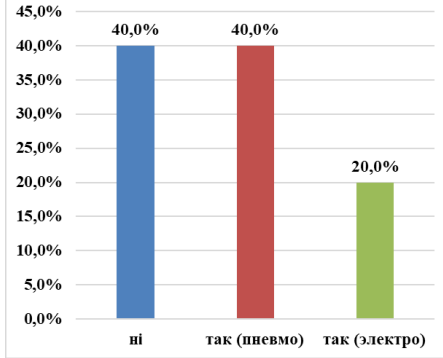
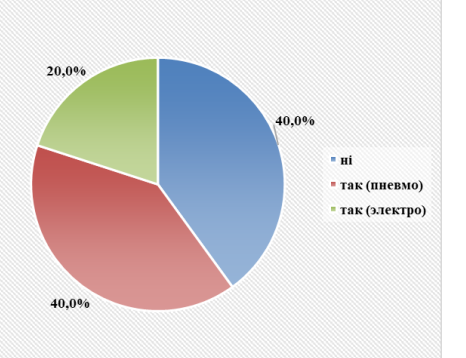
Продовження таблиці 3.15

1	2	3	4	5																								
<p>13. Використання гідромолота на екскаваторі</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Відповідь</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ні</td> <td>43,3%</td> </tr> <tr> <td>так (2-3 кДж)</td> <td>6,7%</td> </tr> <tr> <td>так (4-6 кДж)</td> <td>13,3%</td> </tr> <tr> <td>так (7-10 кДж)</td> <td>26,7%</td> </tr> <tr> <td>так (10-12 кДж)</td> <td>10,0%</td> </tr> </tbody> </table>	Відповідь	Відсоток	ні	43,3%	так (2-3 кДж)	6,7%	так (4-6 кДж)	13,3%	так (7-10 кДж)	26,7%	так (10-12 кДж)	10,0%	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Відповідь</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ні</td> <td>43,3%</td> </tr> <tr> <td>так (2-3 кДж)</td> <td>50,0%</td> </tr> <tr> <td>так (4-6 кДж)</td> <td>63,3%</td> </tr> <tr> <td>так (7-10 кДж)</td> <td>90,0%</td> </tr> <tr> <td>так (10-12 кДж)</td> <td>100,0%</td> </tr> </tbody> </table>	Відповідь	Відсоток	ні	43,3%	так (2-3 кДж)	50,0%	так (4-6 кДж)	63,3%	так (7-10 кДж)	90,0%	так (10-12 кДж)	100,0%	<p>Медіана – 13,3% СР.значення – 20,0% МОДА – 13,3% Бх. – 13,3%</p>	<p>Через те що в багатьох випадках використовується екскаватор тому необхідно використовувати навісне обладнання</p>
Відповідь	Відсоток																											
ні	43,3%																											
так (2-3 кДж)	6,7%																											
так (4-6 кДж)	13,3%																											
так (7-10 кДж)	26,7%																											
так (10-12 кДж)	10,0%																											
Відповідь	Відсоток																											
ні	43,3%																											
так (2-3 кДж)	50,0%																											
так (4-6 кДж)	63,3%																											
так (7-10 кДж)	90,0%																											
так (10-12 кДж)	100,0%																											
<p>14. Використання гідрножиць</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Відповідь</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ні</td> <td>60,0%</td> </tr> <tr> <td>так (для залізобетону)</td> <td>33,3%</td> </tr> <tr> <td>так (для металокопункцій)</td> <td>6,7%</td> </tr> </tbody> </table>	Відповідь	Відсоток	ні	60,0%	так (для залізобетону)	33,3%	так (для металокопункцій)	6,7%	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Відповідь</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ні</td> <td>60,0%</td> </tr> <tr> <td>так (для залізобетону)</td> <td>33,3%</td> </tr> <tr> <td>так (для металокопункцій)</td> <td>6,7%</td> </tr> </tbody> </table>	Відповідь	Відсоток	ні	60,0%	так (для залізобетону)	33,3%	так (для металокопункцій)	6,7%	<p>Медіана – 33,3% СР.значення – 33,3%</p>	<p>При використанні екскаватору гідрножиці для бетону використовуються частіше</p>								
Відповідь	Відсоток																											
ні	60,0%																											
так (для залізобетону)	33,3%																											
так (для металокопункцій)	6,7%																											
Відповідь	Відсоток																											
ні	60,0%																											
так (для залізобетону)	33,3%																											
так (для металокопункцій)	6,7%																											
<p>15. Використання робота-маніпулятора</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Відповідь</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ні</td> <td>86,7%</td> </tr> <tr> <td>так</td> <td>13,3%</td> </tr> </tbody> </table>	Відповідь	Відсоток	ні	86,7%	так	13,3%	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Відповідь</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ні</td> <td>86,7%</td> </tr> <tr> <td>так</td> <td>13,3%</td> </tr> </tbody> </table>	Відповідь	Відсоток	ні	86,7%	так	13,3%	<p>Медіана – 10,0% СР.значення – 20,0% МОДА – 10,0% Бх. – 16,4%</p>	<p>Це доволі прогресивний метод і його використання не популярне, але доволі ефективне</p>												
Відповідь	Відсоток																											
ні	86,7%																											
так	13,3%																											
Відповідь	Відсоток																											
ні	86,7%																											
так	13,3%																											

Продовження таблиці 3.15

1	2	3	4	5																								
<p>16. Використання міні кранів на перекритті</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Відповідь</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ні</td> <td>80,0%</td> </tr> <tr> <td>так (в/п до 1т)</td> <td>3,3%</td> </tr> <tr> <td>так (в/п до 3т)</td> <td>6,7%</td> </tr> <tr> <td>так (в/п до 5т)</td> <td>10,0%</td> </tr> </tbody> </table>	Відповідь	Відсоток	ні	80,0%	так (в/п до 1т)	3,3%	так (в/п до 3т)	6,7%	так (в/п до 5т)	10,0%	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Відповідь</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ні</td> <td>80,0%</td> </tr> <tr> <td>так (в/п до 1т)</td> <td>83,3%</td> </tr> <tr> <td>так (в/п до 3т)</td> <td>90,0%</td> </tr> <tr> <td>так (в/п до 5т)</td> <td>100,0%</td> </tr> </tbody> </table>	Відповідь	Відсоток	ні	80,0%	так (в/п до 1т)	83,3%	так (в/п до 3т)	90,0%	так (в/п до 5т)	100,0%	<p>Медіана – 8,3% СР.значення – 25,0% Бх. – 30,2%</p>	<p>Метод використовується в промислових об'єктах де перекриття дозволяє встановлювати на нього кран та немає можливості встановлення пересувного крану біля будівлі</p>				
Відповідь	Відсоток																											
ні	80,0%																											
так (в/п до 1т)	3,3%																											
так (в/п до 3т)	6,7%																											
так (в/п до 5т)	10,0%																											
Відповідь	Відсоток																											
ні	80,0%																											
так (в/п до 1т)	83,3%																											
так (в/п до 3т)	90,0%																											
так (в/п до 5т)	100,0%																											
<p>17. Використання авто-/пневмоклісних вишок</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Відповідь</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ні</td> <td>53,3%</td> </tr> <tr> <td>так h = 16м</td> <td>6,7%</td> </tr> <tr> <td>так h = 22-25м</td> <td>13,3%</td> </tr> <tr> <td>так h = 26-32м</td> <td>13,3%</td> </tr> <tr> <td>так h = 36-42м</td> <td>13,3%</td> </tr> </tbody> </table>	Відповідь	Відсоток	ні	53,3%	так h = 16м	6,7%	так h = 22-25м	13,3%	так h = 26-32м	13,3%	так h = 36-42м	13,3%	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Відповідь</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ні</td> <td>53,3%</td> </tr> <tr> <td>так h = 16м</td> <td>60,0%</td> </tr> <tr> <td>так h = 22-25м</td> <td>73,3%</td> </tr> <tr> <td>так h = 26-32м</td> <td>86,7%</td> </tr> <tr> <td>так h = 36-42м</td> <td>100,0%</td> </tr> </tbody> </table>	Відповідь	Відсоток	ні	53,3%	так h = 16м	60,0%	так h = 22-25м	73,3%	так h = 26-32м	86,7%	так h = 36-42м	100,0%	<p>Медіана – 13,3% СР.значення – 20,0% МОДА – 13,3% Бх. – 17,4%</p>	<p>Майже в 46% випадків є необхідність використання вишок для знаходженням робітників</p>
Відповідь	Відсоток																											
ні	53,3%																											
так h = 16м	6,7%																											
так h = 22-25м	13,3%																											
так h = 26-32м	13,3%																											
так h = 36-42м	13,3%																											
Відповідь	Відсоток																											
ні	53,3%																											
так h = 16м	60,0%																											
так h = 22-25м	73,3%																											
так h = 26-32м	86,7%																											
так h = 36-42м	100,0%																											
<p>18. Використання лебідок</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Відповідь</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ні</td> <td>53,3%</td> </tr> <tr> <td>так(до 4 м)</td> <td>13,3%</td> </tr> <tr> <td>так(від 4-6м)</td> <td>16,7%</td> </tr> <tr> <td>так(від 6-10м)</td> <td>3,3%</td> </tr> <tr> <td>так(від 10-20м)</td> <td>13,3%</td> </tr> </tbody> </table>	Відповідь	Відсоток	ні	53,3%	так(до 4 м)	13,3%	так(від 4-6м)	16,7%	так(від 6-10м)	3,3%	так(від 10-20м)	13,3%	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Відповідь</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ні</td> <td>53,3%</td> </tr> <tr> <td>так(до 4 м)</td> <td>66,7%</td> </tr> <tr> <td>так(від 4-6м)</td> <td>83,3%</td> </tr> <tr> <td>так(від 6-10м)</td> <td>86,7%</td> </tr> <tr> <td>так(від 10-20м)</td> <td>100,0%</td> </tr> </tbody> </table>	Відповідь	Відсоток	ні	53,3%	так(до 4 м)	66,7%	так(від 4-6м)	83,3%	так(від 6-10м)	86,7%	так(від 10-20м)	100,0%	<p>Медіана – 13,3% СР.значення – 20,0% МОДА – 13,3% Бх. – 17,4%</p>	<p>В 47% об'єктів є доцільність використання лебідок</p>
Відповідь	Відсоток																											
ні	53,3%																											
так(до 4 м)	13,3%																											
так(від 4-6м)	16,7%																											
так(від 6-10м)	3,3%																											
так(від 10-20м)	13,3%																											
Відповідь	Відсоток																											
ні	53,3%																											
так(до 4 м)	66,7%																											
так(від 4-6м)	83,3%																											
так(від 6-10м)	86,7%																											
так(від 10-20м)	100,0%																											

Продовження таблиці 3.15

1	2	3	4	5																				
<p>19. Використання подовжувачів стріли при демонтажі довгоруким екскаватором</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Відповідь</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ні</td> <td>86,7%</td> </tr> <tr> <td>так (2-4м)</td> <td>10,0%</td> </tr> <tr> <td>так (4-6м)</td> <td>3,3%</td> </tr> <tr> <td>так (6-8м)</td> <td>0,0%</td> </tr> </tbody> </table>	Відповідь	Відсоток	ні	86,7%	так (2-4м)	10,0%	так (4-6м)	3,3%	так (6-8м)	0,0%	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Відповідь</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ні</td> <td>86,7%</td> </tr> <tr> <td>так (2-4м)</td> <td>96,7%</td> </tr> <tr> <td>так (4-6м)</td> <td>100,0%</td> </tr> <tr> <td>так (6-8м)</td> <td>100,0%</td> </tr> </tbody> </table>	Відповідь	Відсоток	ні	86,7%	так (2-4м)	96,7%	так (4-6м)	100,0%	так (6-8м)	100,0%	<p>Медіана – 6,7% СР.значення – 25,0% Бх. – 33,5%</p>	<p>Даний метод доцільний при використанні екскаваторів великої маси, а як наслідок вантажо-під'ємності</p>
Відповідь	Відсоток																							
ні	86,7%																							
так (2-4м)	10,0%																							
так (4-6м)	3,3%																							
так (6-8м)	0,0%																							
Відповідь	Відсоток																							
ні	86,7%																							
так (2-4м)	96,7%																							
так (4-6м)	100,0%																							
так (6-8м)	100,0%																							
<p>20. Використання різних типів стропів</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Відповідь</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ні</td> <td>30,0%</td> </tr> <tr> <td>так (текстильні)</td> <td>20,0%</td> </tr> <tr> <td>так (ланцюгові)</td> <td>10,0%</td> </tr> <tr> <td>так (каватні)</td> <td>40,0%</td> </tr> </tbody> </table>	Відповідь	Відсоток	ні	30,0%	так (текстильні)	20,0%	так (ланцюгові)	10,0%	так (каватні)	40,0%	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Тип стропи</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ні</td> <td>30,0%</td> </tr> <tr> <td>так (текстильні)</td> <td>20,0%</td> </tr> <tr> <td>так (ланцюгові)</td> <td>10,0%</td> </tr> <tr> <td>так (каватні)</td> <td>40,0%</td> </tr> </tbody> </table>	Тип стропи	Відсоток	ні	30,0%	так (текстильні)	20,0%	так (ланцюгові)	10,0%	так (каватні)	40,0%	<p>Медіана – 25% СР.значення – 25%</p>	<p>Як і в монтажі одними з найрозповсюдженіших типів стропів є канатні стропа</p>
Відповідь	Відсоток																							
ні	30,0%																							
так (текстильні)	20,0%																							
так (ланцюгові)	10,0%																							
так (каватні)	40,0%																							
Тип стропи	Відсоток																							
ні	30,0%																							
так (текстильні)	20,0%																							
так (ланцюгові)	10,0%																							
так (каватні)	40,0%																							
<p>21. Використання ручних відбійних молотків</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Відповідь</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ні</td> <td>40,0%</td> </tr> <tr> <td>так (пневно)</td> <td>40,0%</td> </tr> <tr> <td>так (електро)</td> <td>20,0%</td> </tr> </tbody> </table>	Відповідь	Відсоток	ні	40,0%	так (пневно)	40,0%	так (електро)	20,0%	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Тип молотка</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ні</td> <td>40,0%</td> </tr> <tr> <td>так (пневно)</td> <td>40,0%</td> </tr> <tr> <td>так (електро)</td> <td>20,0%</td> </tr> </tbody> </table>	Тип молотка	Відсоток	ні	40,0%	так (пневно)	40,0%	так (електро)	20,0%	<p>Медіана – 40,0% СР.значення – 33,3% МОДА – 40,0%</p>	<p>Пневно молотки використовуються частіше через їх більшу ефективність та економічність</p>				
Відповідь	Відсоток																							
ні	40,0%																							
так (пневно)	40,0%																							
так (електро)	20,0%																							
Тип молотка	Відсоток																							
ні	40,0%																							
так (пневно)	40,0%																							
так (електро)	20,0%																							

Продовження таблиці 3.15

1	2	3	4	5																				
<p>22.Метод різання МК</p>	<table border="1"> <tr> <th>Відповідь</th> <th>Відсоток</th> </tr> <tr> <td>ні</td> <td>16,7%</td> </tr> <tr> <td>так (газовими різакми)</td> <td>66,7%</td> </tr> <tr> <td>так (електроінструментом)</td> <td>16,7%</td> </tr> </table>	Відповідь	Відсоток	ні	16,7%	так (газовими різакми)	66,7%	так (електроінструментом)	16,7%	<table border="1"> <tr> <th>Відповідь</th> <th>Відсоток</th> </tr> <tr> <td>ні</td> <td>16,7%</td> </tr> <tr> <td>так (газовими різакми)</td> <td>66,7%</td> </tr> <tr> <td>так (електроінструментом)</td> <td>16,7%</td> </tr> </table>	Відповідь	Відсоток	ні	16,7%	так (газовими різакми)	66,7%	так (електроінструментом)	16,7%	<p>Медіана – 16,7% СР.значення– 33,3% МОДА – 16,7%</p>	<p>Майже 70% випадків доцільніше використання газових різаків, якщо навколишня ситуація не забороняє їх використання</p>				
Відповідь	Відсоток																							
ні	16,7%																							
так (газовими різакми)	66,7%																							
так (електроінструментом)	16,7%																							
Відповідь	Відсоток																							
ні	16,7%																							
так (газовими різакми)	66,7%																							
так (електроінструментом)	16,7%																							
<p>23.Використання люльок навішених на гак крана</p>	<table border="1"> <tr> <th>Відповідь</th> <th>Відсоток</th> </tr> <tr> <td>ні</td> <td>63,3%</td> </tr> <tr> <td>так</td> <td>36,7%</td> </tr> </table>	Відповідь	Відсоток	ні	63,3%	так	36,7%	<table border="1"> <tr> <th>Відповідь</th> <th>Відсоток</th> </tr> <tr> <td>ні</td> <td>63,3%</td> </tr> <tr> <td>так</td> <td>36,7%</td> </tr> </table>	Відповідь	Відсоток	ні	63,3%	так	36,7%	<p>Медіана – 50,0% СР.значення– 50,0%</p>	<p>Цей метод доцільний при використанні 2х або більше кранів на одній ділянці</p>								
Відповідь	Відсоток																							
ні	63,3%																							
так	36,7%																							
Відповідь	Відсоток																							
ні	63,3%																							
так	36,7%																							
<p>24. Спеціальні методи демонтажу</p>	<table border="1"> <tr> <th>Відповідь</th> <th>Відсоток</th> </tr> <tr> <td>ні</td> <td>66,7%</td> </tr> <tr> <td>так (алмазна різання)</td> <td>26,7%</td> </tr> <tr> <td>так (гідроклів)</td> <td>3,3%</td> </tr> <tr> <td>так (вибух)</td> <td>3,3%</td> </tr> </table>	Відповідь	Відсоток	ні	66,7%	так (алмазна різання)	26,7%	так (гідроклів)	3,3%	так (вибух)	3,3%	<table border="1"> <tr> <th>Відповідь</th> <th>Відсоток</th> </tr> <tr> <td>ні</td> <td>66,7%</td> </tr> <tr> <td>так (алмазна різання)</td> <td>26,7%</td> </tr> <tr> <td>так (гідроклів)</td> <td>3,3%</td> </tr> <tr> <td>так (вибух)</td> <td>3,3%</td> </tr> </table>	Відповідь	Відсоток	ні	66,7%	так (алмазна різання)	26,7%	так (гідроклів)	3,3%	так (вибух)	3,3%	<p>Медіана – 15,0% СР.значення– 25,0% МОДА – 3,3%</p>	<p>Вибірка включає в себе спеціальні методи демонтажу які можуть значно спростити демонтаж</p>
Відповідь	Відсоток																							
ні	66,7%																							
так (алмазна різання)	26,7%																							
так (гідроклів)	3,3%																							
так (вибух)	3,3%																							
Відповідь	Відсоток																							
ні	66,7%																							
так (алмазна різання)	26,7%																							
так (гідроклів)	3,3%																							
так (вибух)	3,3%																							

Розподіл технічних рішень, які були реалізовані на об'єктах вибіркової сукупності, вказує на такі важливі моменти:

- Майже у 57% випадків було виготовлено та встановлено індивідуальні конструкції, такі як кондуктори та траверси, з яких майже 37% мали вантажопідйомність до 10 тонн, а 17% - понад 10 тонн;
- Використання тимчасових кріплень, опор і настилів було застосовано у 77% випадків;
- Потреба у вирівнюванні майданчика (підсипанні) виникала у 50% випадків;
- Майже на всіх об'єктах (у 100% випадків) було встановлено решітки, при цьому 20% з них були опорними;
- Понад 50% об'єктів потребували демонтажу нижче рівня "0", зокрема 20% знаходилися на глибині від -5 м до -10 м і 6,7% нижче -10 м;
- У половині випадків було необхідно використання вишок, решіток, турів, зокрема 46% були висотою до 10 м;
- Використання автомобільних кранів відбулося на 73% об'єктів, пневмоколісних кранів - на 33%, а важких гусеничних - на 27% (загальний відсоток понад 100% через застосування двох або більше кранів на одному об'єкті);
- Використання екскаваторів з гідромолотом спостерігалось на 57% об'єктів, а екскаваторів з гідрножицями - на 40% об'єктів;
- Міні-крани, встановлені на перекриттях, були застосовані на 20% об'єктів у вибірці;
- Використання автомобільних візків відбулося на 47% об'єктів;
- Ручні відбійні молотки використовувалися на 60% об'єктів;
- При демонтажі монолітних конструкцій газові різачки використовувалися у 66,7% випадків, а алмазне різання - у 27% випадків;
- Рішення щодо підвішування люльок на крани було застосовано у 36,7% випадків та інші.

Відносна частотність (повторюваність) цих технічних рішень у загальному обсязі вибірки дозволяє перейти до систематизації рішень з урахуванням

ключових факторів та типізації проєктних рішень (креслень, матеріалів), розроблення типових технологічних схем, форм, шаблонів та баз даних.

Висновки до розділу 3

У даному 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:

- Систематизовані технічні рішення та методи їх документування. Впровадження даного підходу сприяє запобіганню типовим помилкам та забезпечує можливість використання передових практичних знань у майбутніх проєктах.
- Реалізовано впровадження цифрових технологій, що значно прискорює та оптимізує процес розробки технологічної документації. Автоматизовані системи пошуку та трансферу типізованих схем виробництва робіт дозволяють значно знизити витрати часу та ресурсів, що є критичним у сучасних умовах.
- Виявлено ключові фактори ознак об'єкта та майданчика, які впливають на прийняття рішень у процесі демонтажу будівель і споруд. Це дозволило розробити систему документування та аналізу прийнятих технологічних рішень, що, своєю чергою, сприяє підвищенню якості та безпеки виконання робіт.
- Визначено критерій Пірсона, який з високою ймовірністю свідчить про адекватність моделі та отриманих даних. Таким чином, ми можемо використовувати цей набір даних для подальшого аналізу та роботи зі статистичними показниками з упевненістю в їх достовірності.

Результати дослідження дають можливість перейти до типізації та оптимізації технологічних рішень. Це дозволить застосовувати системний підхід у розробці типових технологічних схем, що сприятиме підвищенню ефективності виробництва.

Передумови для подальших досліджень та розробки програмного забезпечення для швидкого та надійного підбору технічних рішень при демонтажі будівель і споруд будуть наступними:

- Розроблення алгоритму та моделі.

На основі визначених вимог потрібно розробити алгоритми та математичні моделі, які будуть використовуватися для підбору оптимальних технічних рішень. Це повинно включати аналітичні методи та алгоритми інформаційних технологій.

- Тестування та вдосконалення.

Після розробки програмного забезпечення необхідно провести його тестування на практиці, враховуючи різноманітні умови та сценарії використання. На основі отриманих результатів буде здійснено вдосконалення програми та виправлення виявлених недоліків.

- Впровадження та навчання користувачів.

Останнім етапом буде впровадження розробленого програмного забезпечення в практику роботи фахівців з демонтажу будівель і споруд. Необхідно провести навчання користувачів, надати підтримку під час першого періоду використання та забезпечити можливість зворотного зв'язку для подальшого вдосконалення системи.

Дослідження автора, що висвітлюють проблематику цього розділу наведені в [83, 90].

РОЗДІЛ 4

ОПРАЦЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРНОГО ПОЛЯ ДЛЯ ТИПІЗАЦІЇ ТА АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ДЕМОНТАЖУ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

4.1 Розроблення алгоритму типізованих підходів до підбору методів демонтажу

Розглядаючи демонтаж як інструмент досягнення стійкості у будівельній галузі, стає очевидною потреба в інтеграції інноваційних технологій та програмного забезпечення. Ці інструменти не лише оптимізують процеси демонтажу, але й сприяють ретельному плануванню та використанню найбільш ефективних методів знесення, знижуючи вплив на навколишнє середовище та підвищуючи рівень безпеки.

Потреба у розробці алгоритму типізованих підходів до підбору методів демонтажу впливає з необхідності систематизації та автоматизації процесу вибору оптимальних стратегій демонтажу. Такий алгоритм має сприяти швидкому та ефективному вибору найбільш адаптованих методів демонтажу в умовах старіння та руйнування будівельного фонду, що відповідає потребам сучасного будівництва та реконструкції.

Перейдемо до побудування покрокового алгоритму для нашого програмного забезпечення. На підставі аналізу результатів дослідження, проведеного у попередніх розділах та наукових джерел [92,93], розроблено алгоритм для програмного забезпечення, яке націлене на швидкий підбір оптимальних технологій та методів демонтажу будівель і споруд. Цей алгоритм базується на ретельній класифікації різноманітних параметрів, які впливають на вибір методів демонтажу, а також на аналізі вже існуючих стратегій демонтажу та їхніх результатів.

Першим кроком у розробці алгоритму було визначення критеріїв оцінки ефективності та придатності різних методів демонтажу. Ці критерії включають технічні характеристики об'єкта, ступінь його фізичного та морального зносу, вплив на навколишнє середовище, безпеку праці та інші фактори, які важливі для правильного вибору методу демонтажу.

Далі алгоритм передбачає систематизацію цих критеріїв та їхнє врахування під час аналізу конкретного об'єкта. Програмне забезпечення автоматично визначає найбільш відповідні методи демонтажу з урахуванням введених параметрів.

Особливу увагу при розробці алгоритму було приділено можливості швидкого та точного вибору оптимального методу демонтажу. Для цього використовуються алгоритми оптимізації, які дозволяють здійснювати аналіз великої кількості варіантів та визначати найкращий з них у найкоротший термін. Приклад алгоритму представлений на рисунку 4.1

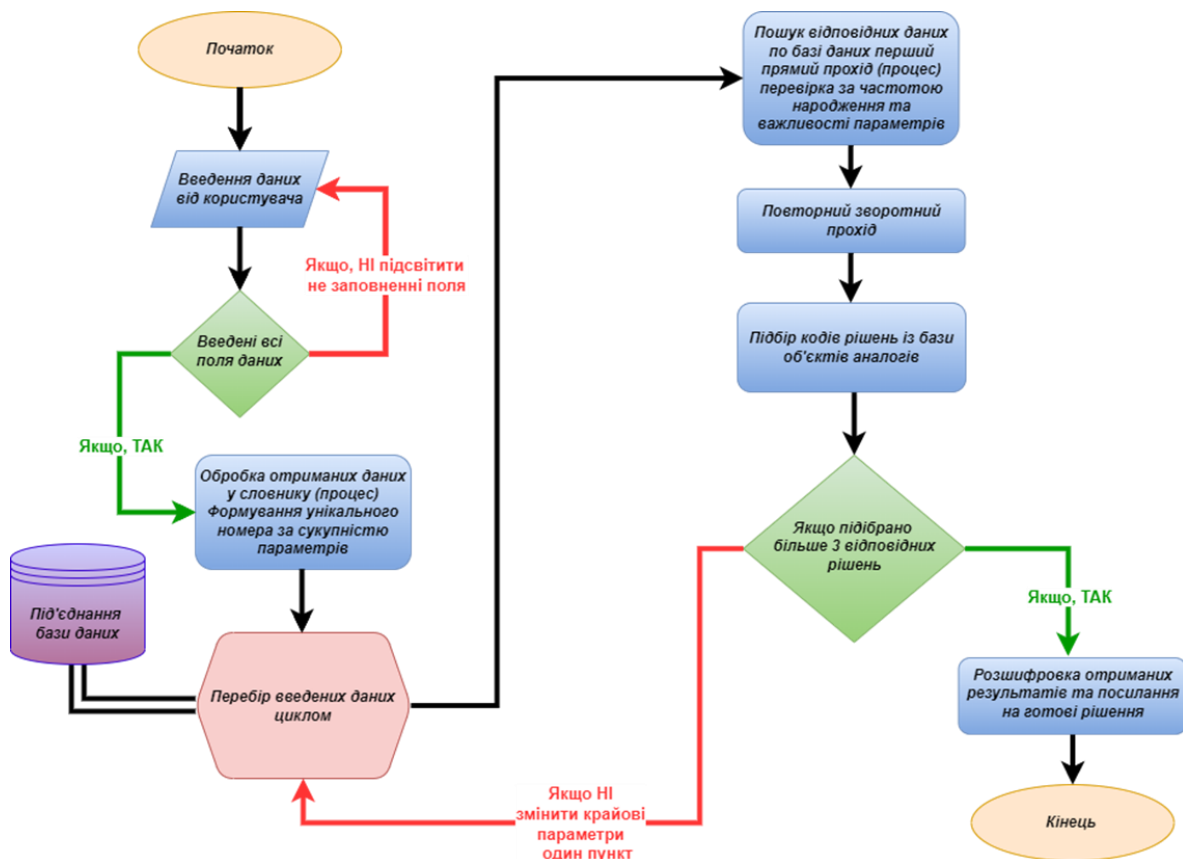


Рисунок 4.1 – Блок-схема алгоритму програмного забезпечення

Покрокове пояснення ходу алгоритму:

1. Початок:

Цей крок визначає початок виконання алгоритму, що передбачає запуск програми або виклик функції, яка починає виконання розробленого алгоритму.

2. Введення даних від користувача:

Користувач вводить дані про об'єкт, який планується демонтувати, включаючи всі необхідні параметри через відповідний інтерфейс. Система перевіряє коректність введених даних та їх повноту.

3. Обробка отриманих даних у словник чи файл .json:

Система аналізує та обробляє введені користувачем дані, створюючи словник або структуру даних, що містить всі введені параметри. Генерується унікальний ідентифікатор об'єкта на основі введених параметрів для подальшого звернення до них.

4. Підключення до бази даних:

Встановлюється з'єднання з базою даних, в якій зберігаються інформація про характеристики об'єктів аналогів та методи їх демонтажу.

5. Перебір введених даних за допомогою циклу:

Система перевіряє кожен параметр об'єкта, використовуючи цикл, щоб перевірити його наявність та коректність.

6. Пошук відповідних даних в базі даних:

Виконується аналіз бази даних, шукаються дані, що відповідають введеним параметрам, та враховуються їх частота використання та важливість.

Підбір кодів рішень з бази аналогічних об'єктів:

7. Система використовує дані з бази даних, щоб підібрати рішення, що вже були застосовані для аналогічних об'єктів.

8. Перевірка кількості підібраних варіантів:

Система перевіряє, чи підібрано необхідну кількість варіантів рішень. Якщо так, переходить до наступного кроку, в іншому випадку, проводиться додатковий аналіз.

9. Розшифрування отриманих результатів та посилання на готові рішення:

Виводиться інформація про підібрані рішення та їх характеристики. Надається посилання на документацію із вже готовими рішеннями.

10. Підбір найбільш схожого об'єкта і його рішень:

Система визначає найбільш схожий об'єкт за введеними параметрами та надає інформацію про його рішення.

Кінець програми:

11. Завершення виконання алгоритму та виведення результатів, включаючи відсоток схожості, назву аналогічного об'єкта та посилання на його документацію.

У даному розділі розглянуто інтеграцію інноваційних технологій та програмного забезпечення це може значно покращити процеси демонтажу, знизити вплив на навколишнє середовище та підвищити рівень безпеки. Для цього був розроблений алгоритм програмного забезпечення, який базується на класифікації та аналізі різноманітних параметрів, що впливають на вибір методів демонтажу. Цей алгоритм дозволяє системі швидко та ефективно вибирати оптимальні технології та методи демонтажу будівель і споруд.

Розроблений алгоритм програмного забезпечення відповідає вимогам сучасного будівництва та реконструкції, спрощуючи процес вибору оптимальних стратегій демонтажу та сприяючи підвищенню ефективності цих робіт.

4.2 Розроблення та вибір методів виконання програмного комплексу для підбору оптимальних рішень демонтажу

У центрі розроблення нашого програмного забезпечення лежить інноваційний підхід до автоматизації процесу планування демонтажу будівель і споруд. Програма, написана мовою програмування Python, втілює сучасні принципи обробки та аналізу даних, інтегруючи в себе чотири основні блоки, що послідовно взаємодіють один з одним. Розроблена програма, спрямована на підбір методів демонтажу будівель і споруд, має концептуальну назву «DemoTeKa». Ця назва вибрана з урахуванням двох ключових аспектів програми.

Перша частина назви, а саме «Demo» прямо вказує на "демонтажний процес", що є основним фокусом програми, підкреслюючи її специфіку як інструменту для планування та виконання демонтажних робіт. Друга, "TeKa" асоціюється з "бібліотекою" або "колекцією", що символізує об'ємну базу знань та напрацювань, які програма використовує для своєї роботи. Це відсилає до багаторічних

досліджень та практичного досвіду в індустрії демонтажу, що становить основу функціональності даної програми.

«DemoTeKa» об'єднує інноваційні технології та перевірені часом методики, надаючи фахівцям в галузі демонтажу потужний інструмент для ефективного вибору найбільш відповідних методів роботи. Програма враховує різноманітні аспекти кожного конкретного об'єкта, від геометричних параметрів до специфіки місцезнаходження, використовуючи це для рекомендації оптимального підходу до демонтажу.

Таким чином, "DemoTeKa" служить не лише як інструмент для планування конкретних демонтажних операцій, але й як цінне джерело знань, засноване на багаторічній практиці та дослідженнях в цій галузі.

Під час розроблення програмного забезпечення для підбору методів демонтажу будівель і споруд, наша команда зосередилася на створенні зручного та інтуїтивно зрозумілого графічного інтерфейсу користувача. Ось ключові етапи, на яких ми зупинилися:

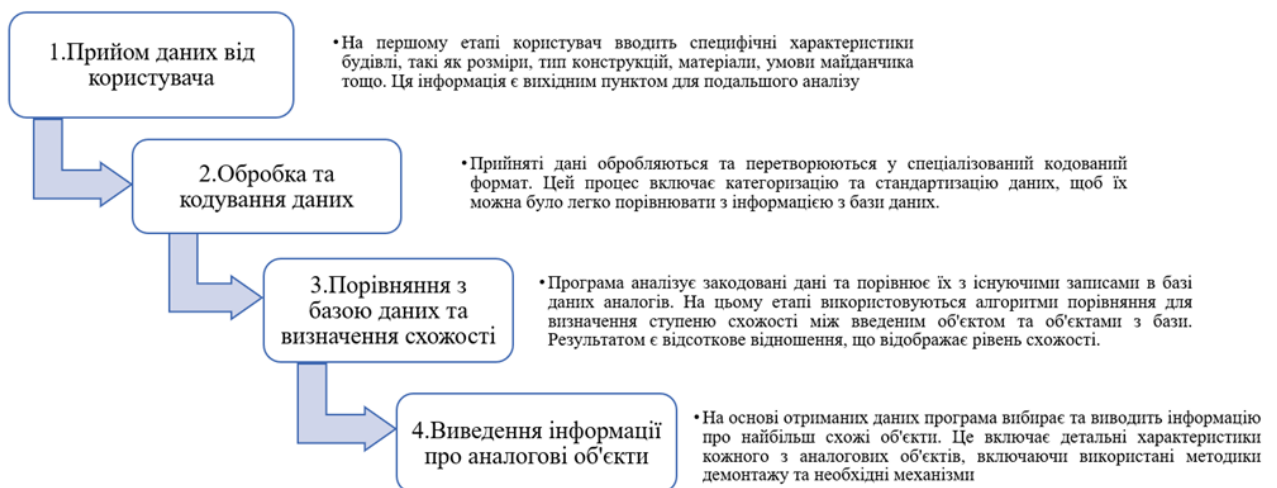


Рисунок 4.2 – Короткий опис блоків програмного забезпечення

Розроблення інтерфейсу користувача: Перший блок програми містить інтуїтивно зрозумілий графічний інтерфейс, орієнтований на зручність користувача. Головне вікно інтерфейсу містить три вкладки, призначені для введення геометричних параметрів будівлі, типів конструкцій та параметрів майданчика.

Збір та збереження даних: Всі введені дані записуються у форматі JSON, що забезпечує легкість їх подальшої обробки та аналізу. Застосування JSON як формату зберігання даних вибрано через його гнучкість, легкість читання та інтеграцію з різними мовами програмування, зокрема Python.

Аналіз та вибір оптимальних методів: Кожен наступний блок програми розроблено таким чином, щоб використовувати вихідні дані попереднього блоку, що забезпечує послідовність та інтеграцію всього процесу аналізу. Це дозволяє формувати всеосяжний та точний аналіз для вибору найоптимальніших сценаріїв демонтажу, базуючись на специфіці конкретного об'єкта та умов майданчика.

4.2.1. Програмний блок 1: Розроблення інтерфейсу та функціоналу програмного комплексу

У процесі планування розроблення програмного забезпечення для вибору методів демонтажу будівель і споруд, було виявлено, що ефективне управління даними є ключовим фактором для успішного аналізу. З метою кращого організації інформації та полегшення користування програмою, було прийнято рішення розбити дані на логічні секції або категорії, які можна було б швидко переглянути та редагувати. Це сприяло створенню вкладок у головному вікні програми, кожна з яких містила відповідну інформацію, а також була доступна для зручного переходу.

Геометричні параметри:

Ця вкладка була призначена для збору даних про фізичні розміри об'єкта демонтажу, таких як кількість поверхів, висота будівлі, форма тощо. Надання детальної інформації про геометричні параметри дозволяло отримати чітке уявлення про об'єкт та вибрати найбільш підходящі методи демонтажу.

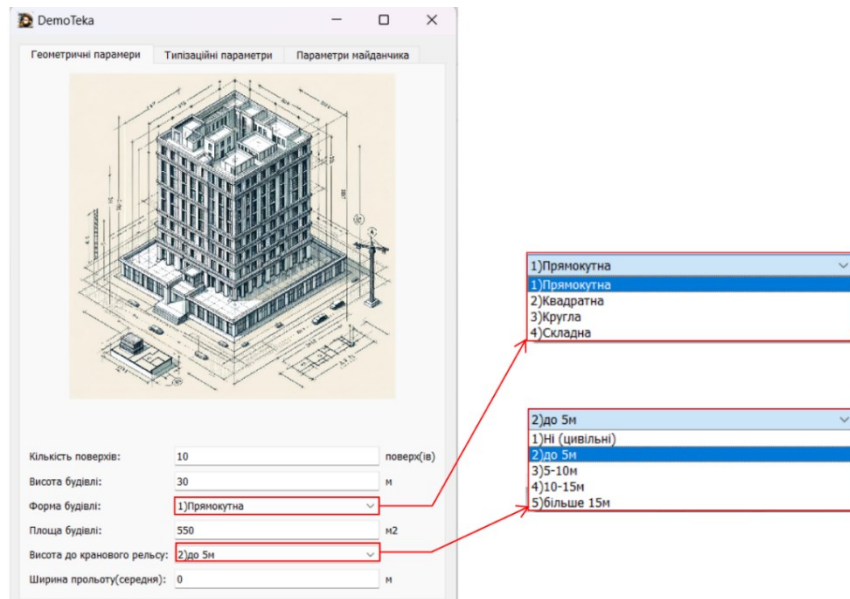


Рисунок 4.3 – Вигляд та пояснення вікна першої вкладки «Геометричні параметри»

Параметри по типам:

На цій вкладці користувач вводив дані про тип будівлі, конструктивну схему, матеріали, із яких вона збудована, та інші характеристики. Ця інформація мала велике значення для вибору оптимального методу демонтажу, оскільки різні типи будівель можуть вимагати різних підходів.

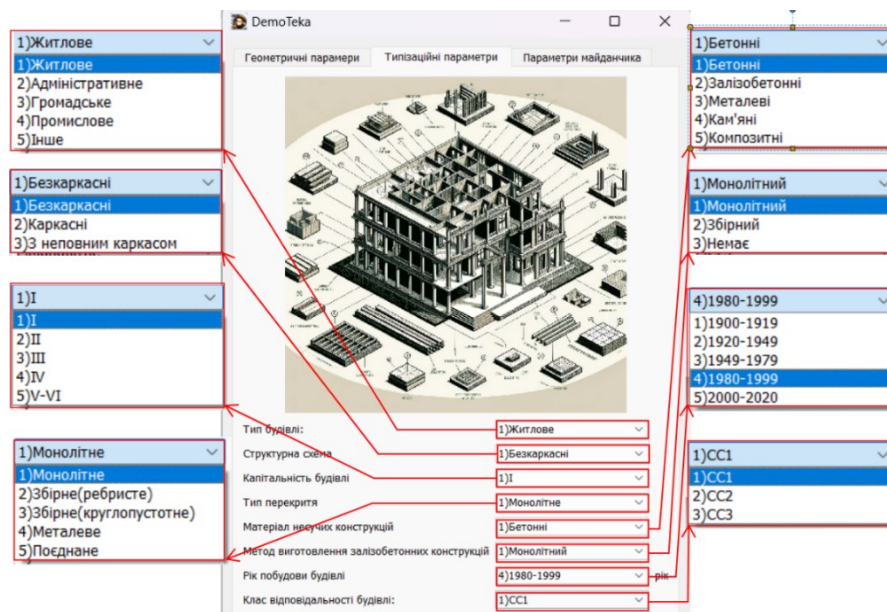


Рисунок 4.4 – Вигляд вікна другої вкладки "Параметри по типам"

Параметри майданчика:

На цій вкладці збиралися дані про місцезнаходження об'єкта, особливості ґрунту, відстань до важливих комунікацій тощо. Ця інформація була необхідною для планування та безпечного виконання демонтажних робіт, оскільки умови майданчика могли значно вплинути на вибір методу демонтажу.

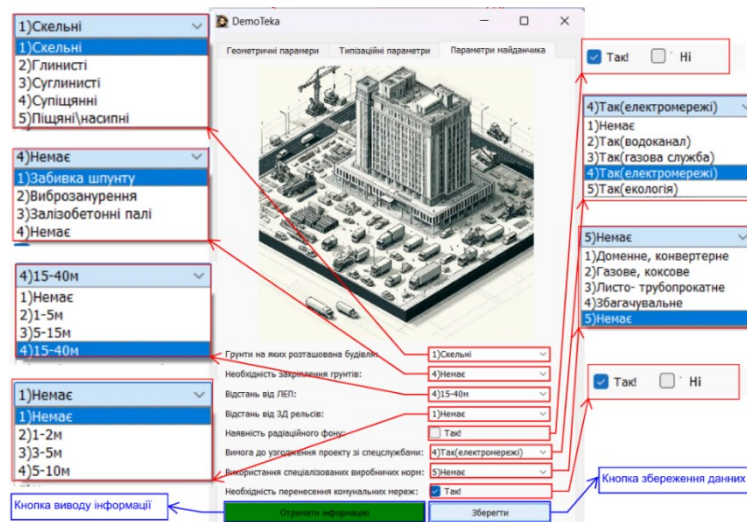


Рисунок 4.5 – Вигляд вікна третьої вкладки "Параметри майданчика"

Реалізація інтерфейсу вкладок виконана з метою оптимізації взаємодії користувачів з програмою та полегшення процесу введення даних для демонтажу будівель і споруд, розроблено інтерфейс з використанням вкладок. Кожна вкладка відповідає певній категорії даних та має власний клас, успадкований від **QWidget**. У кожному класі визначений власний макет (**QGridLayout**), що містить різні елементи управління, такі як поля для введення тексту, випадаючі списки та чек-бокси, для збору специфічних даних. Ця стратегія розділення інтерфейсу на вкладки дозволяє користувачам програми зосередитися на конкретному аспекті демонтажу, роблячи процес введення даних більш структурованим та менш схильним до помилок.

Розміщення елементів управління:

Кожна вкладка містить ряд елементів управління, таких як поля для введення тексту, випадаючі списки та кнопки. Це дозволяє користувачам вводити та вибирати необхідні дані для аналізу, спрощуючи їх взаємодію з програмою та полегшуючи процес роботи з даними.

Встановлення обмежень на введені дані:

З метою забезпечення введення коректної інформації, ми встановили обмеження на поля введення, що дозволяє користувачам вводити лише числа та крапки, де це є необхідним. Це допомагає уникнути введення некоректних даних та забезпечити правильність аналізу.

Додавання зображень:

Для поліпшення зовнішнього вигляду програми та покращення візуального сприйняття інтерфейсу, ми додали зображення до кожної вкладки. Зображення розміщено над полями введення та центровано горизонтально для кращого представлення даних.

Збереження даних:

Для забезпечення зручного використання та подальшого аналізу введених даних, ми реалізували функціональність для збереження цих даних у форматі JSON. Це дозволяє легко переглядати, редагувати та використовувати ці дані для подальшого аналізу або формування звітності.

Приклад збережених даних виглядає наступним чином:

```

{} parameters.json > ...
1  {
2  |   "Геометричні параметри": {
3  |     "1.Кількість поверхів": 10,
4  |     "2.Висота будівлі": 30,
5  |     "3.Форма будівлі": "1)Прямокутна",
6  |     "4.Площа будівлі": 550,
7  |     "5.Висота до кранового рельсу": "2)до 5м",
8  |     "6.Ширина прольоту(середня)": 0
9  |   },
10 |   "Типізаційні параметри": {
11 |     "7.Тип будівлі": "1)житлове",
12 |     "8.Структурна схема": "1)Безкаркасні",
13 |     "9.Капітальність будівлі": "1)I",
14 |     "10.Тип перекриття": "1)Монолітне",
15 |     "11.Матеріал несучих конструкцій": "1)Бетонні",
16 |     "12.Метод виготовлення залізобетонних конструкцій": "1)Монолітний",
17 |     "13.Рік побудови будівлі": "4)1980-1999",
18 |     "14.Клас відповідальності будівлі": "1)СС1"
19 |   },
20 |   "Параметри майданчика": {
21 |     "15.Грунти на яких розташована будівля": "1)Скельні",
22 |     "16.Необхідність закріплення ґрунтів": "4)Немає",
23 |     "17.Відстань від ЛЕП": "4)15-40м",
24 |     "18.Відстань від ЗД рельсів": "1)Немає",
25 |     "19.Наявність радіаційного фону": false,
26 |     "20.Вимога до узгодження проекту зі спецслужбами": "4)Так(електромережі)",
27 |     "21.Використання спеціалізованих виробничих норм": "5)Немає",
28 |     "22.Необхідність перенесення комунальних мереж": true
29 |   }
30 | }

```

Рисунок 4.6 – Приклад файлу "parameters.json" зі збереженими даними від користувача

4.2.2. Програмний блок 2: Автоматизоване трансформування даних в числовий формат

Після збору та обробки вхідних даних, програма переходить до другого етапу, який відповідає за трансформацію цих даних у числовий код. Цей числовий код полегшує обробку даних для подальшого аналізу та порівняння з об'єктами-аналогами. Процес цього етапу представлений як послідовність наступних дій:

Зчитування Файлу "**parameters.json**": Починаючи з цього етапу, програма завантажує дані з файлу "**parameters.json**", який містить вхідну інформацію, що була надана користувачем на попередньому етапі. Цей файл містить геометричні параметри будівлі, типи конструкцій та інші параметри, що були введені.

Кодування Значень: Після завантаження даних, програма обробляє кожен параметр з файлу "**parameters.json**" та застосовує спеціальні правила для їх перетворення у числовий формат. Числа від 1 до 5 використовуються для кодування певних характеристик або діапазонів значень параметрів. Ці параметри були представлені в таблиці №3.7.

Алгоритмічне пояснення процесу:

Цей блок коду створює клас **ParameterMatcher**, призначений для знаходження та відповідності параметрів, що надходять з файлу JSON, заданим діапазоном значень. Нижче наведено детальний опис кожного етапу функціоналу цього класу:

Ініціалізація класу: У конструкторі класу приймається параметр **parameters_ranges**, який містить діапазони значень параметрів.

Завантаження параметрів з JSON-файлу:

Метод **load_parameters_json** завантажує дані з файлу JSON та повертає їх у вигляді словника.

Пошук ключа діапазону:

```
# Визначення поля параметрів:
parameters_ranges = {
    "Геометричні параметри": {
        "1.Кількість поверхів": {
            1: range(1, 3),
            2: range(3, 6),
            3: range(6, 10),
            4: range(10, 15),
            5: range(15, 25)
        },
        "2.Висота будівлі": {
            1: range(1, 11),
            2: range(11, 16),
            3: range(16, 31),
            4: range(31, 61),
            5: range(61, 100)
        },
        "3.Форма будівлі": {
            1: "1)Прямокутна",
            2: "2)Квадратна",
            3: "3)Округла",
            4: "4)складна"
        },
        "4.Площа будівлі": {
            1: range(1, 101),
            2: range(300, 501),
            3: range(600, 1201),
            4: range(1300, 2001),
            5: range(2001, 5000)
        },
        "5.Висота до кранового рельсу": {
            1: "1)ні (цивільні)",
            2: "2)до 5м",
            3: "3)5-10м",
            4: "4)10-15м",
            5: "5)більше 15м"
        },
        "19.Наявність радіаційного фону": {
            1: True,
            2: False
        },
        "20.Вимога до узгодження проекту зі спецслужбами": {
            1: "1)Немає",
            2: "2)Так(водоканал)",
            3: "3)Так(газова служба)",
            4: "4)Так(електромережі)",
            5: "5)Так(екологія)"
        },
        "21.Використання спеціалізованих виробничих норм": {
            1: "1)Доменне, конвертерне",
            2: "2)Газове, коксове",
            3: "3)Листо-трубопрокатне",
            4: "4)Збагачувальне",
            5: "5)Немає"
        },
        "22.Необхідність перенесення комунальних мереж": {
            1: True,
            2: False
        }
    }
}
```

Рисунок 4.7 – Вигляд словнику parameters_ranges

Метод **find_range_key** приймає значення та шукає його в межах заданого діапазону значень або словника.

Знаходження відповідних параметрів:

Метод **find_matching_parameters** знаходить відповідні параметри на основі введених даних з файлу JSON.

Вилучення значень зі списку словників:

Метод **extract_values_from_dict_list** вилучає значення зі списку словників та повертає їх у вигляді списку.

Виконання коду:

На виконання подані кілька прикладів використання класу **ParameterMatcher** для пошуку відповідних параметрів та вилучення їх значень. Загалом, цей клас дозволяє ефективно обробляти та аналізувати дані з файлу JSON, що є важливим етапом у процесі розроблення програмного забезпечення для демонтажу будівель і споруд.

Створення Кодованого JSON: Після закодування всіх параметрів, програма створює новий словник, в якому всі введені значення замінюються на відповідні числові коди. Цей новий файл містить закодовану інформацію, яка є менш об'ємною та готовою до подальшого використання.

```
{'Геометричні параметри': {'1.Кількість поверхів': 4}}
{'Геометричні параметри': {'2.Висота будівлі': 3}}
{'Геометричні параметри': {'3.Форма будівлі': 1}}
{'Геометричні параметри': {'4.Площа будівлі': 5}}
{'Геометричні параметри': {'5.Висота до кранового рельсу': 1}}
{'Геометричні параметри': {'6.Ширина прольоту(середня)':1}}
{'Типізаційні параметри': {'7.Тип будівлі': 1}}
{'Типізаційні параметри': {'8.Структурна схема': 1}}
{'Типізаційні параметри': {'9.Капітальність будівлі': 1}}
{'Типізаційні параметри': {'10.Тип перекриття': 1}}
{'Типізаційні параметри': {'11.Матеріал несучих конструкцій': 1}}
{'Типізаційні параметри': {'12.Метод виготовлення залізобетонних конструкцій': 1}}
{'Типізаційні параметри': {'13.Рік побудови будівлі': 4}}
{'Типізаційні параметри': {'14.Клас відповідальності будівлі': 1}}
{'Параметри майданчика': {'15.Грунти на яких розташована будівля': 1}}
{'Параметри майданчика': {'16.Необхідність закріплення ґрунтів': 4}}
{'Параметри майданчика': {'17.Відстань від ЛЕП': 4}}
{'Параметри майданчика': {'18.Відстань від ЗД рельсів': 3}}
{'Параметри майданчика': {'19.Наявність радіаційного фону': 2}}
{'Параметри майданчика': {'20.Вимога до узгодження проекту зі спецслужбами': 1}}
{'Параметри майданчика': {'21.Використання спеціалізованих виробничих норм': 5}}
{'Параметри майданчика': {'22.Необхідність перенесення комунальних мереж': 1}}
```

Рисунок 4.8 – Вигляд виводу кодування другого блоку програми

Збереження Кодованого формату : Оновлений словник , який містить числові коди параметрів, зберігається у системі для подальшого використання.

Кінцевий результат цього блоку полягає в створенні списку параметрів, які були перетворені у числовий формат. Цей список складається зі зіставлених параметрів та відповідних числових кодів, які можна використовувати для подальшого аналізу.

New_object_1 = [4, 3, 1, 2, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 4, 1, 1, 4, 4, 1, 2, 4, 5, 1]. (4.1.)

Цей блок є важливим кроком у підготовці даних для подальшого аналізу та порівняння з об'єктами-аналогами. Він дозволяє зберегти введені дані у більш зручному та числовому форматі, що полегшує їх подальше використання в аналізі та прийнятті рішень щодо демонтажу будівель і споруд.

4.2.3. Програмний блок 3 Підбір кодування з бази даних об'єктів аналогів

Наступним з головних етапів у системі аналізу та класифікації об'єктів демонтажу є порівняння вхідних характеристик з характеристиками об'єктів-аналогів, що зберігаються у базі даних. Даний процес реалізований у вигляді блоку програми, який виконує наступні кроки:

Ініціалізація змінних

Перед початком порівняння ініціалізуються змінні, що зберігатимуть результати найкращого збігу та його відсотка схожості. Зокрема:

best_match – змінна, яка визначає назву найбільш схожого об'єкта. Початкове значення **None**.

best_similarity – змінна, що визначає найвищий відсоток схожості, з початковим значенням 0.0.

Ітерація через об'єкти в базі даних

Після ініціалізації змінних блок програми ітерується через кожен об'єкт, що міститься у базі даних, див. рисунок 4.9.

```

objects = {
  "1)м. Дніпро ТЦ Кубометр": [1, 2, 4, 5, 1, 1, 3, 2, 5, 1, 3, 2, 5, 2, 4, 3, 4, 1, 1, 4, 5, 1],
  "2)м. Дніпро будинок вул. Гавриленко": [4, 4, 1, 3, 1, 1, 1, 1, 2, 3, 4, 2, 4, 2, 2, 4, 3, 1, 1, 3, 5, 2],
  "3)м. Жовті води, ПТУ (частина)": [2, 2, 4, 4, 1, 1, 2, 3, 4, 5, 5, 2, 3, 2, 4, 4, 4, 5, 1, 1, 5, 1],
  "4)м. Рубіжне, будинок (частина)": [3, 3, 1, 4, 1, 1, 1, 1, 2, 3, 4, 2, 5, 2, 3, 4, 3, 1, 1, 3, 5, 1],
  "5)м. Дніпро будинок вул. Херсонська": [2, 2, 1, 3, 1, 1, 1, 1, 2, 3, 4, 2, 3, 2, 4, 4, 3, 1, 1, 3, 5, 2],
  "6)м. Дніпро ТЦ Славутич (частина)": [2, 3, 4, 3, 1, 1, 3, 2, 3, 1, 2, 1, 5, 2, 3, 4, 3, 1, 1, 1, 5, 1],
  "7)м. Кам'янське реконструкції школи": [2, 2, 1, 4, 1, 1, 2, 1, 3, 3, 4, 2, 4, 2, 3, 4, 4, 1, 1, 1, 5, 1],
  "8)м. Дніпро будинок вул. Нахімова": [3, 3, 1, 3, 1, 1, 1, 1, 4, 5, 2, 2, 4, 2, 4, 4, 1, 1, 1, 5, 1],
  "9)м. Маріуполь ММКІ Бункерна естакада ДП-5 (Труба)": [1, 4, 3, 1, 1, 1, 4, 1, 3, 1, 2, 1, 3, 2, 3, 4, 2, 4, 2, 1, 1, 2],
  "10)м. Маріуполь ММКІ Бункерна естакада ДП-5 (газоочищення)": [2, 3, 1, 2, 1, 1, 4, 2, 4, 4, 3, 1, 3, 2, 3, 4, 3, 3, 2, 1, 1, 2],
  "11)м. Маріуполь ММКІ фундаменти ЛПЦ-1700": [1, 1, 4, 1, 4, 4, 4, 2, 4, 4, 1, 1, 3, 2, 2, 1, 1, 5, 2, 1, 1, 1],
  "12)м. Кривий Ріг АМКР Агломашина": [2, 4, 1, 5, 4, 5, 4, 2, 3, 2, 3, 1, 4, 3, 4, 1, 3, 4, 2, 1, 4, 2],
  "13)м. Кривий Ріг ДП-9 Проект": [2, 5, 3, 5, 4, 4, 4, 2, 1, 5, 3, 1, 2, 3, 3, 1, 2, 2, 2, 1, 1, 2],
  "14)м. Кривий Ріг АМКР Електро фільтра В1": [1, 2, 1, 2, 1, 2, 4, 2, 3, 4, 3, 1, 4, 2, 3, 3, 4, 5, 1, 1, 4, 2],
  "15)м. Кривий Ріг Дробильна фабрика ПУ2,3 - варі механічно": [2, 3, 1, 1, 1, 1, 4, 2, 3, 2, 2, 2, 3, 2, 2, 4, 4, 1, 1, 1, 3, 2],
  "16)м. Кривий Ріг Дробильна фабрика ПУ2,3 - варі вибухом": [2, 3, 1, 1, 1, 1, 4, 2, 3, 2, 2, 2, 3, 2, 2, 4, 4, 1, 1, 1, 3, 1],
  "17)м. Маріуполь таль КЦ Азовсталь": [1, 4, 4, 1, 5, 2, 4, 2, 4, 4, 3, 1, 3, 3, 3, 4, 2, 5, 2, 1, 2, 1],
  "18)м. Маріуполь ММКІ Допоміжні приміщення ЛПЦ": [1, 1, 1, 1, 2, 3, 4, 2, 3, 3, 2, 1, 5, 1, 4, 2, 4, 4, 1, 1, 3, 1],
  "19)м. Кам'янське ДКСЗ скруббер№2": [2, 3, 4, 2, 1, 2, 4, 2, 3, 5, 5, 1, 3, 2, 3, 4, 3, 3, 1, 1, 2, 2],
  "20)м. Кривий Ріг АМКР Вітровідбійні щити ДП-7": [2, 3, 1, 5, 4, 4, 4, 2, 2, 5, 3, 1, 2, 2, 2, 4, 4, 2, 2, 1, 1, 1],
  "21)м. Кривий Ріг АМКР Дробарка": [1, 1, 1, 4, 1, 1, 4, 2, 3, 1, 1, 1, 3, 3, 1, 4, 1, 1, 1, 1, 5, 1],
  "22)м. Кривий Ріг АМКР Пилоуловлювач ДП-8 ": [4, 5, 3, 4, 1, 3, 4, 2, 1, 5, 5, 1, 3, 3, 2, 4, 4, 3, 2, 1, 1, 2],
  "23)м. Кривий Ріг АМКР Заміна покрівлі МС-240-3": [1, 2, 1, 5, 4, 4, 4, 2, 2, 2, 1, 4, 2, 3, 3, 4, 3, 5, 1, 1, 3, 1],
  "24)м. Кривий Ріг АМКР Окомкування": [1, 1, 1, 2, 1, 1, 4, 1, 4, 3, 5, 2, 4, 2, 3, 4, 3, 4, 1, 1, 4, 2],
  "25)м. Кривий Ріг АМКР Шлакове відділення": [1, 2, 4, 4, 4, 5, 4, 2, 3, 1, 2, 1, 3, 3, 4, 3, 4, 4, 1, 1, 4, 2],
  "26)м. Маріуполь Азовсталь ДП-3": [4, 5, 3, 5, 4, 5, 4, 2, 1, 5, 5, 1, 2, 3, 2, 1, 3, 3, 2, 1, 2, 1],
  "27)м. Маріуполь Азовсталь Естакада РБЦ": [1, 2, 1, 2, 1, 2, 4, 2, 3, 2, 3, 2, 4, 2, 3, 4, 2, 2, 1, 1, 3, 1],
  "28)м. Маріуполь Азовсталь Будівля торкрет мас ": [2, 4, 2, 4, 3, 1, 4, 2, 3, 2, 2, 2, 4, 3, 4, 4, 2, 3, 2, 1, 2, 2],
  "29)м. Маріуполь Азовсталь Будівля механічного цех": [1, 3, 1, 4, 4, 3, 4, 2, 2, 2, 3, 2, 3, 2, 4, 1, 1, 1, 2, 2],
  "30)м. Маріуполь Азовсталь 4-ри будівлі Коксовий цех ": [2, 2, 4, 2, 1, 1, 4, 1, 4, 5, 5, 2, 4, 1, 5, 4, 4, 1, 2, 1, 1, 1]
}

```

Рисунок 4.9 – Вигляд бази даних об'єктів аналогів

Кожен об'єкт представлений у вигляді пари ключ-значення, де ключ – це назва об'єкта, а значення – список його параметрів. Для кожного об'єкта виконуються наступні кроки:

- **Перевірка, чи є значення об'єкта списком.**

Створення масивів **NumPy** для об'єкта та для вхідних значень для подальшого порівняння.

- **Обчислення відсотка схожості між об'єктом і вхідними значеннями.**

Для цього використовується функція `numpy.sum`, яка підраховує кількість співпадінь між двома масивами.

- **Порівняння поточного відсотка схожості з найвищим знайденим раніше.**

Якщо поточний відсоток перевищує найвищий, він зберігається разом з назвою об'єкта як поточний найкращий збіг.

Аналоговий приклад роботи програми:

```

New_object_1 = [4, 3, 1, 5, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 4, 3, 1, 4, 4, 1, 2, 4, 5, 1].

```

28.Mariupol_Spor_Torkmas = [2, 4, 2, 4, 3, 1, 4, 2, 3, 2, 1, 2, 2, 4, 3, 4, 4, 2, 2, 3, 1, 2]. – 22,7%

2.Dnipro_Bud_Gavr = [4, 3, 1, 5, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 3, 3, 1, 4, 4, 1, 2, 4, 5, 1]. – 86,23%

Тобто об'єкт 2. м. Дніпро будинок вул. Гавриленко сходиться з нашим введеним об'єктом на **86,23%**, що з високою ефективністю можна обирати методи, що були використані при демонтажі цього об'єкту.

Повернення результатів

Після ітерації через всі об'єкти в базі даних функція повертає результати порівняння.

Конкретно:

- Назва найбільш схожого об'єкта з бази даних.
- Відсоток схожості, який визначається як відношення кількості збігів між вхідними значеннями та параметрами об'єкта до загальної кількості параметрів, масштабований до діапазону від 0 до 100%.

Таким чином, блок програми дозволяє системі ефективно порівняти вхідні характеристики з історичними об'єктами та визначити найбільш схожий об'єкт у базі даних та передає назву та відсоток у наступний блок для пошуку креслень та опису об'єкта аналога. Результати порівняння, які дозволяють ідентифікувати найбільш схожий об'єкт з бази даних для заданих вхідних значень. Ці результати можуть бути використані для подальшого аналізу та прийняття рішень в контексті конкретного проєкта або завдання.

4.2.4. Програмний блок 4 Пошук та підбір технічної документації об'єкта аналога

У даному розділі програмного забезпечення для демонтажу будівель і споруд розглядається процес пошуку та надання користувачу технічної документації для обраного об'єкта-аналога. Цей блок програмного забезпечення спрямований на автоматизацію процесу доступу до відповідної технологічної схеми та

технологічної карти, що дозволяє інженерам та проєктувальникам ефективно планувати демонтажні роботи.

Вхідні дані:

Цей блок отримує ідентифікатор обраного об'єкта-аналога, що є найбільш схожим на введений об'єкт. Ідентифікація об'єкта може бути представлена у вигляді унікального коду або іншого ключа, що дозволяє однозначно ідентифікувати об'єкт у базі даних.

- Ініціалізація класу:

У цьому блоку визначено клас **ObjectFinder**, який має методи для пошуку об'єктів у заданій папці. Конструктор класу приймає шлях до папки з технічною документацією об'єктів.

- Пошук об'єкта:

Метод **find_object** використовує модуль **os** для рекурсивного перегляду усіх файлів у заданій папці. Шлях до файлу повертається, якщо назва файлу містить у собі ім'я об'єкта. Якщо об'єкт не знайдено, метод повертає **None**.

- Використання:

Приклад використання демонструє створення екземпляра класу **ObjectFinder** з переданим шляхом до папки з технічною документацією. Назва об'єкта-аналога передається з попереднього блоку програми як змінна **best_match**.

Використовується метод **find_object** для пошуку відповідного PDF-файлу з технічною документацією.

Якщо об'єкт знайдено, виводиться шлях до файлу. В іншому випадку виводиться повідомлення про невдачу.

Виведення результатів:

Останній етап полягає у наданні користувачу посилання на PDF-файл технічної документації. Це посилання може бути представлено у вигляді гіпертекстової вказівки у веб-інтерфейсі або як текстове повідомлення в консольному застосуванні.

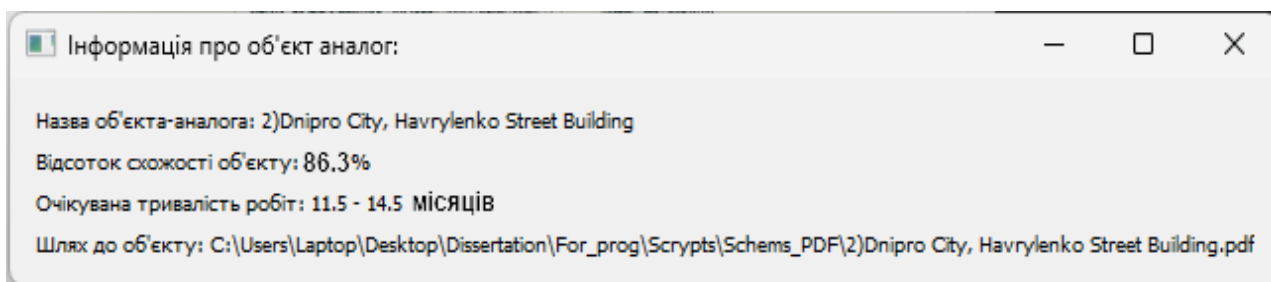


Рисунок 4.10 – Вигляд вікна виводу інформації про об'єкт аналог

Цей блок програмного забезпечення спрощує доступ до технічної документації для об'єктів-аналогів, що значно прискорює процес підготовки до демонтажних робіт. Автоматизація пошуку та надання документації забезпечує ефективність планування та дозволяє інженерам та проєктантам зосередитися на ключових аспектах демонтажу, оптимізуючи використання ресурсів і часу. Код програми можна подивитися за посиланням на відкритому репозиторію [94].

4.3 Впровадження програмного комплексу в практичний досвід.

В розділі представлено результати впровадження ключових наукових та практичних розробок, які були виконані в рамках дисертаційної роботи аспіранта у практичну діяльність з проведення демонтажних робіт. Нижче наведено огляд впроваджених результатів та їх вплив на ефективність та безпеку демонтажних процесів.

Проведена розроблення методики вибору технологій для знесення будівель :

Розроблена методика базується на аналізі об'єктів-аналогів та використанні спеціалізованого програмного комплексу. Вона дозволяє підвищити точність та обґрунтованість вибору технологій та обладнання для демонтажних робіт. Подальше впровадження цієї методики допомогло скоротити час підготовки до виконання проєктів демонтажних робіт, зменшити витрати та підвищити безпеку виконання робіт.

Розроблення альбому технічних рішень:

Альбом технічних рішень містить детальні описи та керівництва з виконання демонтажних робіт, включаючи вибір обладнання, методики безпечного демонтажу та оцінку ризиків.

Впровадження цього альбому дозволило стандартизувати практики демонтажу, оптимізувати бюджет проєктів та знизити кількість помилок та нещасних випадків на робочому місці.

Розроблення програмного комплексу для вибору оптимальної технології демонтажу:

Розроблений програмний комплекс дозволяє автоматизувати процес вибору методик знесення на основі аналітичного порівняння об'єктів-аналогів та специфікацій конкретного проєкту. Використання цього програмного комплексу призвело до підвищення ефективності вибору методів та обладнання для демонтажу, а також до оптимізації технологічних процедур та зниження витрат на демонтаж.

Опис комп'ютерної програми:

Комп'ютерна програма розроблена для автоматизації процесу вибору оптимальних методик демонтажу будівель і споруд. Вона базується на аналізі характеристик об'єкта, враховуючи різноманітні фактори, такі як розмір будівлі, конструкція, матеріали, умови роботи та вимоги безпеки.

Методи аналізу та взаємодія з користувачем:

Програма використовує алгоритми штучного інтелекту для аналізу великої кількості даних про об'єкти-аналогії та вибір оптимальної стратегії демонтажу. Вона також надає можливість введення користувачем додаткових параметрів для уточнення результатів аналізу та врахування специфічних вимог.

Приклади впровадження програми:**ТОВ «Будівель на 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, це дозволяє врахувати оптимальний склад робочої бригади та необхідного обладнання для проведення демонтажу будівель різного типу, що дозволило ефективно розподіляти ресурси та знижувати витрати.

ТОВ «ТД БУДМАТИКА»:

Впровадження програми сприяло стандартизації процесів демонтажу та забезпечило однаковий підхід до вибору технологій у нових проєктах компанії. Це дозволило підвищити якість виконаних робіт та забезпечити додатковий рівень безпеки на робочих майданчиках.

Впровадження комп'ютерної програми для підбору технологій демонтажу виявилось ефективним кроком у напрямку оптимізації демонтажних процесів та підвищення їхньої ефективності та безпеки.

Застосування розроблених методик та програмного забезпечення у діяльності підприємств дозволило значно підвищити ефективність та безпеку демонтажних робіт. Результатом впровадження стали стандартизація практик демонтажу, оптимізація бюджету проєктів та підвищення рівня безпеки на робочих майданчиках.

Ці впроваджені результати досліджень відіграють ключову роль у підвищенні ефективності та безпеки процесів демонтажу будівель і споруд, що є важливим кроком у напрямку оптимізації будівельної галузі та підвищення якості виконаних робіт.

4.4 Порівняльний аналіз між стандартним будівельним процесом та з використанням розробленого програмного комплексу

У сучасному будівельному середовищі ефективне планування при виконанні демонтажних робіт є важливою складовою успішного завершення будівельних проектів. Процес підбору оптимальних технологій для демонтажу об'єктів часто вимагає значних зусиль та ресурсів. У цьому контексті використання комп'ютерних програм може значно полегшити та прискорити визначення найбільш вигідних стратегій демонтажу.

Спираючись на розділ 4.4 та впровадження програмного комплексу в реальний процес виконано порівняння трудовитрат та ефективності двох підходів до підбору технологій демонтажу (дані надані з практичного досвіду роботи реальних будівельних організацій). Спираючись на :

1. ТОВ «БК ОЛЬВІЯ»;
2. ТОВ «ТБМ-ІНВЕСТ»
3. ТОВ «ТД БУДМАТИКА»

Перший це традиційний етап (Ручний).

Перший етап демонтажних робіт - це традиційний, або ручний етап. Основні рішення на цьому етапі приймаються після детального аналізу, проведеного кваліфікованими спеціалістами. Цей етап включає ручний підбір технологій, що містять послідовні аналітичні процеси, які потребують значних зусиль та часу фахівців. Однак він також має свої недоліки такі, як велика затратність часу та ресурсів, адже детальний аналіз і планування займають значну кількість часу, залучення висококваліфікованих спеціалістів та необхідність ручного виконання багатьох завдань призводить до збільшення витрат. Крім того, ручний підхід може бути менш ефективним при обробці великих обсягів даних або при необхідності швидкої адаптації до нових умов та технологічних змін.

Таблиця 4.1 – Опис та тривалість процесів підбору технологій демонтажу ручним методом

№ Етапу	Найменування	Опис процесу	Тривалість в годинах		
			1. ТОВ «БК ОЛЬВІЯ	2. ТОВ «ТБМ- ІНВЕСТ»	3. ТОВ «ТД БУДМА- ТИКА»
1	2	3	4	5	6
1	Аналіз об'єкта	Проводиться детальний аналіз об'єкта демонтажу, включаючи тип будівлі або споруди, її розміри, конструкцію та матеріали, з яких вона складається. Це включає як аналіз креслень так і натурні обстеження	14	13	14
2	Визначення потреб	Встановлюються цілі демонтажу та визначаються необхідні технології для їх досягнення	6	7	5
3	Вивчення обмежень та умов	Аналізуються умови роботи на місці, включаючи доступність необхідного майданчику, розташування інших будівель та мереж, обмеження щодо шуму та пилу, вимоги до безпеки.	5	5	5

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6
4	Вибір оптимальних методів	Вибираються оптимальні методи демонтажу, що найбільш відповідають характеристикам об'єкта та умовам роботи.	10	12	11
5	Технічне планування	Розробляються технічні схеми та плани робіт, включаючи послідовність демонтажу, використання обладнання та розподіл ресурсів	18	20	19
6	Оцінка ризиків та безпеки	Аналізуються потенційні ризики та визначаються заходи з мінімізації небезпеки для робітників, навколишнього середовища та майна	4	3	5
7	Коригування планів	В разі потреби вносяться зміни до технічних схем та планів робіт	8	8	7
8	Фіналізація планів та документації для представлення	Підготовлюються остаточні технічні документи та плани демонтажу для подальшого виконання робіт	10	10	10
Загальна тривалість процесу:			75	78	76

Відобразимо на графіку розподілення (рис.4.15) та на накопичувальному графіку (рис. 4.16) кожен етап робіт та кількість часу, що займає його виконання

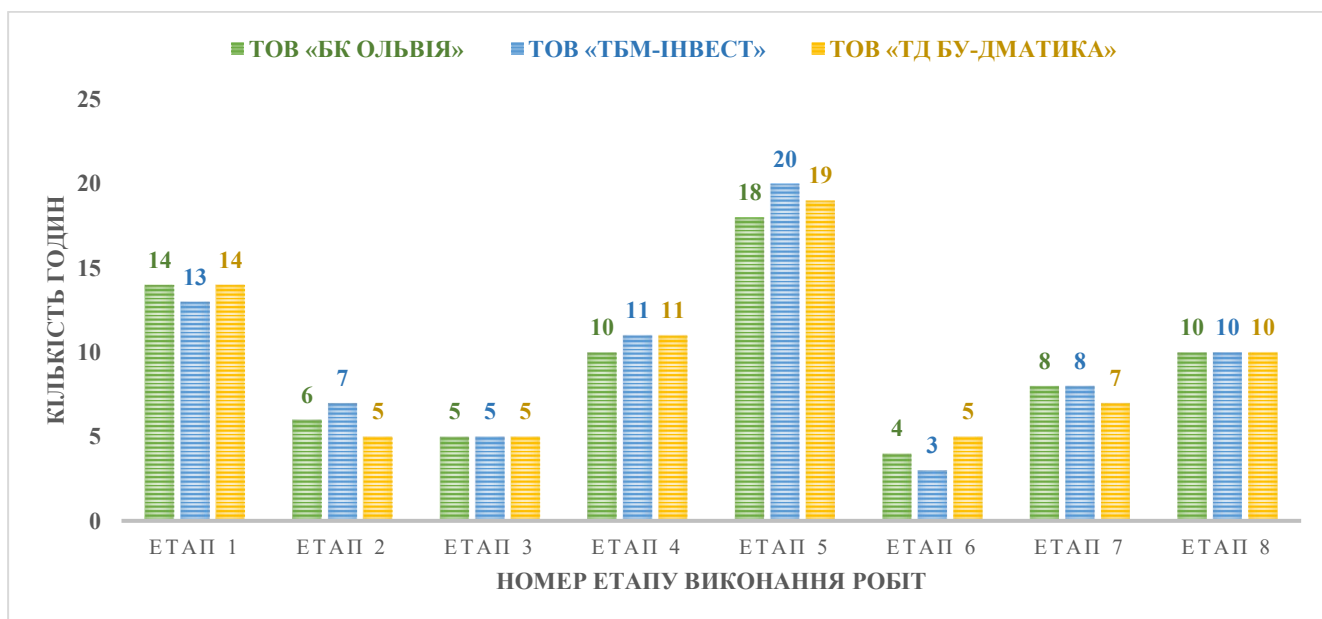


Рисунок 4.15 – Графік розподілення виконання кожного етапу (При ручному методі ведення робіт)

Аналізуючи ручні методи, які використовують ці три компанії, можна зробити висновок, що процес демонтажу будівель і споруд у цих всіх випадках схожий.

Порівнюючи досліджувані компанії, ми можемо визначити спільні етапи та процедури, які використовуються в цьому процесі. Хоча кожна компанія має свої особливості, знання та досвід, отримані під час аналізу, ми бачимо, що багато етапів можна уніфікувати та раціоналізувати для отримання кращих результатів. Цей підхід може впливати на ті самі ключові етапи процесу знесення, створюючи можливості для вдосконалення та стандартизації всього процесу. Результатом є скорочення часу, витрат і ризиків, а також підвищення ефективності під час демонтажних робіт.

Проаналізувавши данні робимо висновок, що при ручному методі середня тривалість процесу складає 75 годин, як показано на графіку на рисунку 4.16

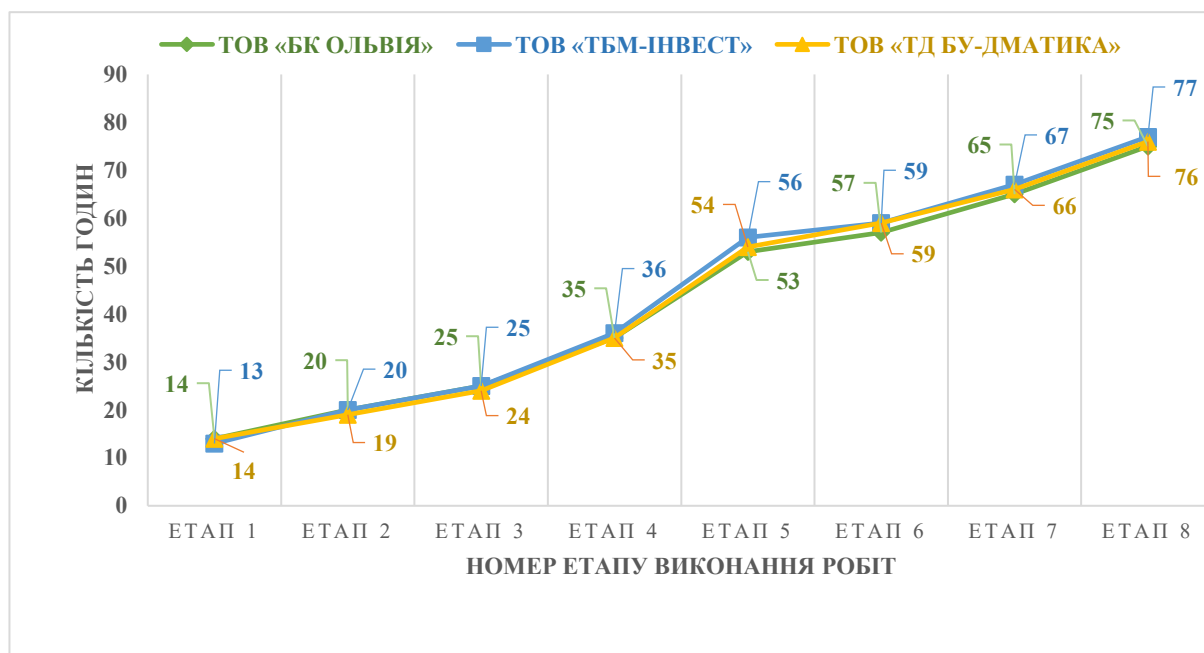


Рисунок 4.16 – Накопичувальний графік розподілення виконання кожного етапу (при використанні ручного методу)

Проаналізували кожен етап роботи отримуємо розуміння, на якому з етапів можемо використовувати програмний комплекс «ДемоТека». Програмний комплекс призначений для автоматичного аналізу об'єктів, вибору оптимальних методів демонтажу та розроблення технічних рішень, що дозволяє значно скоротити часові витрати та підвищити ефективність цих процесів.

Автоматизоване технічне планування та розроблення рішень дозволяє швидко створювати та раціоналізувати технічні рішення та робочі плани. Використовуючи даний програмний комплекс, можна використовувати технічні рішення на основі змодельованих об'єктів з урахуванням усіх параметрів та вимог безпеки об'єкта.

Програмний комплекс використовується для прискорення наступних етапів:

- Етап 4: Вибір оптимальних методів демонтажу

З використанням програмного комплексу можна автоматизувати процес вибору оптимальних методів демонтажу. Алгоритми програми аналізують характеристики об'єкта та умови роботи, порівнювати їх з базою даних і виводять найбільш відповідні методи. Це дозволяє значно зменшити час, необхідний для вибору методу, та забезпечить швидкий доступ до оптимальних рішень;

- Етап 5: Розроблення технічних схем та планів робіт

Програмний комплекс на останньому етапі роботи видає технічні схеми та плани робіт на основі об'єктів аналогів. Автоматизований процес створення дозволяє значно скоротити час, необхідний для розроблення планів та схем;

- Етап 6: Аналіз потенційних ризиків та заходи з мінімізації

Програмний комплекс дозволяє проводити швидкий аналіз потенційних ризиків, використовуючи базу даних і вбудовані алгоритми. Такий аналіз дозволить оперативно виявляти небезпечні ситуації і розробляти заходи з їх мінімізації.

- Етап 7: Внесення змін до технічних схем і планів робіт

Програмний комплекс дозволяє швидко вносити зміни до технічних схем і планів робіт у випадку необхідності. Автоматизований процес оновлення документації та відстеження змін дозволить уникнути затримок та забезпечить актуальність інформації на кожному етапі проєкту.

Всі ці прискорення ми бачимо на графіку 4.17 (а, б, в):

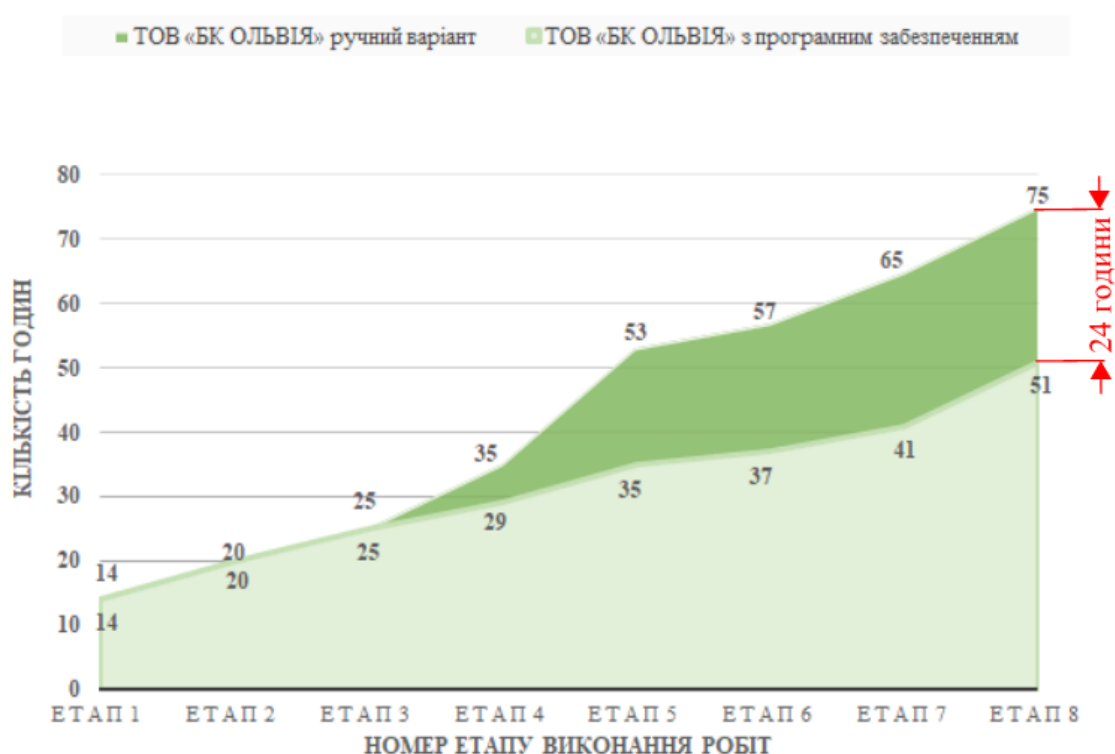


Рисунок 4.17а – Різниця при використанні ручного методу та програмного комплексу (на прикладі ТОВ «БК «ОЛЬВІЯ»)

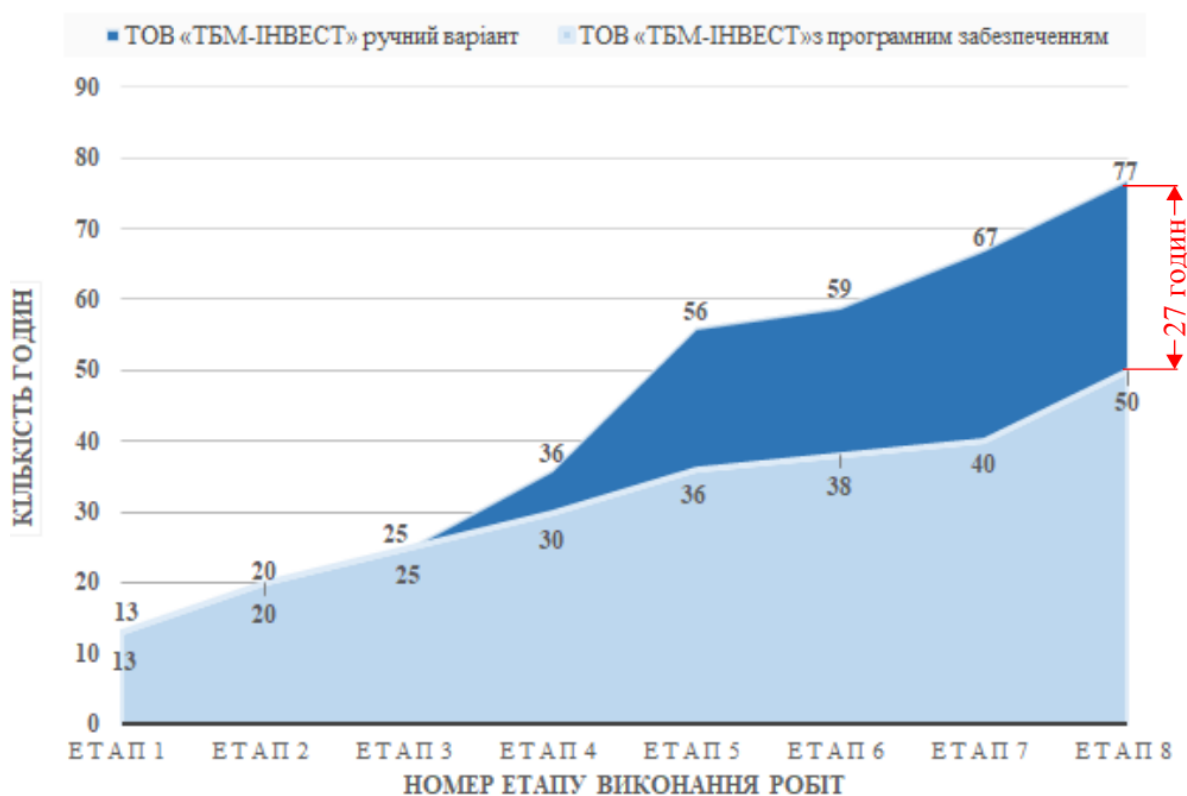


Рисунок 4.17б – Різниця при використанні ручного методу та програмного комплексу (на прикладі TOB «ТБМ-ІНВЕСТ»)

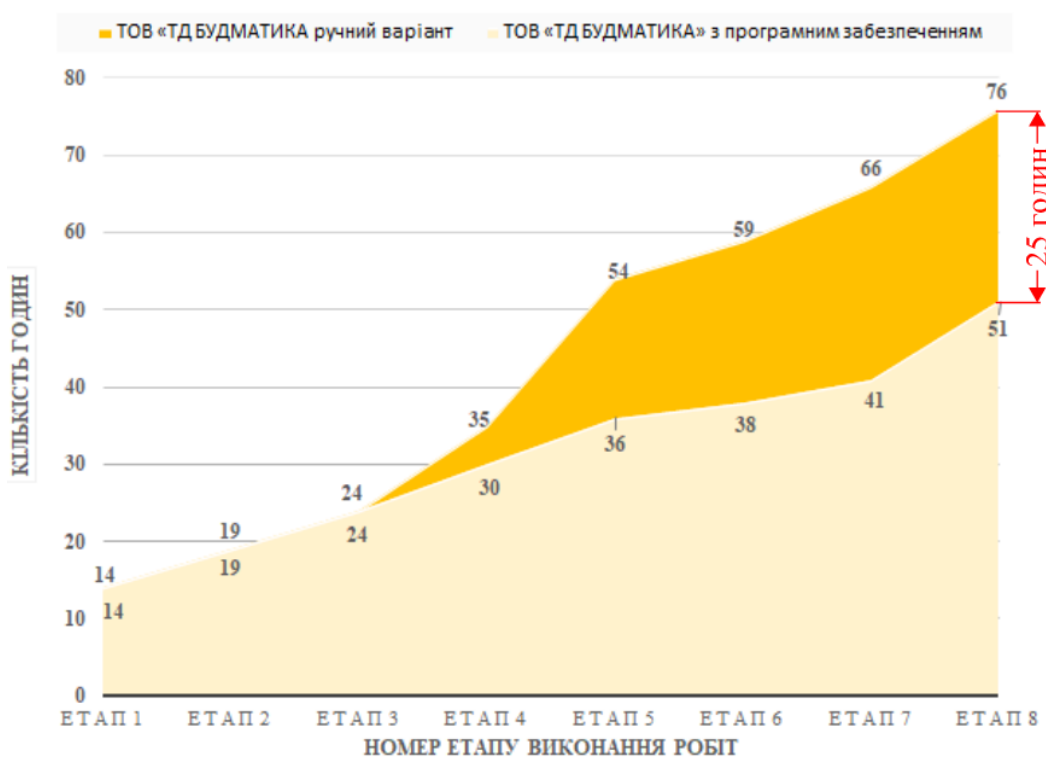


Рисунок 4.17в – Різниця при використанні ручного методу та програмного комплексу (на прикладі TOB «ТД БУДМАТИКА»)

Як ми бачимо на графіках впровадження програмного комплексу в практику роботи дозволяє значно зменшити часові витрати на підбір технологій для демонтажу, збільшити точність та об'єктивність вибору методів, а також підвищити загальну ефективність виконання робіт.

Таким чином з використанням програмного комплексу вдалося знизити час прийняття рішення на **24-27** годин, що складає **31-33% від загального часу**

При середній зарплаті спеціаліста будівельної сфери близько 22 500 грн, виходить

$$\Delta C = \frac{ЗП_{\text{ср}}}{T_{\text{міс}}} \cdot \Delta t, \text{ де} \quad (4.1)$$

ΔC – Різниця в грошовому еквіваленті (грн)

$ЗП_{\text{ср}}$ – Середня заробітна плата спеціаліста [95] – 22 500 грн

Δt – Різниця в часі між ручним методом та з використанням програмного забезпечення – 28 годин

$T_{\text{міс}}$ – Середня кількість робочих годин на місяць

$$\Delta C_{\text{Ольвія}} = \frac{22\,500}{161} \cdot 24.00 = 3\,354.04 \text{ грн}$$

$$\Delta C_{\text{ТБМ}} = \frac{22\,500}{161} \cdot 27.00 = 3\,773.29 \text{ грн}$$

$$\Delta C_{\text{Будматика}} = \frac{22\,500}{161} \cdot 25.00 = 3\,493.79 \text{ грн}$$

Виходячи з формул загальний економічний ефект від використання

$$\sum \Delta C = \Delta C_{\text{Ольвія}} + \Delta C_{\text{ТБМ}} + \Delta C_{\text{Будматика}} \quad (4.2)$$

$$\sum \Delta C = 3\,354.04 + 3\,773.29 + 3\,493.79 = 10\,621.12 \text{ грн}$$

У результаті аналізу та порівняння ручного підбору технологій демонтажу з використанням програмного комплексу було виявлено значну перевагу останнього у зменшенні трудовитрат та підвищенні ефективності процесу підбору технологій.

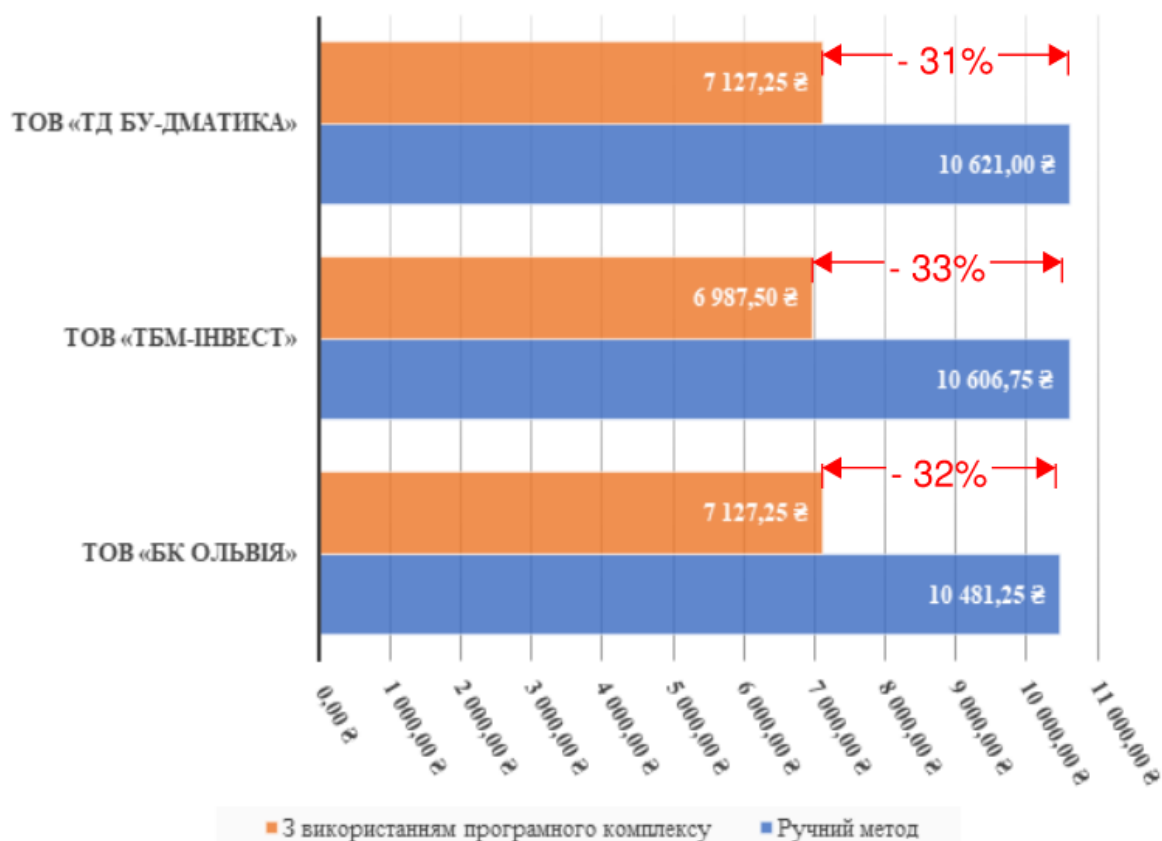


Рисунок 4.18 – Різниця при використанні ручного методу та програмного комплексу в грошовому еквіваленті

Використання програмного комплексу зменшило часові витрати на підбір технологій середньому на 26 годин або на 35% порівняно з ручним методом.

Таким чином на одному проєкті економічний та часовий ефект склав: 10 621.12 грн та 78 годин.

Висновки до розділу 4

Розроблена програма для аналізу та планування демонтажу будівель і споруд інтегрує чотири ключові блоки, кожен з яких виконує свої функції з метою раціоналізації процесу підготовки та виконання демонтажних робіт.

Перший блок, який включає графічний інтерфейс, робить програму зручною та доступною для користувачів будь-якого рівня технічної підготовки, спрощуючи 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, і дозволяє визначити найбільш прикладні методики та технології для планованого демонтажу.

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

- Застосування програмного комплексу «ДемоТека» на практиці довело свої переваги перед «ручним методом» підбору технологій демонтажного процесу особливо на етапах тендеру та переговорів
- Розроблена програма ефективно інтегрується в процес підготовки та виконання демонтажних робіт, забезпечуючи швидкий та точний аналіз та оптимізацію процесу вибору технологій та обладнання.
- Використання програмного комплексу дозволяє зменшити час, потрібний для аналізу та планування, на 32%, що становить значну економію робочого часу та досягнення економічного ефекту, як наслідок.
- Автоматизований аналіз даних та вибір оптимальних методів сприяє підвищенню ефективності процесу підготовки та виконання демонтажних робіт.
- Програмний комплекс дозволяє об'єктивно порівнювати різні технології при виконанні демонтажного процесу будівель і споруд, забезпечуючи прозорість та обґрунтованість при виборі.

Дослідження автора, що висвітлюють проблематику цього розділу наведені в [90, 91].

ВИСНОВКИ

Дисертаційна робота присвячена розробці комплексної методики дослідження та раціоналізації процесів демонтажу будівель і споруд.

Отримані результати дослідження та аналізу дають змогу зробити наступні висновки:

- 1. Дослідження виявило значну різноманітність технологічних рішень, застосовуваних у процесі демонтажу.**
 - Ця різноманітність може ускладнити вибір оптимального методу для конкретного об'єкта. Проте систематизація та документування цих рішень спрощує процес вибору, знижує ймовірність помилок та підвищує ефективність демонтажних проєктів. Наприклад, створення бази даних технологій демонтажу з описом їх застосування та ефективності для різних типів об'єктів.
- 2. Поглиблений аналіз факторного поля об'єкта та майданчика дозволив виділити фактори, що мають найбільший вплив на вибір технологічних рішень при демонтажі будівель і споруд.**
 - Статистичні маркери, такі як коефіцієнт конкордації та критерій Пірсона, підтверджують дану теорію. Наприклад, висота будівлі та матеріал несучих конструкцій виявилися ключовими факторами, що впливають на вибір технологій демонтажу.
- 3. Нормалізація процесів демонтажу сприяє стандартизації робіт та підвищенню рівня безпеки.**
 - Розроблені методи типізації та автоматизації процесів дозволяють зменшити ризик непередбачених ситуацій та забезпечити однорідні та ефективні результати, спираючись на базу об'єктів аналогів. Наприклад, впровадження стандартних процедур для різних типів об'єктів демонтажу знижує ризик аварійних ситуацій.

4. Розроблене програмне забезпечення інтегрує та акумулює отримані результати, інтегрує ключові компоненти, що дозволяють швидко та точно оптимізувати вибір технологій та обладнання.

- Це забезпечує раціональне використання ресурсів та зниження витрат. Наприклад, програмне забезпечення може автоматично пропонувати найбільш ефективні технології демонтажу на основі аналізу характеристик об'єкта.

5. На фінальній стадії дослідження виявлено аспекти для подальшого розвитку та розширення функціонала програмного забезпечення та вдосконалення методик оцінки та планування процесів демонтажу.

- Подальший розвиток може включати додаткові методи для задання конкретних технологій, якими планується виконання демонтажних процесів в залежності від наявних ресурсів та обладнання у замовника.

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, результати моєї наукової роботи сприяють підвищенню соціальної відповідальності інженерів у прийнятті рішень, які забезпечують точний підбір технологій під час знесення будівель і споруд. Вони забезпечують наукову основу для об'єктивного та обґрунтованого прийняття рішень, сприяючи підвищенню ефективності та безпеки цих процесів у будівельній галузі. Результати мого дослідження створюють основу для розуміння важливості використання наукових методів і цифрових технологій у плануванні та виконанні робіт з демонтажу та визначають необхідність подальшого вдосконалення методів оцінки та планування цих процесів. Цей науково-технічний метод роботи допомагає створити науково обґрунтоване, етично відповідальне середовище, яке допомагає забезпечити якість і безпеку в будівельній галузі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Стаття в Укрінформ, щодо збитків в будівельній галузі станом на вересень 2023 року <https://www.ukrinform.ua/rubric-vidbudova/3780899-majze-160-tisac-budivel-i-sporud-v-ukraini-zrujnovani-cerez-vijnu.html> (дата звернення: 18.01.2024).
2. Звіт про прямі збитки інфраструктури від руйнувань внаслідок військової агресії росії проти України за рік від початку повномасштабного вторгнення (https://kse.ua/wp-content/uploads/2023/03/UKR_Feb23_FINAL_Damages-Report.pdf) (дата звернення: 24.01.2024).
3. ДБН В.1.2-14-2009 - Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ – Київ: Мінрегіонбуд України, 2009 – 30с.
4. Баришиков А.Я. та інші. Технічна експлуатація будівель і міських територій: Підручник. – Київ: Вища школа, 2000. – 112 с.
5. СОУ ЖКГ 75.11 – 35077234. 0015 :2009 - Правила визначення фізичного зносу житлових будинків – Київ: «НДІпроектреконструкція», 2009 – 46с
6. Михальская Л. С. Формування механізму фінансування відтворення основних фондів у вугільній промисловості – Донецьк: Економіка і організація управління № 1-2 (2013) – С. 102-108
7. Rathi, Shweta & Khandve, Pravin. (2014). Demolition of Buildings-An Overview. International Journal of Advance Engineering and Research Development (IJAERD) ISSN: 2348 - 4470. 1. 8.
8. Соколов І.А., Несевря П.І., Наумов В.О., Постановка проблем у виконанні процесу демонтажних робіт, Український журнал будівництва та архітектури 2 (008), 2022, Стр.55-61 DOI:10.30838/J.BPSACEA.2312.260422.55.851
9. Wasim Salama, Design of concrete buildings for disassembly: An explorative review. International Journal of Sustainable Built Environment, 2016, Leibniz University, Hannover 30419, Germany. DOI:10.1016/j.ijsbe.2017.03.005

10. Magdalena, Celadyn., Waclaw, Celadyn. (2022). Apparent Destruction Architectural Design for the Sustainability of Building Skins. *Buildings*, 12(8):1220-1220. doi: 10.3390/buildings12081220
11. К.В. Черненко, Сучасні методи розбирання (демонтажу) крупнопанельних будівель в щільній міській забудові, Науковий вісник будівництва, Том 102 № 4 (2020), С.194 – 199 DOI: doi.org/10.29295/2311-7257-2020-102-4-194-199
12. С. В. Шатов, А. І. Білоконь , Уніфікація процесів розбирання зруйнованих будівельних об'єктів, Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. - 2015. - № 9. - С. 31-38. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vpabia_2015_9_6
13. Савйовський, В. В., Соловей, Д. А., & Броневицький, А. П. Особливості вибору способів виконання будівельних робіт в умовах реконструкції будівель , Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин, вип. 43, технічний, 2020, С.3-12, DOI: 10.32347/2707-501X.2020.43.3-12
14. O Popov, A Chystiakov, A Petrovsky, Analytical methods for selection of demolition technology, *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* (2021), С. 1-6 DOI 10.1088/1757-899X/1141/1/012029.
15. Dady, Jal, Patel., D., A., Patel., Mukul, B., Patel. (2023). Development of a Framework for Risk Assessment in Building Demolition Works. *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, 15(3) DOI: 10.1061/jladah.ladr-931
16. European Environment Agency, Construction and demolition waste – Challenges and opportunities in a circular economy, Publications Office, 2019, DOI: <https://data.europa.eu/doi/10.2800/07321>
17. Mehran, Mahmoudi, Motahar., Seyed, Hossein, Hosseini, Nourzad. (2021). A hybrid method for optimizing selective disassembly sequence planning in adaptive reuse of buildings. *Engineering, Construction and Architectural Management*, DOI: 10.1108/ECAM-12-2020-1023

18. Walls Richard. (2017). Demolition of steel structures: structural engineering solutions for a more sustainable construction industry. *Lecture Notes in Networks and Systems* ((LNNS, volume 4) (2017)C.3-12 DOI: 10.1007/978-3-319-48725-0_1.
19. Nikmehr, B., Hosseini, M.R., Wang, J., Chileshe, N., Rameezdeen, R. BIM-Based Tools для Managing Construction and DemolitionWaste (CDW): A Scoping Review. *Sustainability* (2021), 13, 8427. <https://doi.org/10.3390/su13158427>
20. Obi, L., Awuzie, B., Obi, C., Omotayo, T.S., Oke, A., Osobajo, O. BIM for Deconstruction: An Interpretive Structural Model of Factors Influencing Implementation. *Buildings* 2021, 11, 227.
DOI:<https://doi.org/10.3390/buildings11060227>.
21. Marzouk, M., Elmaraghy, A., and Voordijk, H. (2019). Lean Deconstruction Approach for Buildings Demolition Processes using BIM. *Lean Construction Journal* 2019 pp 147-173 (submitted 26Apr2019; Accepted 28Nov2019)
www.leanconstructionjournal.org
22. O'Grady, T., Minunno, R., Chong, H.Y., Morrison, G.M.: Design for disassembly, deconstruction and resilience: A circular economy index for the built environment. *Resources, Conservation and Recycling* 175, 105847 (2021).
DOI:10.1016/j.resconrec.2021.105847
23. Ali, Akbarnezhad., Khim, Chye, Gary, Ong., Lado, Riannevo, Chandra. (2014). Economic and environmental assessment of deconstruction strategies using building information modeling. *Automation in Construction*, 37:131-144. doi: 10.1016/J.AUTCON.2013.10.017
24. Білоконь А.І., Несеоря П.І. Наумов В.О. Предметна галузь демонтажу будівель і споруд і передумови подальших досліджень, *Український журнал будівництва та архітектури*, No 1 (007), 2022
DOI:10.30838/J.BPSACEA.2312.220222.21.829
25. Бліхарський З. Я., Реконструкція та підсилення будівель і споруд, Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2008. 108 с.

26. Ключниченко, Є. Є. Реконструкція житлової забудови. Техніко- економічне обґрунтування: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Є. Є. Ключниченко ; Київський національний ун-т будівництва і архітектури. - К. : КНУБА, 2000. - 248 с.
27. Kleemann F., Lederer J., Aschenbrenner P., Rechberger H., Fellner J. A method for determining buildings' material composition prior to demolition // *Building Research and Information*. 2016. Vol. 44. Issue 1. – С. 51–62.
28. E Casprini, C Passoni, A Belleri, A Marini, G Bartoli and P Riva, Demolition-and-Reconstruction or Renovation? Towards a Protocol for the Assessment of the Residual Life of Existing RC Buildings. 2019 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. DOI: 10.1088/1755-1315/290/1/012010.
29. Осіпов О.Ф., Осіпов С.О., Сигида В.О, Обґрунтування технології комплексно-механізованого демонтажу металевих колон. Містобудування та територіальне планування, (74), 247–262. <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2020.74.247-262>
30. Xu, K.; Shen, G.Q.; Liu, G.; Martek, I. Demolition of Existing Buildings in Urban Renewal Projects: A Decision Support System in the China Context. *Sustainability* 2019, 11, 491. DOI:<https://doi.org/10.3390/su11020491>
31. Cruz Rios, Fernanda & Chong, Wai & Grau, David. (2015). Design for Disassembly and Deconstruction - Challenges and Opportunities. *Procedia Engineering*. DOI:10.1016/j.proeng.2015.08.485.
32. Gordon, M., Batallé, A., De Wolf, C., Sollazzo, A., Dubor, A., Wang, T.: Automating building element detection for deconstruction planning and material reuse: A case study. *Automation in Construction* 146, 104697 (2023). <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104697>
33. Гаевой А.Ф., Жван В.Д., Котляр Н.И. Технологічні та організаційні рішення по реконструкції промислових об'єктів. - Х. Облорганізація НТО будівельників, 1992 р. - 71 с.

34. Якименко О. В. Технологія будівель ного виробництва : навч. посібник / О. В. Якименко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва. ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 411 с
35. Daigoro, Isobe., Ranmeng, Jiang. Explosive demolition planning of building structures using key element index. *Journal of building engineering*, (2022). doi: 10.1016/j.jobe.2022.104935.
36. Толкунов, І.О., Іванець, Г.В., Попов, І.І., Смирнов, О.М. Удосконалення методики розрахунку зарядів вибухових речовин для руйнування аварійних будівель . Збірник наукових праць. Вип. №1(35). *Problems of Emergency Situations (Проблеми надзвичайних ситуацій)*. – Харків: НУЦЗУ, 2022, DOI: 10.52363/2524-0226-2022-35-6
37. Ryo Mizutani, Group Leader Technology Group 4, Kajima Corporation Shigeru Yoshikai, Senior Group Leader, Kajima Corporation, Demolition Method for Tall Buildings. Cut & Take Down Method, *CTBUH Journal*, 2011 Issue IV, С.36-41 doi: 10.1016/j.jobe.2022.105679
38. Кірнос В.М., Уваров П.Є., Кравчуновська Т.С., Барінов Д.Ю. Ліквідаційний цикл: організаційно-технологічні аспекти розбирання, руйнування і знесення об'єктів будівництва , Будівництво, матеріалознавство, машинобудування: зб. наук. праць. – Дніпропетровськ: ПГАСА, 2008. – Вип. 47. – С. 305-312.
39. C Amici, M. Rotilio, PD. Berardinis, F. Cucchiella. Framework for Computerizing the Processes of a Job and Automating the Operational Management on Site—A Case Study of Demolition and Reconstruction Construction Site. *Buildings*. 2022; 12(6):800. DOI: 10.3390/buildings12060800
40. R.Hamid, S. Vosoughifar., F.Somayeh., SZ. Hosseininejad. (2022). Implementing the lean demolition of municipality buildings using fuzzy partial least squares technique. *Journal of Facilities Management*, DOI: 10.1108/jfm-10-2021-0120
41. André, Coelho., J., de, Brito. (2013). Conventional demolition versus deconstruction techniques in managing construction and demolition waste (CDW). 141-185. doi: 10.1533/9780857096906.2.141

42. Ушацький С.А. Організація зведення і реконструкції будівель і споруд : навчальний посібник. Київ : Вища школа, 1992. 183 с.
43. Meliha Honic, Iva Kovacic, Philipp Aschenbrenner, Arne Ragossnig, Material Passports for the end-of-life stage of buildings: Challenges and potentials, *Journal of Cleaner Production*, Volume 319, 2021, ISSN 0959-6526, DOI:10.1016/j.jclepro.2021.128702.
44. E. Quéheille, A. Ventura, N. Saiyouri, F. Taillandier. A Life Cycle Assessment model of End-of-life scenarios for building deconstruction and waste management, *Journal of Cleaner Production*, Volume 339, 2022, DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.130694.
45. H. Balogun, H. Alaka, CN. Egwim, S. Ajayi. Systematic review of drivers influencing building deconstructability: Towards a construct-based conceptual framework. *Waste Management & Research*. 2023;41(3). DOI: 10.1177/0734242X221124078
46. Arjun, Garg. (2023). Design for disassembly in architecture. *Indian Scientific Journal Of Research In Engineering And Management*, 07(04) DOI: 10.55041/ijsrem18950
47. Mayara, Regina, Munaro. (2023). Design for adaptability and disassembly: guidelines for building deconstruction. *Construction Innovation: Information, Process, Management*, DOI: 10.1108/ci-10-2022-0266
48. Hanaa, Dahy. (2019). 'Materials as a Design Tool' Design Philosophy Applied in Three Innovative Research Pavilions Out of Sustainable Building Materials with Controlled End-Of-Life Scenarios. *Buildings*, 9(3):64-72 DOI:10.3390/BUILDINGS9030064
49. Janani, S.E., Renuka, S.M., Umarani, C.: Quantification of the deconstruction potential of buildings with innovative connections using BIM based DAS (Deconstructability Assessment Score) tool. *Materials Today: Proceedings* 65, 1964-1975 (2022). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.05.209>

50. Laddu, Bhagya, Jayasinghe., Danièle, Waldmann. (2020). Development of a BIM-Based Web Tool as a Material and Component Bank for a Sustainable Construction Industry. *Sustainability*, 12(5):1766-. doi: 10.3390/SU12051766
51. Boushra Barakat, Issam Srour, Jordan Srour, Estimating the demolition probability of buildings using a bottom-up approach. *Proceedings of International Structural Engineering and Construction*, 9(1) (2022) DOI: 10.14455/isec.2022.9(1).fam-05
52. Rebekka, Volk., Julian, Stengel., Frank, Schultmann. Building Information Modeling (BIM) for existing buildings — Literature review and future needs. *Automation in Construction*, 38(38):109-127(2014). doi: 10.1016/J.AUTCON.2013.10.023
53. P. L. Cocco, R. Ruggiero From rubbles to digital material bank. A digital methodology for construction and demolition waste management in post-disaster areas”, *ERT*, vol. 6, no. 2, 2023, DOI: 10.35208/ert.1290843.
54. C. Gi-Wook, H. Won-Hwa, C. Se-Hyu, K. Young-Chan., Developing an Optimal Ensemble Model to Estimate Building Demolition Waste Generation Rate. *Sustainability*, 15(13): DOI: 10.3390/su151310163
55. Olawumi, T. O., & Chan, D. W. M. (2019). Critical success factors for implementing building information modeling and sustainability practices in construction projects: A Delphi survey. *Sustainable Development*, 27(4), 587–602. DOI:<https://doi.org/10.1002/sd.1925>
56. Xingyi, Hu., Yin, Feng, Zhou., Simon, Vanhullebusch., Robbe, Mestdagh., Zhongyu, Cui., Jiabin, Li. (2022). Smart building demolition and waste management frame with image-to-BIM. *Journal of building engineering*, 49:104058-104058 DOI:10.1016/j.jobe.2022.104058
57. Ooshaksaraie, Leila & Mardookhpour, Alireza. (2011). A Rule-Based Expert System for Construction and Demolition Waste Management. *American Journal of Environmental Sciences*. 7. 492-498. ISSN 1553-345X
58. Li, Clyde Zhengdao & Zhao, Yiyu & Chen, Zhe & Yu, Bo & Lai, Xulu & Hu, Mingcong. (2021). Applying Advanced Technologies in Construction and

- Demolition Waste Management: A Review. DOI:10.1007/978-981-15-8892-1_109.
59. S. P. Rajan, A.Das. Simulation of Building Demolition using ANSYS. International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology, 6(6):452-457. DOI: 10.22214/IJRASET.2018.6070.
 60. Y. Kunieda., R. Codinhoto., S.Emmitt. (2019). Increasing the efficiency and efficacy of demolition through computerised 4D simulation. Engineering, Construction and Architectural Management, 26(10). DOI: 10.1108/ECAM-11-2018-0492
 61. Tavşan, V., Gürbüz, A., & Türker, T. (2021). A Simulation Technique for Controlled Demolition of Buildings. Sciennovation, 2(2), 36-43
<https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1601764>.
 62. Simone, Rusci., Diego, Altafini., Valerio, Di, Pinto. (2021). Urban Demolition: Application of Blight Elimination Programs and Flood Buyout Programs to the Italian Case. Sustainability, 13(16):9412-. doi: 10.3390/SU13169412
 63. Mohamed, Marzouk., Ahmed, Elmaraghy. (2021). Design for Deconstruction Using Integrated Lean Principles and BIM Approach. Sustainability, 13(14):7856-. doi: 10.3390/SU13147856
 64. Elmaraghy, A., Voordijk, H., and Marzouk, M. (2018). “An exploration of BIM and Lean interaction in optimizing demolition projects.” In: Proc. 26th Annual Conference of the International. Group for Lean Construction (IGLC), González, V.A. (ed.), Chennai, India, pp. 112–122. DOI: doi.org/10.24928/2018/0474.
 65. Jianzhuang, Xiao., Liang, Zeng., Tao, Ding., Hui, Ling, Xu., Haocheng, Tang. (2023). Deconstruction evaluation method of building structures based on digital technology. Journal of building engineering, 66:105901-105901. doi: 10.1016/j.jobe.2023.105901
 66. Mesa, J.A.; Fúquene-Retamoso, C.; Maury-Ramírez, A. Life Cycle Assessment on Construction and Demolition Waste: A Systematic Literature Review. Sustainability 2021, 13, 7676. <https://doi.org/10.3390/su13147676>

67. Arslan, H., Cosgun, N., & Salg, B. (2012). Construction and Demolition Waste Management in Turkey. InTech. DOI: <https://doi.org/10.5772/46110>
68. О. В. Березюк і М. С. Лемешев. Динаміка утворення відходів будівництва і знесення у вінницькій області», Вісник ВПІ, вип. 1, с. 37–41, Лют. 2021. DOI: <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2021-154-1-37-41>
69. Xin, Janet, Ge., Peter, Vincent, Livesey., Jun, Wang., Shoudong, Huang., Xiangjian, He., Chengqi, Zhang. (2017). Deconstruction waste management through 3d reconstruction and BIM: a case study. *Visualization in Engineering*, 5(1):1-15. doi: 10.1186/S40327-017-0050-5
70. Singh, V.K., Malviya, A., Raghav, Y.S., Manna, S. An Overview on Construction and Demolition Waste Regulation and Strategies. In: Siddiqui, *Advances in Construction Safety* (pp.163-175) (2022)., DOI:10.1007/978-981-19-4001-9_13
71. Ed, Cook., Costas, A., Velis., Leon, Black. (2022). Construction and Demolition Waste Management: A Systematic Scoping Review of Risks to Occupational and Public Health. *Frontiers in sustainability*, 3 doi: 10.3389/frsus.2022.924926
72. Григоровський А.П., Броневицький А.П, Організаційно-технологічні особливості виконання демонтажу конструкцій пошкоджених великопанельних будинків. *Modern construction and architecture*, 2023, no. 3, page 111-120, DOI: 10.31650/2786-6696-2023-3-111-120
73. Про затвердження Порядку виконання робіт з демонтажу об'єктів, пошкоджених або зруйнованих внаслідок надзвичайних ситуацій, воєнних дій або терористичних актів : Постанова Кабінету Міністрів України від 19.04.2022 №474. Урядовий кур'єр. 2022. 23 квітня. (№94). С.
74. Кірнос, В М., Радкевич, А. В, Кравчуновська, Т. С., Бородай, Г. В. Формування сукупності організаційно-технологічних факторів та параметрів, що визначають доцільність реалізації проєктів комплексної реконструкції житлової забудови. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*, (випуск 5), (2007), 15-20.
75. D. J. Patel, D. A. Patel, S. Patel. Assessment of the Environmental Pollutants of Demolition Sites for Developing Real-Time Monitoring Indexes: An Empirical

Analysis, Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction, 10.1061/JLADAH.LADR-1053, 16, 1, (2024). DOI:

10.1061/jladah.ladr-931

76. Gwet, Kilem Li. Handbook of Inter-Rater Reliability : The Definitive Guide to Measuring the Extent of Agreement among Raters. Fourth edition, Advanced Analytics, LLC, 2014, С.410.
77. Fleiss Joseph, Levin Bruce ,Paik Myunghee. Statistical Methods for Rates and Proportions, Third Edition. ISBN:10.1002/0471445428.ch9., Wiley, 2004, С.800.
78. Гнатієнко Г.М., Снитюк В.С. (2008) Експертні технології прийняття рішень. Маклаут, Київ, 444 с.
79. Математичне планування експериментів в АПК / В. О. Аністратенко, В. Г. Федоров.-К.:Вища школа,1993.-374с
80. Тугай Я. Б. Дослідження факторів, які впливають на вибір технології монтажу будинків перших масових серій, Містобудування та територіальне планування : наук.-техн. зб. / Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт. ; відп. ред. М. М. Осетрін. – Київ : КНУБА, 2011. – Вип. 40(2). – С. 470 - 474.
81. Fogel, Paul, Christophe Geissler, Nicolas Morizet, and George Luta. 2023. "On Rank Selection in Non-Negative Matrix Factorization Using Concordance" Mathematics 11, no. 22: 4611. <https://doi.org/10.3390/math11224611>
82. Гороховатський В. О. Методи інтелектуального аналізу та оброблення даних : навч. посіб. / В. О. Гороховатський, І. С. Творошенко ; М-во освіти і науки України, Харків. нац. ун-т радіоелектроніки. – Харків : ХНУРЕ, 2021. – 92 с.
83. Білокінь О.І, Несеоря П.І., Наумов В.О. Аналіз основних технічних рішень у проєктах знесення Будівель і споруд. Дніпро: Українській журнал бідвництва, випуск №3. 2022. №3. С. 15-26 [doi: 10.30838/j.bpsacea.2312.050722.15.860](https://doi.org/10.30838/j.bpsacea.2312.050722.15.860)
84. Беринський І.І. Обчислювальна техніка та проєктування технології та організації будівництва / І.І. Беринський, В.П. Миколаїв. - Львів: Вища шк., 1994. – С.251.

85. Грін Вільям Г. Економетричний аналіз / Вільям Г. Грін. – К.: Видавництво Соломії Павличко «Основи», 2005. – С.1197.
86. Sheskin, D.J. (2003). Handbook of Parametric and Nonparametric Statistical Procedures: Third Edition (3rd ed.). Chapman and Hall/CRC.
doi.org/10.1201/9781420036268. С. 1193
87. Hippel, Paul T. von (2005). Mean, Median, and Skew: Correcting a Textbook Rule. Journal of Statistics Education. 13 (2).
[doi:10.1080/10691898.2005.11910556](https://doi.org/10.1080/10691898.2005.11910556).
88. Карташов М. В. Імовірність, процеси, статистика. — Київ : ВПЦ Київський університет, 2007. — 504 с.
89. Гихман И. И., Скороход А. В., Ядренко М. В. Теорія ймовірностей та математична статистика (рос.). — Київ : Вища школа, 1988. — 436 с.
90. Білоконь А. І., Несевря П. І., Наумов В. О. Систематизація і типізація проектних рішень знесення та демонтажу будівель і споруд: Металознавство та термічна обробка металів. – 2022. – № 4 (99). – С. 18-31. DOI:
[10.30838/J.PMNTM.2413.271222.18.907](https://doi.org/10.30838/J.PMNTM.2413.271222.18.907)
91. Наумов В.О., Проценко Д.О. Технології та організації демонтажу колон зруйнованих, пошкоджених і тих, що втратили стійкість та несучу здатність в результаті дій динамічних навантажень: Дніпро: Українській журнал будівництва, випуск №2. 2024. С. 15-26 DOI:
[10.30838/J.BPSACEA.2312.260324.57.1043](https://doi.org/10.30838/J.BPSACEA.2312.260324.57.1043)
92. R. Sacks, M. Girolami, I. Brilakis, Building Information Modelling, Artificial Intelligence and Construction Tech, Developments in the Built Environment, Volume 4, 2020, Article 100011 ISSN 2666-1659,
DOI:[10.1016/j.dibe.2020.100011](https://doi.org/10.1016/j.dibe.2020.100011).
93. R. Rozenberg, M. Gidnian., R.Goldschmidt. (2018). Patent, Methods Circuits Assemblies Devices Systems Platforms and Functionally Associated Machine Executable Code for Computer Vision Assisted Construction Site Inspection.

94. Посилання на репозиторій з кодом програми:

https://github.com/VladyslavNaumov/DemoTeKa_prog/blob/master/parameters_output_3.json (дата звернення: 21.03.2024).

95. Посилання на середню заробітну плату в м. Дніпро:

<https://www.work.ua/salary-dnipro> (дата звернення: 12.03.2024).

ДОДАТОК А

Інструкція з використання програмного забезпечення

1. Користувач відкриває програму шляхом запуску іконки програми. Відкривається перше вікно програми.
2. Користувач вводить дані всіх полів в перше вікно програми «Геометричні параметри». Далі натискає на другу вкладку - вікно програми відкриває другу вкладку;
3. Користувач вводить дані для всіх полів в друге вікно «Типізаційні параметри». Далі натискає на третю вкладку - вікно програми відкриває третю вкладку;
4. Користувач вводить дані для всіх полів в третього вікна «Параметри майданчика». Далі натискає активну кнопку «Зберегти». Після її натискання активується друга наявна кнопка «Отримати дані» та стає зеленого кольору.
5. Програма порівнює введені дані з параметрами об'єктів та виконує порівняння введених даних з параметрами об'єктів, використовуючи алгоритм порівняння. Програма визначає найбільш схожий об'єкт.
6. Далі користувач натискає активну кнопку «Отримати дані».
7. Програма відкриває нове вікно та виводить дані:
 - Назва найбільш схожого об'єкта
 - Відсоток схожості;
8. Користувач може побачити найбільш схожий об'єкт та відсоток схожості.
9. Програма виконує пошук файлу з об'єктом за назвою у заданій папці.
10. Програма виводить результати пошуку файлу об'єкта.
11. Програма виводить повний шлях до файлу, який представляє найбільш схожий об'єкт, або повідомлення про те, що об'єкт не знайдено в заданій папці.
12. Користувач має можливість завершити роботу програми або повторити процес з новими вхідними даними.
13. Робота програми завершується.

ДОДАТОК Б
Приклад схем технічних рішень демонтажу Будівель і споруд

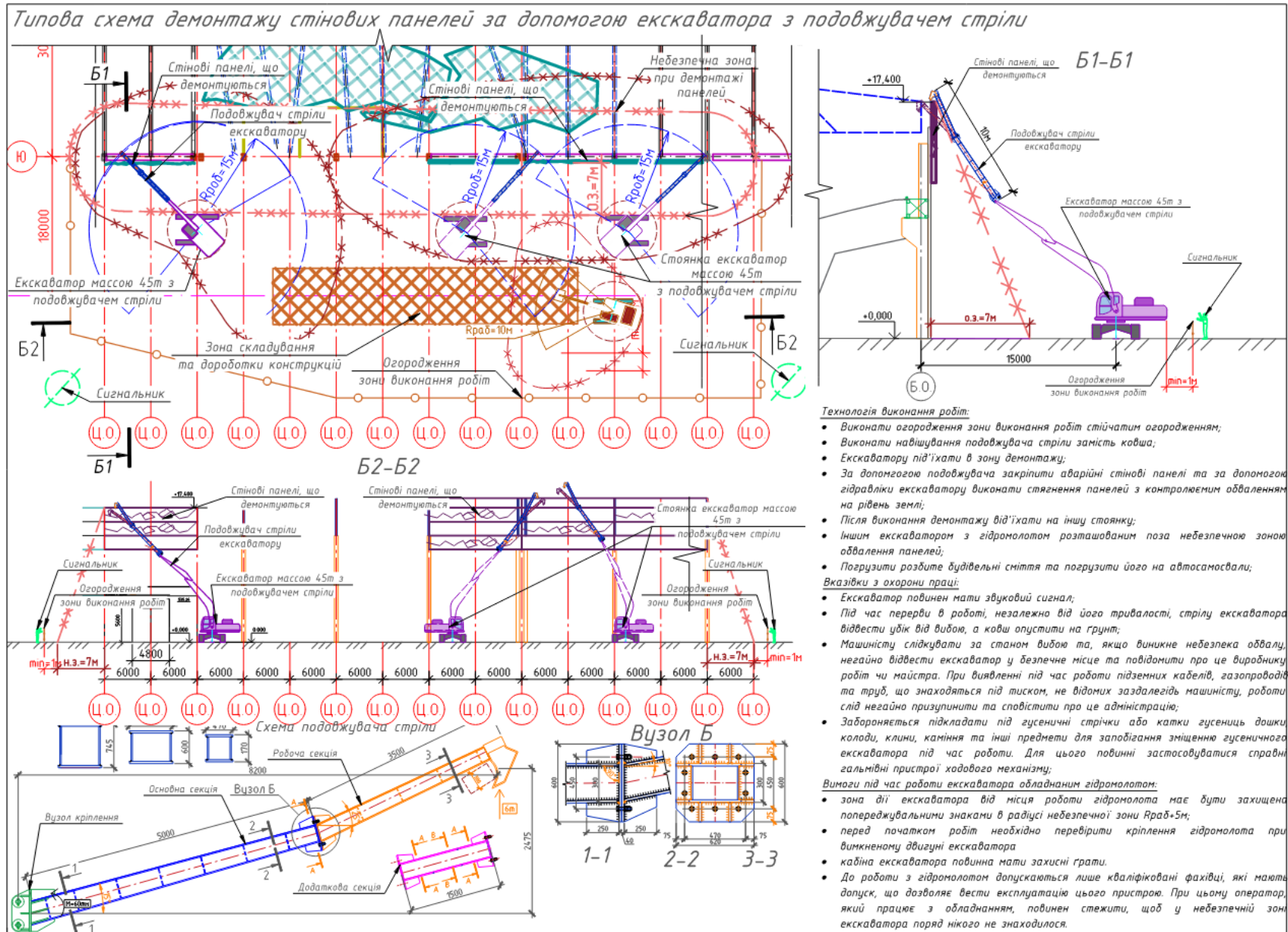


Рисунок Б.1 – Типова схема демонтажу стінових панелей за допомогою екскаватора з подовжувачем стріли

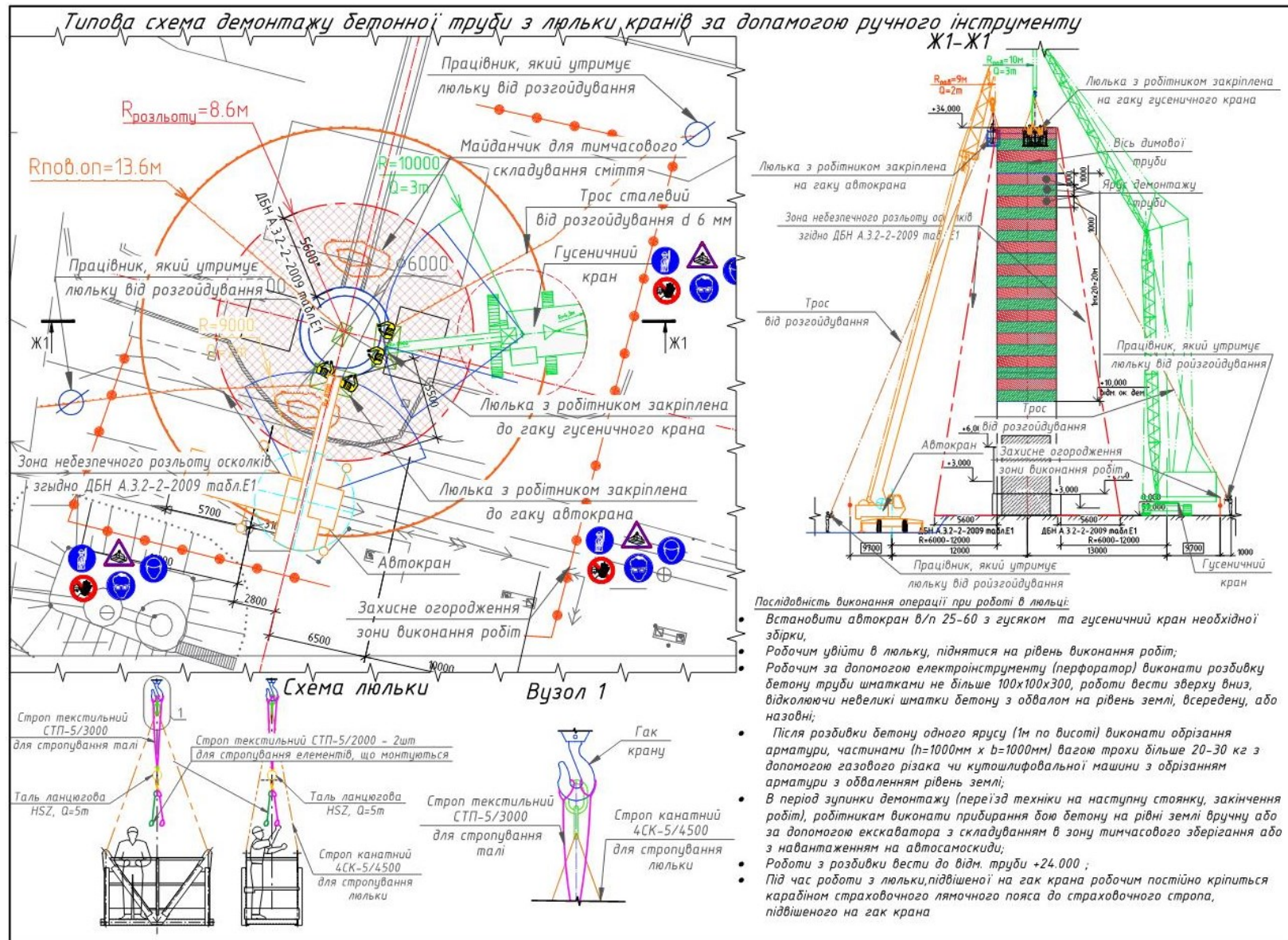


Рисунок Б.3 – Типова схема демонтажу бетонної труби з люльки кранів за допомогою ручного інструменту

ДОДАТОК В
Довідки про впровадження результатів

Будівельна компанія "Ольвія"

Фізична адреса:
49040 Україна, м. Дніпро
Вул. Запорізьке шосе, 37

Юридична адреса:
49010 Україна, м. Дніпро
Вул. Лабораторна, 45

Тел.: (056) 787-37-79
Факс: (056) 375-46-01

Email: build@obs.olvia.com
www.build.olvia.com

Вихідний №2457
Від 10.08.2023

ДОВІДКА
Про впровадження результатів дисертаційного дослідження
НАУМОВА Владислава Олександровича

Тема дисертації: «Обґрунтування організації та технології знесення будівель та споруд при формуванні території забудови»

В довідці впровадження викладено основні наукові та практичні результати дисертації аспіранта Наумова Владислава Олександровича, які були реалізовані та впроваджені у практику роботи ТОВ «БК «Ольвія». Ці результати відіграють значну роль у підвищенні ефективності процесу демонтажу будівель та споруд.

Дослідження, проведене в рамках дисертації, включало розробку та обґрунтування методики вибору технологій для знесення будівель, заснованої на аналізі об'єктів-аналогів і використанні розробленого програмного комплексу, що дозволяє оптимізувати підбір необхідного обладнання та технологічних прийомів. Окрім того, було розроблено альбом технічних рішень, який містить зібрані та систематизовані дані про основні технічні рішення, необхідні для виконання демонтажних робіт.

Впровадження розробленої методики та альбому технічних рішень дозволило:

- Підвищити точність та обґрунтованість вибору технологій і обладнання для демонтажних робіт;
- Скоротити час підготовки до виконання проектів демонтажних робіт завдяки наявності готових технічних рішень;
- Зменшити витрати на планування та виконання демонтажних робіт через оптимізацію процесів;
- Підвищити безпеку виконання робіт завдяки використанню перевірених і надійних технологій.

Начальник відділу організації
Будівництва ТОВ «БК «Ольвія»

І.С. Поваляєв

Директор ТОВ «БК «Ольвія»

В. І. Глушенко



<http://build.olvia.com>



Товариство з обмеженою відповідальністю «ТД БУДМАТИКА»

Україна, 49041, Дніпропетровська обл., місто Дніпро, вул. Стартова, будинок 7, офіс 404
ЄДРЮОФОПГФ 40827860
ПНН 408278615539
n/p №UA733052990000026006050538499 в АТ КБ «ПРИВАТБАНК» МФО 305299

вих. № 0421

від. 22.11.2023

ДОВІДКА

Про впровадження результатів дисертаційного дослідження НАУМОВА Владислава Олександровича

Тема дисертації: «Обґрунтування організації та технології знесення будівель та споруд при формуванні території забудови»

Цей документ відображає процес впровадження передових досліджень, викладених у дисертації аспіранта Наумова Владислава Олександровича, в операційну діяльність ТОВ «ТД БУДМАТИКА». Акцент робиться на значущості розробленого альбому технічних рішень та програмного забезпечення для вибору оптимальних методик демонтажу.

Розроблений у ході дисертації альбом технічних рішень є комплексним довідником, що містить детальні описи та керівництва з виконання демонтажних робіт, включаючи вибір обладнання, методики безпечного демонтажу, а також рекомендації з оцінки ризиків.

Програмний комплекс для вибору оптимальної технології демонтажу є інноваційним інструментом, що дозволяє автоматизувати процес вибору методик знесення на основі аналітичного порівняння об'єктів-аналогів та специфікацій конкретного проекту.

Застосування альбому технічних рішень та програмного комплексу в призвело до:

- Стандартизації практик демонтажу, зниження кількості помилок та нещасних випадків на робочому місці;
- Оптимізації бюджету проектів через ефективне використання ресурсів і обладнання.

Начальник виробничо-технічного
відділу ТОВ «ТД БУДМАТИКА»

Директор ТОВ «ТД БУДМАТИКА»



Р.В. Ткаченко

В.В. Бицюк

ТОВ «ТБМ-ИНВЕСТ»
 49044, м. Дніпро, вул. Барнаульська, буд. 2А
 Код ЄДРПОУ 41329828
 п/р 26003300695420
 в ПАТ "Державний ощадний банк України"
 МФО 305482
 п/р 2600839694
 в ПАТ "ПУМБ"
 МФО 334851
 ІПН 413298204630
 Телефон : +380993678284
 Адреса електронної пошти:
 tbminvestua@gmail.com

ООО «ТБМ-ИНВЕСТ»
 49044, г. Днепр, ул. Барнаульская, д. 2А
 Код ЕГРПОУ 41329828
 т/с 26003300695420
 в ПАО " Государственный
 сберегательный банк Украины "
 МФО 305482
 т/с 2600839694
 в ПАО "ПУМБ"
 МФО 334851
 ИНН 413298204630
 Телефон : +380993678284
 Адреса електронної пошти:
 info@tbm-dnepr.com.ua

Вих. № 0743
 Від 18.10.2023

ДОВІДКА

Про впровадження результатів дисертаційного дослідження НАУМОВА Владислава Олександровича

Тема дисертації: «Обґрунтування організації та технології знесення будівель та споруд
 при формуванні території забудови»

Данна довідка демонструє впровадження ключових наукових знахідок та практичних рекомендацій, представлених у дисертаційній роботі аспіранта Наумова Владислава Олександровича.

Дослідження, описане в дисертації, включає розробку передової методології вибору оптимальних технік демонтажу, яка базується на детальному аналізі подібних об'єктів та застосуванні спеціалізованого програмного забезпечення. Це дозволяє забезпечити максимальну ефективність та безпеку робіт.

Інтеграція розробленої методології технічних рішень у діяльність ТОВ «ТБМ-ИНВЕСТ» дозволила:

1. Значно підвищити ефективність вибору методів та обладнання для демонтажу.
2. Забезпечити оперативність підготовчих процесів завдяки доступності перевірених рішень.
3. Мінімізувати витрати на демонтаж за рахунок оптимізації технологічних процедур.
4. Підвищити рівень безпеки на робочих майданчиках через застосування надійних та випробуваних практик.

Впровадження результатів наукового дослідження, проведеного аспірантом Наумовим Владиславом Олександровичем, сприяло значному покращенню процесів демонтажу. Розроблені методики та рішення надають компанії стратегічну перевагу та відкривають шляхи для подальшого розвитку і вдосконалення робочих процесів.

Головний інженер з виробничих питань
 ТОВ «ТБМ-ИНВЕСТ»

А.В. Дубів

Директор
 ТОВ «ТБМ-ИНВЕСТ»

О.В. Олійник



ДОДАТОК Г

Список публікацій здобувача за темою дисертації

Статті у науковому виданні, включеному до переліку наукових фахових видань України категорії «Б»

1. Соколов І.А., Несевря П.І., Наумов В.О., Постановка проблем у виконанні процесу демонтажних робіт, Український журнал будівництва та архітектури 2 (008), 2022, Стр.55-61 DOI:10.30838/J.BPSACEA.2312.260422.55.851
2. Білоконь А.І., Несевря П.І. Наумов В.О. Предметна галузь демонтажу будівель і споруд і передумови подальших досліджень, Український журнал будівництва та архітектури, No 1 (007), 2022
3. Білокінь О.І., Несевря П.І., Наумов В.О. Аналіз основних технічних рішень у проєктах знесення Будівель і споруд. Дніпро: Українській журнал будівництва, випуск №3. 2022. №3. С. 15-26 DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.050722.15.860
4. Білоконь А. І., Несевря П. І., Наумов В. О. Систематизація і типізація проєктних рішень знесення та демонтажу будівель і споруд: Металознавство та термічна обробка металів. – 2022. – № 4 (99). – С. 18-31. DOI: 10.30838/J.PMHTM.2413.271222.18.907
5. Наумов В.О., Проценко Д.О. Технології та організації демонтажу колон зруйнованих, пошкоджених і тих, що втратили стійкість та несучу здатність в результаті дій динамічних навантажень: Дніпро: Українській журнал будівництва, випуск №2. 2024. С. 15-26 doi:
6. Наумов В.О., Білоконь А. І., Несевря П. І. Поваляєв І.С. Принципові технічні рішення при виконанні демонтажних робіт Будівель і споруд, Альбом технічних рішень: Дніпро ВНЗ «ПДАБА» ТОВ «БК «Ольвія» 2023р. ISBN: 978-966-323-243-0, С.28

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

1. Соколов І. А., Несевря П. І., Наумов В.О. Аналіз існуючих структур виконання робіт при демонтажі та знесенні Будівель і споруд, Abstracts of the XIX International Scientific and Practical Conference “Innovative Technologies

in Construction, Civil Engineering and Architecture”, С. 296-298, 19–22 вересня 2021 р. Чернігів, Україна.

2. Білоконь А. І., Несевря П. І., Наумов В. О Аналіз сукупності прийнятих рішень при демонтажі Будівель і споруд, НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ФОРУМ ПЕРЕМОЖЕМО – ВІДБУДУЄМО! С.16-19, 29-30 червня 2022 року, Дніпро, Україна.
3. Наумов В.О.,Проценко Д.О., Скоколов І.А, Білоконь А.І., Несевря П.І., Впровадження цифрових технологій у процес розробки проєктів виробництва робіт при виконанні демонтажу будівель і споруд, НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ СТУДЕНТІВ, АСПІРАНТІВ І МОЛОДИХ ВЧЕНИХ, С. 302-304, 27-28 Березня 2023, Дніпро, Україна.