

УДК 69.059.6

DOI: 10.30838/J.PMNTM.2413.271222.18.907

СИСТЕМАТИЗАЦІЯ І ТИПІЗАЦІЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ЗНЕСЕННЯ ТА ДЕМОНТАЖУ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

БІЛОКОНЬ А. І.^{1*}, *докт. техн. наук, проф.*,
 НЕСЕВРЯ П. І.², *канд. техн. наук, доц.*,
 НАУМОВ В. О.³, *асп.*

^{1*} Кафедра технології будівельного виробництва, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Архітектора Олега Петрова, 24-а, 49005, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-34-76, e-mail: belokon0604@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-7332-1177

² Кафедра технології будівельного виробництва, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Архітектора Олега Петрова, 24-а, 49005, Дніпро, Україна, тел. +38 (066) 770-79-21, e-mail: nesevrya.pavlo@pdaba.edu.ua, ORCID ID: 0000-0003-2371-7381

³ Кафедра організації і управління будівництвом, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Архітектора Олега Петрова, 24-а, 49005, Дніпро, Україна, тел. +38 (066) 380-94-39, e-mail: naumov.vladyslav@pdaba.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-0355-6472

Анотація. Робота присвячена розв'язанню актуальної науково-прикладної задачі – підвищенню ефективності розроблення проектів виконання робіт на демонтаж та знесення старої забудови. Показано, що знесення (розбирання) будівель та споруд — це багатоаспектна та багатопланова, багатофункціональна, міждисциплінарна проблема. Процес знесення об'єктів старої забудови вимагає зусиль та координації дій багатьох фахівців з різних галузей знань і професій. Один із аспектів проблеми – проектування ефективних і безпечних технологій виконання робіт. Автори публікацій, за темою дослідження наводять різні приклади і доводи використання тих чи інших способів знесення конструкцій та обґрунтовують їх переваги. Ці приклади практичного досвіду застосування різних способів являють собою у більшості поодинокі окремі випадки, без узагальнень, а результати не втілені в конкретні закінчені документи і мало чим корисні для практичного використання під час розроблення проектів виконання робіт. Все, що потрібно, – це озброїти розробників типовими технологічними рішеннями (схемами) у сукупності з цифровими технологіями систематизації за певними ознаками й автоматизованого пошуку у разі трансферу для повторного їх використання, які були б зрозумілими та переконливими для обох сторін (Замовника і Розробника). **Мета роботи:** типізація та систематизація технічних рішень (схем виконання робіт) з демонтажу та руйнування конструкцій та цифровізація процесу розроблення ПВР. **Об'єкт дослідження:** основні технічні рішення для реалізації об'єктів демонтажу. Для цього:

- створено електронну базу документації ПВР із числа реалізованих проектів демонтажу (знесення) будівель та споруд. До складу вибіркової сукупності увійшли понад 30 будівель і споруд промислового та цивільного призначення, виведених з експлуатації та демонтованих (знесених) за останні сім років у Дніпропетровській та прилеглих областях;
- виконано аналіз технічних рішень (схем) виконання робіт, закладених у проекти, і визначено найважливіші (ключові) фактори об'єкта та оточення, що зумовлюють прийняття технічних рішень демонтажу будівель та споруд;
- отримано ряди (межі) зміни числових значень ключових факторів, а також відносну частоту (повторюваність) прийняття рішень виконання робіт у загальному обсязі вибіркової сукупності;
- на основі груп ключових факторів створено систему документування та перегляду (пошуку) за ключовими ознаками технічних рішень, схем виконання демонтажу будівель і споруд.

Результати дослідження дозволили перейти до типізації найбільш повторюваних технічних рішень та до цифровізації процесу розроблення ПВР, максимально застосовуючи типові схеми виконання робіт (креслення, специфікації, відомості) для повторного використання. Використовуючи відцифровану базу типових технічних рішень для повторного використання та цифрові технології систематизації, перегляду та трансферу схем виконання робіт, можемо суттєво скоротити час розроблення ПВР та їх реалізації із мінімальними витратами часу та засобів.

Ключові слова: знесення будівель та споруд; демонтаж; технологічні схеми; схеми виконання робіт; охорона праці

SYSTEMATIZATION AND TYPIFICATION OF DESIGN SOLUTIONS FOR THE DEMOLITION AND DISMANTLING OF BUILDINGS AND STRUCTURES

BILOKON A.I.^{1*}, *Dr. Sc. (Tech.), Prof.*,
NESEVRYA P.I.², *Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.*,
NAUMOV V.O.³, *Postgrad. Stud.*

^{1*} Department of Construction Production Technology, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Architect Oleh Petrov St., Dnipro, 49005, Ukraine, tel. +38 (056) 756-34-76, e-mail: belokon0604@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-7332-1177

² Department of Construction Production Technology, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Architect Oleh Petrov St., Dnipro, 49005, Ukraine, tel. +38 (066) 770-79-21, e-mail: nesevrya.pavlo@pdaba.edu.ua, ORCID ID: 0000-0003-2371-7381

³ Department of Construction Organization and Management, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Architect Oleh Petrov St., Dnipro, 49005, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (066) 380-94-39, e-mail: naumov.vladyslav@pdaba.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-0355-6472

Abstract. The work is dedicated to the solution of relevant scientific and applied issue - increasing the efficiency of production projects development for the dismantling and demolition of old buildings. The shown issue of demolition (dismantling) of buildings and structures is a multidimensional, multifaceted, multifunctional, and interdisciplinary task. The process of old buildings demolition requires the efforts and coordination of many specialists from different fields of knowledge and professions. One aspect of the issue is the design of efficient and safe work production technologies. The authors of publications on the topic of the research provide various examples and arguments for the use of various demolition methods and justify their advantages. These examples of practical experience of various methods application are mostly single particular cases, without generalizations, and the results are not embodied in the concrete finished documents and are of little use in practice at project development of works. All that is needed is to equip the developers with typical technological solutions (schemes) in conjunction with digital technologies for systematisation according to certain features and automated search in case of transfer for their reuse and which were clear and convincing for both parties (Customer and developer). *The purpose of the article:* typification and systematization of technical solutions (schemes) for the works' production on dismantling and destruction of structures and digitalization for the process of work production project development. *The object of research:* a selection of the main technical solutions in the implementation of dismantling objects.

To realize the given goal, the following *tasks* were solved:

- An electronic database of Work production project documentation was created from the implemented projects of dismantling (demolition) of buildings and structures. The sample population included more than 30 buildings and structures of industrial and civil purpose decommissioned and dismantled (demolished) over the past 7 years in Dnipropetrovsk and adjacent regions.

- An analysis of the technical solutions (schemes) for the production of works included in the projects was carried out and the most important (key) factors of the object and the surroundings, which condition the technical solutions for the buildings and structures dismantling, were determined.

- The series (limits) of changes in the numerical values of key factors, as well as the relative frequency (repeatability) of making those production decisions in the total volume of the sample population were obtained.

- On the basis of groups of key factors, a system of documentation and review (search) was created based on key features of technical solutions, production schemes for dismantling buildings and structures.

Results. The research allowed us to proceed to typification of the most recurrent technical solutions and to digitalization of the Work production project development process, maximally using typical work production schemes (drawings, specifications, information) for reuse. Using a digitized base of typical technical solutions for reuse and digital technologies of systematization, review and transfer of work production schemes, it is aimed at significantly reducing the time of development of Work production project and their implementation with minimal expenditure of time and resources.

Keywords: *demolition of buildings and structures; dismantling; demolition, technological schemes, work production schemes, labor protection*

Актуальність теми дослідження

Знесення (розбирання) будівель і споруд, як показали дослідження, [1] – це

багатосистемна проблема: багатопланова, багатоаспектна, міждисциплінарна.

Процес знесення вимагає зусиль та координації дій багатьох фахівців із різних галузей знань та професій. Один з аспектів знесення будівель – проектування технології виконання робіт.

Як оперативно розробити проект виконання робіт (ПВР) знесення певної будівлі і безпечно реалізувати з мінімальними витратами часу і засобів?

Упровадження цифрових технологій у процес розроблення ПВР дозволить скласти якісний документ у мінімальні терміни, достатній і переконливий для обох сторін – Замовника і Розробника. І першим кроком на шляху впровадження цифрових технологій у процес розроблення ПВР стає типізація і систематизація проектних рішень за певними ознаками для повторного використання.

Аналіз літератури

Етап розбирання та знесення будівель і споруд представлений у наукових фахових виданнях прикладами застосування різних технологій і способів руйнування та впливом навколишнього середовища, а саме розглядаються питання:

- ефективності технологій виконання робіт з ліквідації виведених з експлуатації об'єктів [2];
- техніко-економічних показників виконання робіт з демонтажу будівель [3];
- способів знесення та критеріїв їх вибору [4];
- оцінення несної здатності конструктивів будівлі під час демонтажу [5];
- демонтажу та знесення конструкції із залізобетону [6];
- оцінення матеріаломісткості конструкцій виробничих будівель, що підлягають демонтажу [7; 8];
- спеціальних методів демонтажу будівель [9];
- впливу факторів, від яких залежить метод демонтажу [10] та ін.

Автори публікацій наводять різні приклади і доводи використання тих чи

інших способів знесення конструкцій та обґрунтовують їх переваги.

Ці приклади практичного досвіду застосування різних способів являють собою все ж таки поодинокі випадки, не мають узагальнень, а результати мають характер неконкретних рекомендацій. Вони, результати, не втілені в конкретні закінчені документи і мало чим корисні для практичного використання під час розроблення ПВР.

Все, що потрібно – це озброїти розробників проектів виконання робіт типовими технологічними документами (схемами, відомостями) у сукупності з цифровими технологіями систематизації за певними ознаками, автоматизованого пошуку, які можна було б застосувати у разі трансферу для повторного використання і які були б зрозумілими і переконливими для обох сторін (Замовника і Виконавця).

Виклад результатів дослідження

Для досягнення мети – типізації рішень та цифровізації процесу розроблення ПВР, виконано такі завдання:

Створено електронну базу документів ПВР із числа реалізованих проектів демонтажу (знесення) будівель і споруд. До складу вибіркової сукупності увійшли 30 будівель та споруд промислового та цивільного призначення, виведених з експлуатації та демонтованих (знесених) за останні сім років у Дніпропетровській і прилеглих областях.

Виконано аналіз технічних рішень, закладених у проекті виконання робіт; визначено найважливіші (ключові) фактори об'єкта та оточення, що обумовлюють прийняті технічні рішення демонтажу (знесення) будинків і споруд [11].

Отримано ряди (межі) зміни смислових значень ключових факторів (табл. 1), а також відносну частоту (повторюваність) прийнятих рішень у загальному обсязі вибіркової сукупності (табл. 2).

У таблиці 1 наводяться перші п'ять параметрів, всього опрацьованих параметрів – 45, а з них 30 прийняті як ключові.

Таблиця 1

Розподіл об'єктів вибіркової сукупності за значеннями параметрів

Ознаки, ключові фактори	Діаграми, гістограми розподілу ознак	Накопичувальний графік або кругова діаграма	Пояснення																								
Висотність об'єкта за кількістю поверхів/перекрыттів	<table border="1"> <tr><th>Кількість поверхів/перекрыттів</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>	Кількість поверхів/перекрыттів	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>Кількість поверхів/перекрыттів</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>	Кількість поверхів/перекрыттів	Накопичувальний відсоток	1-2	33,3%	3-5	83,3%	6-9	90,0%	9-14	100,0%	Більше 15	100,0%	<p>Понад 80 % об'єктів вибірки мають 1–5 поверхів</p>
Кількість поверхів/перекрыттів	Відсоток																										
1-2	33,3%																										
3-5	50,0%																										
6-9	6,7%																										
9-14	10,0%																										
Більше 15	0,0%																										
Кількість поверхів/перекрыттів	Накопичувальний відсоток																										
1-2	33,3%																										
3-5	83,3%																										
6-9	90,0%																										
9-14	100,0%																										
Більше 15	100,0%																										
Висота об'єкта (м)	<table border="1"> <tr><th>Висота (м)</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>	Висота (м)	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>Висота (м)</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>	Висота (м)	Накопичувальний відсоток	до 10	13,3%	10-15	40,0%	15-30	73,3%	30-60	90,0%	Більше 60	100,0%	<p>Переважають об'єкти висотою 15–30 м (у вибірці багато промислових об'єктів)</p>
Висота (м)	Відсоток																										
до 10	13,3%																										
10-15	26,7%																										
15-30	33,3%																										
30-60	16,7%																										
Більше 60	10,0%																										
Висота (м)	Накопичувальний відсоток																										
до 10	13,3%																										
10-15	40,0%																										
15-30	73,3%																										
30-60	90,0%																										
Більше 60	100,0%																										
Тип будівлі	<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>Громадянське</td><td>6,7%</td></tr> <tr><td>Промислове</td><td>73,3%</td></tr> <tr><td>Складсько-торгове</td><td>0,0%</td></tr> </table>	Тип будівлі	Відсоток	Житлове	13,3%	Адміністративне	6,7%	Громадянське	6,7%	Промислове	73,3%	Складсько-торгове	0,0%		<p>Як сказано вище, більшість об'єктів (73 %) становлять промислові об'єкти</p>												
Тип будівлі	Відсоток																										
Житлове	13,3%																										
Адміністративне	6,7%																										
Громадянське	6,7%																										
Промислове	73,3%																										
Складсько-торгове	0,0%																										
Конструктивний тип будівлі	<table border="1"> <tr><th>Конструктивний тип будівлі</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>	Конструктивний тип будівлі	Відсоток	безкаркасні	26,7%	каркасні	70,0%	з неповним каркасом	3,3%		<p>За конструктивною ознакою 70 % об'єктів каркасні</p>																
Конструктивний тип будівлі	Відсоток																										
безкаркасні	26,7%																										
каркасні	70,0%																										
з неповним каркасом	3,3%																										
Клас наслідків (відповідальності будівлі)	<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>Накопичувальний відсоток</th></tr> <tr><td>незначні наслідки - СС1</td><td>6,7%</td></tr> <tr><td>середні наслідки - СС2</td><td>73,3%</td></tr> <tr><td>значні наслідки - СС3</td><td>100,0%</td></tr> </table>	Клас наслідків	Накопичувальний відсоток	незначні наслідки - СС1	6,7%	середні наслідки - СС2	73,3%	значні наслідки - СС3	100,0%	<p>Понад 66 % 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	Накопичувальний відсоток																										
незначні наслідки - СС1	6,7%																										
середні наслідки - СС2	73,3%																										
значні наслідки - СС3	100,0%																										

Таблиця 2

Відносна частота (повторюваність) прийнятих рішень на об'єктах вибіркової сукупності

Рішення з демонтажу конструкцій	Гістограма, відносна чистота (повторюваність) рішень	Пояснення												
Виготовлення та монтаж індивідуальних кондукторів, траверс та інших нестандартних засобів	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Рішення</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ні</td> <td>43,3%</td> </tr> <tr> <td>Так (в/п до 1т)</td> <td>6,7%</td> </tr> <tr> <td>Так (в/п від 1 т до 5т)</td> <td>13,3%</td> </tr> <tr> <td>Так (в/п від 5 т до 10т)</td> <td>20,0%</td> </tr> <tr> <td>в/п понад 10т</td> <td>16,7%</td> </tr> </tbody> </table>	Рішення	Відсоток	ні	43,3%	Так (в/п до 1т)	6,7%	Так (в/п від 1 т до 5т)	13,3%	Так (в/п від 5 т до 10т)	20,0%	в/п понад 10т	16,7%	У понад половини об'єктів використовувались траверси чи кондуктори, а у 35 % вони були на в/п 5–10 та більше.
Рішення	Відсоток													
ні	43,3%													
Так (в/п до 1т)	6,7%													
Так (в/п від 1 т до 5т)	13,3%													
Так (в/п від 5 т до 10т)	20,0%													
в/п понад 10т	16,7%													
Підвішування люльок до гака монтажного крана	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Рішення</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ні</td> <td>63,3%</td> </tr> <tr> <td>так</td> <td>36,7%</td> </tr> </tbody> </table>	Рішення	Відсоток	ні	63,3%	так	36,7%	Використовується у 37 % випадків						
Рішення	Відсоток													
ні	63,3%													
так	36,7%													
Метод різання металоконструкцій	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Рішення</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table>	Рішення	Відсоток	ні	16,7%	так (газовими різакми)	66,7%	так (електроінструментом)	16,7%	У 67 % випадків використовуються газові різак				
Рішення	Відсоток													
ні	16,7%													
так (газовими різакми)	66,7%													
так (електроінструментом)	16,7%													
Спеціальні методи демонтажу	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Рішення</th> <th>Відсоток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ні</td> <td>66,7%</td> </tr> <tr> <td>так (алмазна різання)</td> <td>26,7%</td> </tr> <tr> <td>так (гідроклін)</td> <td>3,3%</td> </tr> <tr> <td>так (вибух)</td> <td>3,3%</td> </tr> </tbody> </table>	Рішення	Відсоток	ні	66,7%	так (алмазна різання)	26,7%	так (гідроклін)	3,3%	так (вибух)	3,3%	У 27 % випадків розрізання залізобетонних конструкцій		
Рішення	Відсоток													
ні	66,7%													
так (алмазна різання)	26,7%													
так (гідроклін)	3,3%													
так (вибух)	3,3%													
Застосування екскаваторів, масою (т)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Рішення</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>	Рішення	Відсоток	ні	43,3%	12-20т	10,0%	22-30т	13,3%	32-45т	13,3%	більше 46т	20,0%	У понад у 56 % демонтаж виконується екскаваторами
Рішення	Відсоток													
ні	43,3%													
12-20т	10,0%													
22-30т	13,3%													
32-45т	13,3%													
більше 46т	20,0%													

Примітка: усього 25 технологічних рішень.

На основі групи ключових факторів створено систему документування та перегляду (пошуку за ключовими ознаками) технічних рішень (схем виробництва робіт) демонтажу будівель і споруд.

Результати дослідження дозволили перейти до типізації найбільш повторюваних технічних рішень та до цифровізації процесу розроблення ПВР, максимально застосовуючи типові схеми виконання робіт (креслення, відомості) для повторного використання.

За допомогою відцифрованої бази типових технічних рішень для повторного використання та цифрових технологій систематизації, перегляду та трансферу схем виконання робіт можемо суттєво скоротити час на розроблення ПВР та реалізувати їх із мінімальними витратами часу та засобів.

Далі наведено схеми та опис технології виконання робіт за деякими рішеннями, прийнятними для реалізації об'єктів демонтажу.

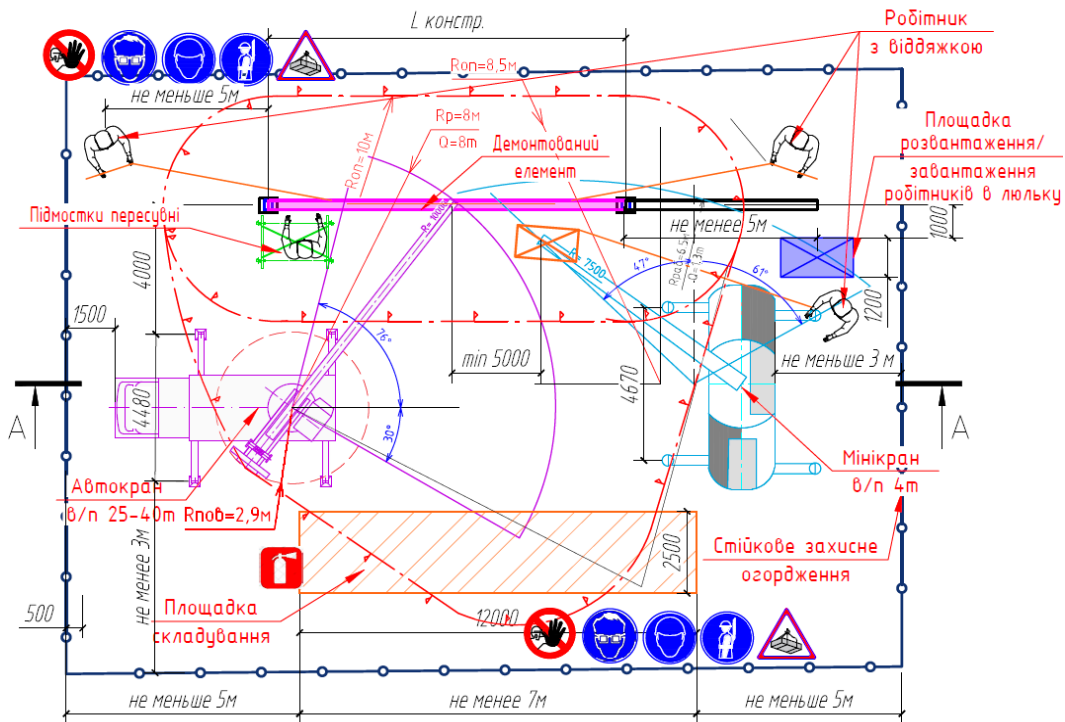


Рис. 1. Схема роботи з люльки, підвішеної на гак крана

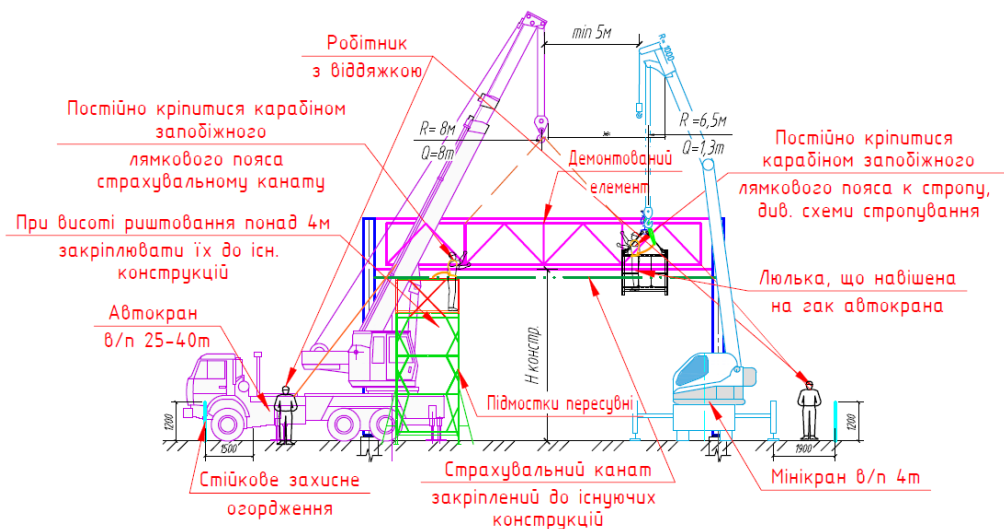


Рис. 2. Розріз А-А

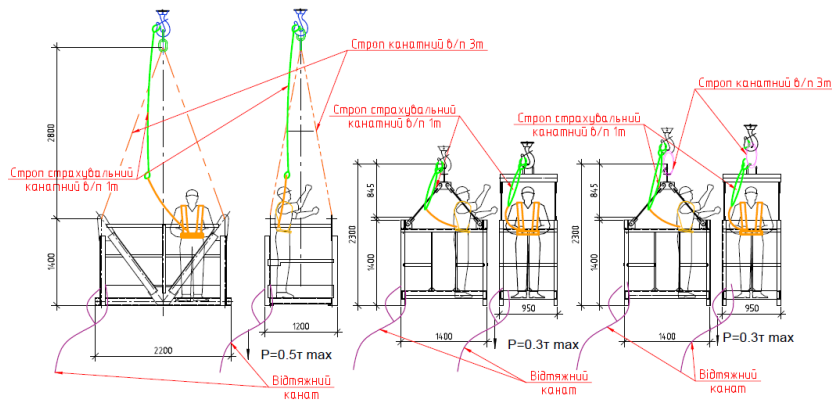


Рис. 3. Схема стропування люльок

Використання люльок, підвішених на гак вантажопідйомного крана.

На практиці часто виникають ситуації, коли роботи з демонтажу виконуються на значній висоті. Для доступу робітників до зони виконання робіт використовуються:

- приставні риштування;
- пересувні вишки;
- спеціалізовані гідропіднімачі;
- люльки, підвішені на гак крана.

Щодо останнього рішення нижче наведено схему організації виконання робіт із використанням люльок, підвішених на гак крана.

Послідовність операції під час роботи в люльці:

- виконати установку кранів і підмостків (за необхідності) згідно зі схемою;
- огородити зону проведення робіт, підготувати необхідні обладнання та оснастку;
- з одного боку від демонтованої конструкції, біля вузла кріплення, робітникам встановити переносні підмостки (риштування), робітникам піднятися на рівень риштування;
- виконати стропування люльки згідно зі схемами стропування у зоні її розташування;
- виконати статичні випробування, завантажити люльку контрольним вантажем, що перевищує максимальну вантажопідйомність люльки на 25 %, та підняти люльку з її утриманням на висоті 1 м протягом 30 хв;

- після вдалого випробування прибрати контрольний вантаж, робітникам зайти в люльку, закріпитися запобіжним лямковим поясом до страховального стропа, закріпити відтяжні канати;

- підняти люльку в зону виконання робіт до вузлів закріплення конструкції, що демонтується;

- виконати роботи з люльки (стропування конструкцій, закріплення відтяжних канатів на конструкцію, прорізання газовим різакром вузлів);

- після виконання робіт люльку опустити назад у місце встановлення;

- заходи під час роботи на в люльці на висоті: встановлення крана з люлькою та крана з вантажем проводиться так, щоб під час роботи відстань між поворотною частиною механізму при будь-якому його положенні та будовами, штабелями вантажів та іншими предметами становила не менше 1 м.

Піднімання, переміщення та опускання вантажу не повинні проводитися, якщо під ним перебувають люди. Стропальник може знаходитися біля вантажу під час його піднімання або опускання, якщо вантаж перебуває на висоті не більше 1 м від рівня майданчика, на якому стоїть стропальник.

Способи демонтажу металевих конструкцій. Найпоширеніший з них – демонтаж газовими різакми. Ця технологія вважається недорогою, простою та швидшою за аналоги.

Нижче наведено схеми прорізання металоконструкцій за допомогою газових різаків.

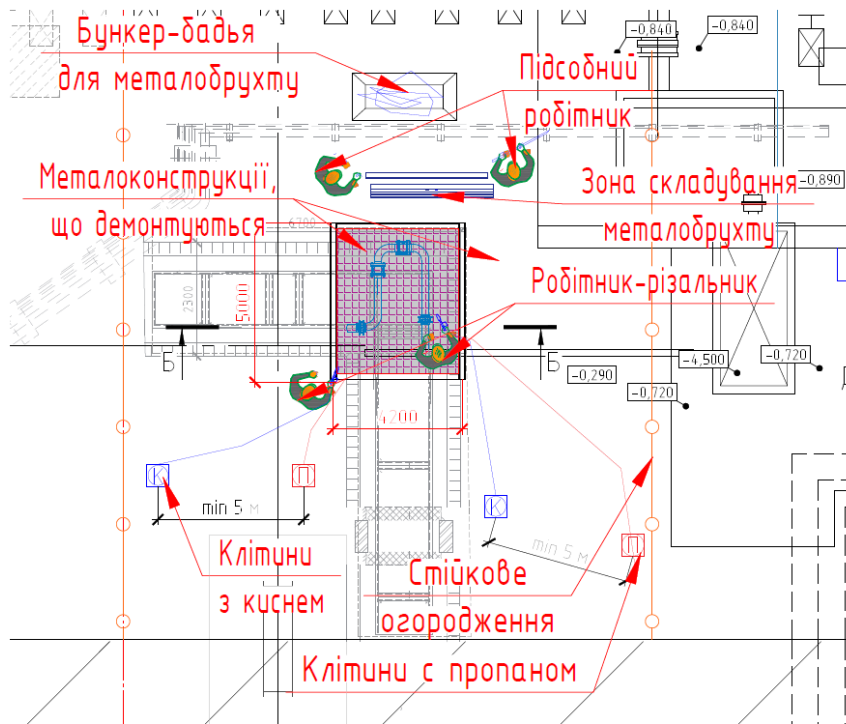


Рис. 4. Схема демонтажу МК газовим різаким

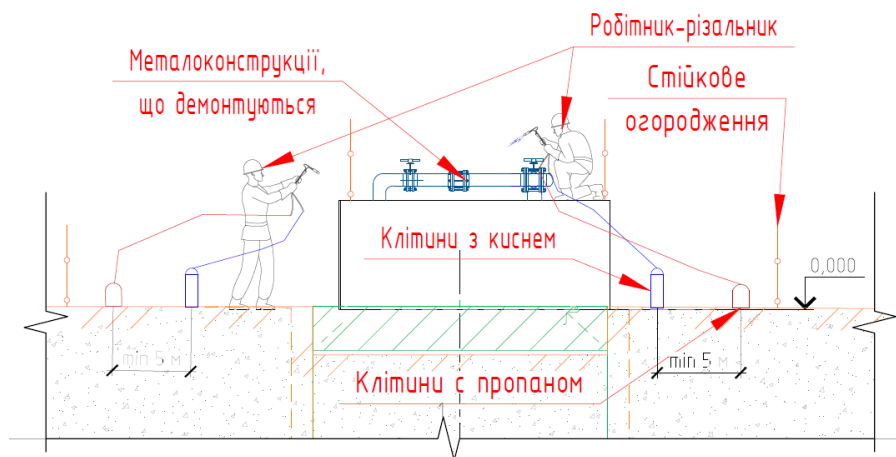


Рис. 5. Розріз Б-Б

Послідовність виконання робіт

Демонтаж існуючих металоконструкцій (далі м. к.) слід виконувати після відключення комунікацій трубопроводів та подання відповідного акта відключення від Замовника.

Роботи з демонтажу м. к. здійснюються шляхом різання металу за допомогою газового різаким.

Порізка проводиться у зручній для складування та перевезення габарит (у бадді).

Прибирання бункера-бадді в зону виконання робіт виконувати мостовим краном, схему стропування.

Далі наведено приклади і описи типових схем виробництва робіт (розташування кранів, відомості).

Вказівки з охорони праці

Перед початком роботи необхідно перевірити:

- герметичність та міцність приєднання газових рукавів до різаким та редукторів;

- герметичність всіх з'єднань у затворі та герметичність приєднання рукава до затвора;

- правильність підведення кисню та пального газу до різака.

Після зняття ковпака та заглушки з балонів необхідно перевірити справність різьби штуцера та вентиля та переконатися у відсутності на штуцері кисневого балона видимих слідів масел та жирів.

Перед приєднанням редуктора до кисневого балона необхідно:

- оглянути вхідний штуцер і накидну гайку редуктора та переконатися у справності різьби, у відсутності слідів масел та жиру, а також у наявності та справності ущільнювальної прокладки та фільтра на вхідному штуцері редуктора;

- здійснити продування штуцера балона плавним відкриванням вентиля для видалення сторонніх частинок; при цьому необхідно стояти осторонь напрямку струменя газу.

Рукави слід застосовувати відповідно до їх призначення. Не допускається використання кисневих рукавів для подачі ацетилену та навпаки.

У разі використання ручної апаратури забороняється приєднання до рукавів вилок, трійників тощо для живлення кількох різаків.

Довжина рукавів для кисневого різання, як правило, не повинна перевищувати 30 м.

Закріплення рукавів на приєднувальних ніпелях апаратури має бути надійним; з цією метою слід застосовувати спеціальні хомутики. Допускається обв'язувати рукави м'яким відпаленим (в'язальним) дротом не менше ніж у двох місцях по довжині ніпеля. Місця приєднання рукавів необхідно ретельно перевіряти на щільність перед початком та під час роботи.

Забороняється проводити газорізаками ремонт пальників, різаків та іншої апаратури на своєму робочому місці.

Наступна схема роботи – це **демонтаж за допомогою алмазних канатів**.

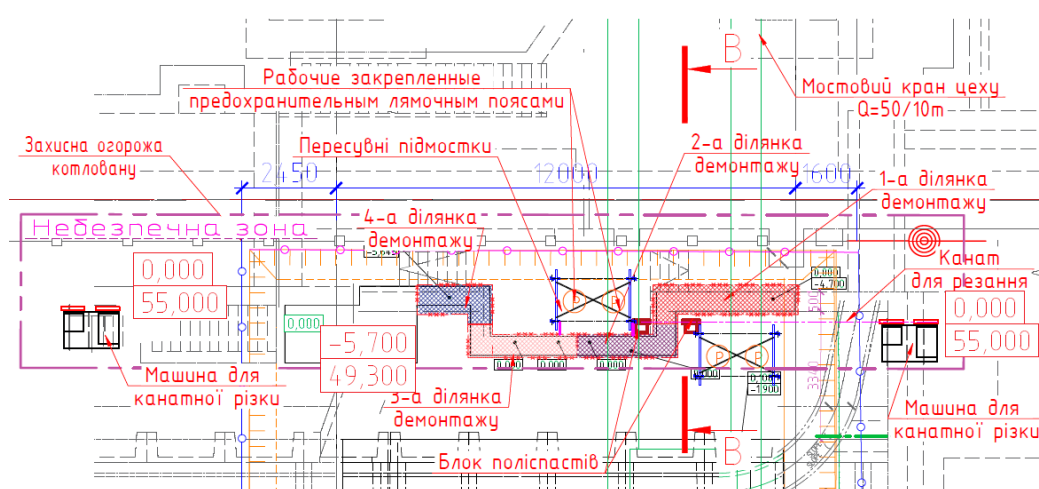


Рис. 6. Схема демонтажу за допомогою алмазних канатів

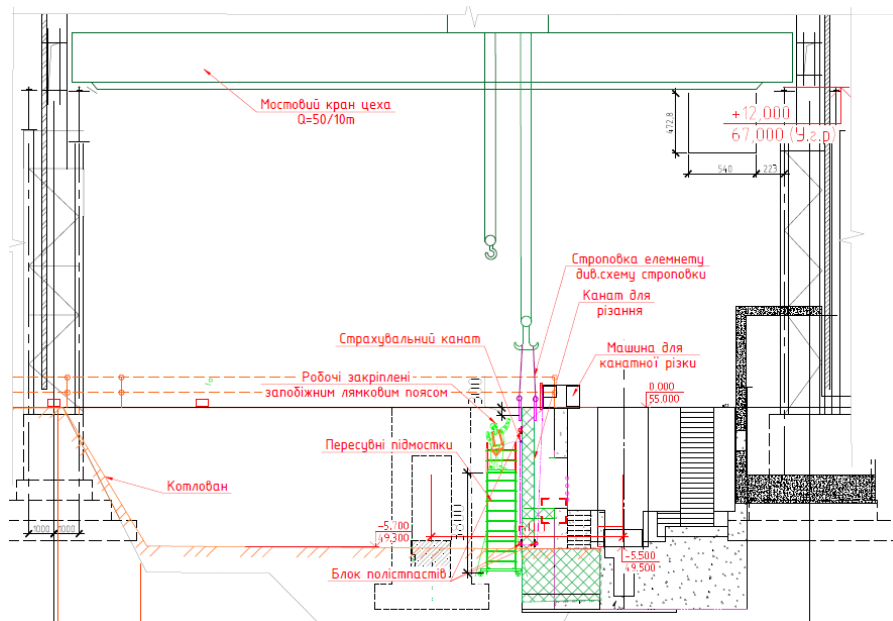


Рис. 7. Розріз В–В

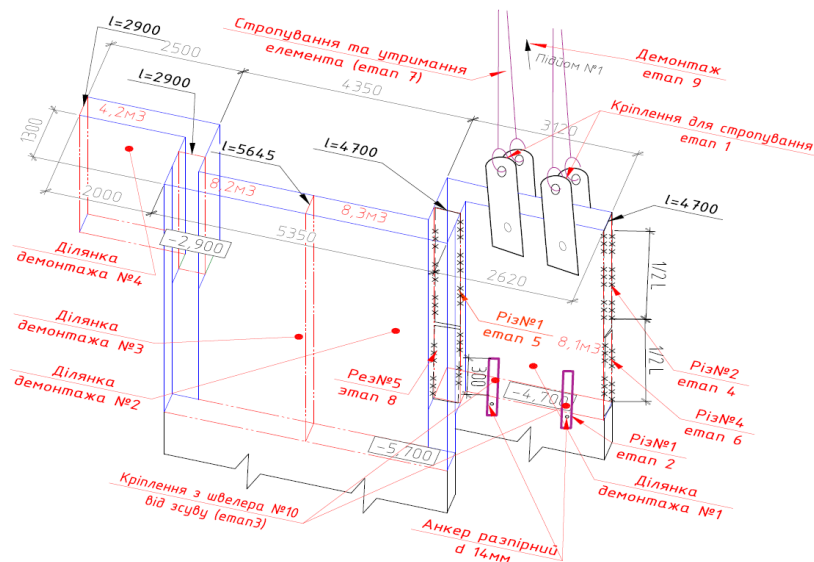


Рис. 8. Схема демонтажу алмазними різакми

Послідовність виконання робіт :

- встановити стропувальні кріплення див. л. 3 (ет. 1);
- встановити блоки листопастів для спрямування різів;
- виконати отвори для пропуску каната через стіну;
- запасувати канат у поліспасти та машину для різання;
- виконати влаштування різання № 1 (горизонтальний) (ет. 2), машина для різання в правому положенні;
- установити кріплення зсуву (ет. 3) та переставити поліспасти;

- виконати влаштування різання № 2 (ет. 4) (вертикальний) на половину довжини, машина для різання в положенні зліва;
- виконати влаштування різання № 3 (ет. 5) (вертикальний) на половину довжини, машина для різання в положенні зліва;
- переставити поліспасти;
- виконати пристрій різання № 4 (ет. 6) (вертикальний) дорізання на всю довжину, машина для різання в положенні праворуч;
- виконати стропування елемента та зробити натяжку стропів (ет. 7) за допомогою мостового крана;

- виконати влаштування різання № 5 (ет. 8) (вертикальний) дорізання на всю довжину, машина для різання в положенні праворуч;
- перемістити відділений елемент у зону доопрацювання (на відм. 0.00 або в котлован на відм. -5.700) (ет. 9) за допомогою мостового крана;
- виконати доопрацювання бетонного масиву у зручний для перевезення габарит;
- виконати навантаження будівельного сміття після демонтажу бетонного масиву.

Вказівки з охорони праці:

- підготовчі роботи виконуються з пересувних підмостків, висотою до 4 м. Для роботи на риштуванні вище 4 м необхідно

кріпити підмостки до існуючих надійних конструкцій;

- під час роботи з підмостків робітник постійно кріпиться запобіжними поясами до встановлених страхувальних канатів, закріплених до існуючої стінки;
- роботи з демонтажу виконуються за допомогою машини для різання канат, елемент демонтується за допомогою мостового крана;
- під час безпосереднього різання масиву бетону перебувати в небезпечній зоні – заборонено;
- усі роботи виконувати відповідно до технологічних вимог та вимог охорони праці, викладених у [13].

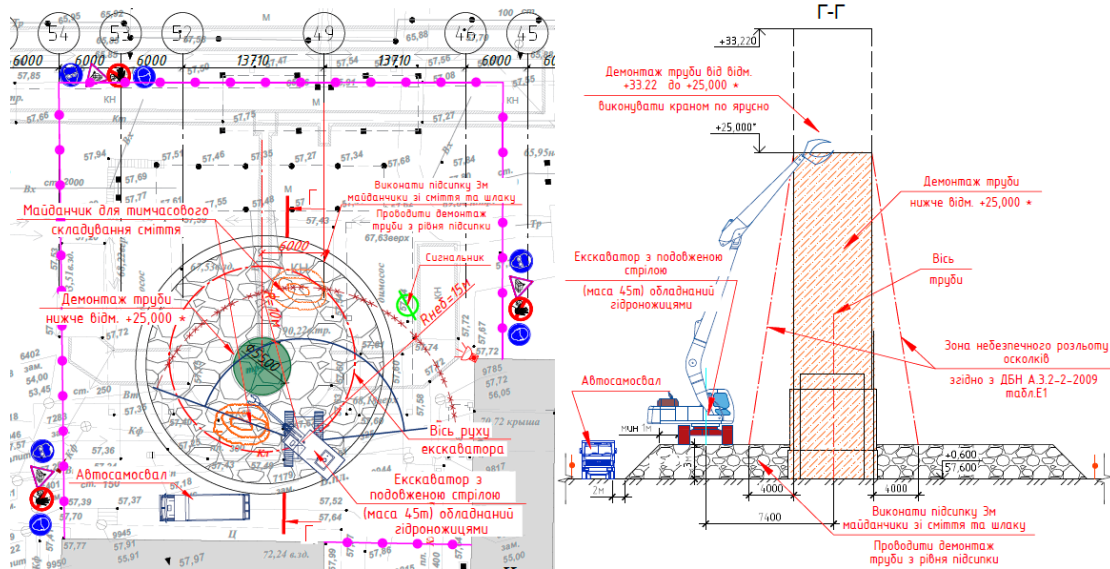


Рис.9. Схема демонтажу за допомогою екскаватора масою 45 т

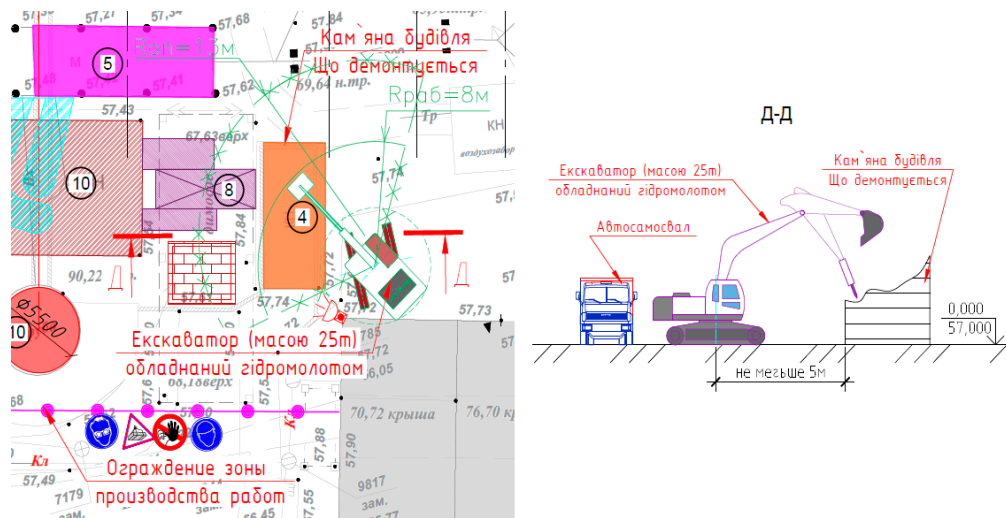


Рис. 10. Схема демонтажу за допомогою екскаватора масою 25 т

Схеми роботи під час демонтажу за допомогою екскаваторів

Технологія виконання робіт екскаватором (маса 45 т) із подовженою стрілою:

- виконати влаштування подушки зі сміття або шлаку навколо труби на висоту 3 м і габаритом 10 м від труби, сформувати заїзд на насип з ухилом не більше 15°;
- знизити трубу за допомогою крана або вишки до відм. +25.00;
- встановити екскаватор з подовженою стрілою з гідроножицями;
- виконати демонтаж зверху вниз шляхом розбивки до відм. 0.000.

Технологія виконання робіт екскаватором (маса 25 т) :

- встановити екскаватор масою 23–25 т із захисною сіткою на кабіні з гідромолотом поблизу демонтованої будівлі;
- за допомогою гідромолота розбити конструкції будівлі;
- виконати зміну навісного обладнання на ківш, прибрати будівельне сміття з навантаженням на автосамоскиди;
- паралельно розбивати частини будівлі іншим екскаватором.

Охорона праці під час роботи екскаватора

До керування екскаватором допускаються особи, які мають посвідчення на право керування екскаватором.

Перед початком робіт проведено трасову комісію з видачею Підряднику акта трасової комісії.

- На екскаваторі повинні бути вивішені таблиці роботи важелів керування та схеми пускових пристроїв. Екскаватор має бути обладнаний звуковим сигналом.
- Під час перерви в роботі, незалежно від її тривалості, стрілу екскаватора слід відвести вбік від вибою, а ковш опустити на ґрунт.
- Машиніст повинен стежити за станом вибою і, якщо виникне небезпека

обвалення, негайно відвести екскаватор у безпечне місце та повідомити про це виконавця робіт або майстра. У разі виявлення під час роботи підземних кабелів, газопроводів та труб, що перебувають під тиском, не відомих задалегідь машиністу, роботи слід негайно призупинити та сповістити про це адміністрацію.

- Чищення, змащення та ремонт екскаватора можна проводити тільки після його повної зупинки. Двигун повинен бути вимкнений і всі ходові частини екскаватора, що рухаються, застопорені.

- Ківш дозволяється чистити від налиплого ґрунту або предметів, що застрягли в його зубцях, з відома машиніста під час зупинки екскаватора, коли ківш опущений на землю.

- Під час роботи екскаватора забороняється будь-кому переходити на інший бік екскаватора через працюючі механізми.

- Після закінчення роботи на екскаваторі машиніст зобов'язаний:

- повернути поворотну платформу так, щоб ківш був відведений від стінки вибою;
- повернути стрілу вздовж осі екскаватора та опустити ківш на ґрунт;
- зупинити двигун і поставити всі важелі в нейтральне положення;
- очистити екскаватор від бруду та пилу;
- оглянути двигун, усі механізми та канати й по можливості усунути виявлені несправності;
- передати екскаватор змінному машиністу, або закрити кабіну на замок;
- зробити належні записи у вахтовому журналі екскаватора.

Висновки

Робота присвячена розв'язанню актуальної науково-прикладної задачі – підвищенню ефективності розроблення проектів виробництва з демонтажу та знесення старої забудови. Показано, впровадження цифрових технологій у процес розроблення проектів виконання робіт (ПВР), що дозволить скласти якісний

документ у мінімальні терміни, місткий і переконливий для обох сторін (Замовника та Розробника).

Для впровадження цифрових технологій у процес розроблення ПВР застосовано систематизацію та типізацію проектних рішень за певними ключовими ознаками. Цей крок прибере суб'єктивність

та додасть певної системності у прийнятті рішень.

Цифрові технології автоматизованого пошуку і трансферу типізованих схем виробництва робіт дозволять розробити і реалізувати ПВР з мінімальними витратами часу і засобів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Білокінь О. І., Несеоря П. І., Наумов В. О. Предметна галузь демонтажу будівель та споруд і передумови подальших досліджень. *Український журнал будівництва та архітектури*. 2022. № 1. С. 21–30. URL: <https://doi.org/10.30838/J.BPSACEA.2312.220222.21.829>.
2. Rathi Shweta & Khandve Pravin. Demolition of Buildings-An Overview. *International Journal of Advance Engineering and Research Development (IAERD)*. 2014. № 1. P. 8. ISSN: 2348–4470.
3. Черноиван В. Н., Леонович С. Н., Черноиван Н. В. Эффективные технологии выполнения работ с ликвидацией неэксплуатированных производственных объектов. *Наука та техніка*. 2016. Т. 15, № 2. URL: <https://doi.org/10.21122/2227-1031-2016-15-2-95-106>.
4. Мазурін Д. М., Демет'єва М. Є. Техніко-економічні показники виконання робіт з демонтажу багатопверхової будівлі в умовах забудови, що склалася. *Вісник МДСУ*. 2021. Т. 16, вип. 6. С. 741–750. URL: <https://doi.org/10.22227/1997-0935.2021.6.741-750>.
5. Nikmehr B., Hosseini M.R., Wang J., Chileshe N., Rameezdeen R. BIM-Based Tools для Managing Construction and Demolition Waste (CDW): a Scoping Review. *Sustainability*. 2021. Vol. 13. P. 8427. URL: <https://doi.org/10.3390/su13158427>.
6. Хамітов Т. К. Розрахунок несучої здатності димової труби під час демонтажу. *Вісник КДАСУ*. 2019. № 3 (49).
7. Сорокін Н. В., Ключев А. М., Гукін А. А., Малахов Н. А., Петров В. В. Аналіз способів демонтажу та зносу залізобетонних конструкцій об'єктів військової інфраструктури. *Електронний науковий журнал «Інженерний вісник Дону»*. 2020.
8. Топчий Д. В. Оцінка кореляційної залежності матеріаломісткості будівельних конструкцій різних типів виробничих будівель, що підлягають демонтажу під час перепрофілювання промислових територій. *European Research*. 2015. № 6 (7).
9. Pavel Oleinik and Tatyana Kuzmina. The stage of demolition of buildings of the first industrial generation. *IOP Conf. Series : Materials Science and Engineering*. Vol. 365. 2018. Pp. 062016. URL: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/365/6/062016>.
10. Кіліна І. А., Єфімова Т. Ю. Спеціальні методи демонтажу будівель. *Сучасні технології у будівництві. Теорія та практика*. 2019. № 2. С. 21–28.
11. Білокінь О. І., Несеоря П. І., Наумов В. О. Аналіз основних технічних рішень у проектах зносу будівель та споруд. *Український журнал будівництва та архітектури*. 2022. № 3. С. 15–26. URL: <https://doi.org/10.30838/J.BPSACEA.2312.050722.15.860>.
12. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці та промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12). Вид. офіц. Київ : Мін-во регіон. розвитку та будівництва України, 2012. 122 с. URL: https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2016/04/32_2_2009.pdf

REFERENCES

1. Bilokin O.I, Nesevria P.I. and Naumov V.O. *Predmetna haluz demontazhu budivel ta sporud i peredumovy podalshykh doslidzhen* [The subject branch of dismantling buildings and structures and prerequisites for further research]. *Ukrainskiy zhurnal budivnytstva ta arkhitektury* [Ukrainian Journal of Civil Engineering and Architecture]. 2022, no. 1, pp. 21–30. URL: <https://doi.org/10.30838/J.BPSACEA.2312.220222.21.829>. (in Ukrainian).
2. Rathi Shweta and Khandve Pravin. Demolition of Buildings-An Overview. *International Journal of Advance Engineering and Research Development (IAERD)*. 2014, no. 1, p. 8. ISSN: 2348–4470.
3. Chornoivan V.N., Leonovych S.N. and Chornoivan N.V. *Efektivni tekhnologii vykonannya robit z likvidatsii neekspluatovanykh vyrobnychkh ob'ektiv* [Effective technologies for the liquidation of operational production facilities]. *Nauka ta tekhnika* [Science and Technics]. 2016, vol. 15, no 2. URL: <https://doi.org/10.21122/2227-1031-2016-15-2-95-106>. (in Ukrainian).
4. Mazurin D.M. and Dementieva M.Ye *Tekhniko-ekonomichni pokaznyky vykonannya robit z demontazhu bahatopoverkhovoi budivli v umovakh zabudovy, shcho sklalasia* [Technical and economic performance indicators for

the dismantling of a multi-story building in the conditions of the existing development]. *Visnyk MDSU* [Bulletin of the MSSU]. 2021, vol. 16, iss. 6, pp. 741-750. URL: <https://doi.org/10.22227/1997-0935.2021.6.741-750>. (in Ukrainian).

5. Nikmehr B., Hosseini M.R., Wang J., Chileshe N. and Rameezdeen R. BIM-Based Tools dlia Managing Construction and DemolitionWaste (CDW) : a Scoping Review. *Sustainability*. 2021, vol. 13, p. 8427. URL: <https://doi.org/10.3390/su13158427>

6. Khamitov T.K. *Rozrakhunok nesuchoi zdatnosti dymovoi truby pid chas demontazhu* [Calculation of the bearing capacity of the chimney during dismantling]. *Visti KDASU* [News of KDASU]. 2019, no. 3 (49). (in Ukrainian).

7. Sorokin N.V., Kliuchiev A.M., Hukin A.A., Malakhov N.A. and Petrov V.V. *Analiz sposobiv demontazhu ta znosu zalizobetonnykh konstruksii ob'ektiv viiskovoi infrastruktury* [Analysis of methods of dismantling and demolition of reinforced concrete structures of military infrastructure objects]. *Elektronnyi naukovyi zhurnal "Inzhenernyi visnyk Donu"* [Electronic scientific journal "Engineering Bulletin of the Don"]. 2020. (in Ukrainian).

8. Topchii D.V. *Otsinka koreliatsiinoi zalezhnosti materialomistkosti budivelnykh konstruksii riznykh typiv vyrobnychyykh budivel, shcho pidlihaiut demontazhu pid chas pereprofiluvannia promyslovykh terytorii* [Evaluation of the correlation dependence of the material capacity of building structures of different types of industrial buildings to be dismantled during the repurposing of industrial areas]. *European Research*. 2015, no. 6 (7). (in Ukrainian).

9. Pavel Oleinik and Tatyana Kuzmina. The stage of demolition of buildings of the first industrial generation. *IOP Conf. Series : Materials Science and Engineering*. Vol. 365, 2018, pp. 062016. URL: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/365/6/062016>.

10. Kilina I.A. and Yefimova T.Yu. *Spetsialni metody demontazhu budivel* [Special methods of dismantling buildings]. *Suchasni tekhnolohiyi u budivnytstvi. Teoriya ta praktyka* [Theory and Practice]. 2019, no. 2, pp. 21–28. (in Ukrainian).

11. Bilokin O.I., Nesevria P.I. and Naumov V.O. *Analiz osnovnykh tekhnichnykh rishen u proektakh znosu budivel ta sporud* [Analysis of the main technical solutions in projects of demolition of buildings and structures]. *Ukrainskiy zhurnal budivnytstva ta arkhitektury* [Ukrainian Journal of Ciivil Engineering and Architecture]. 2022, no. 3, pp. 15–26. URL: <https://doi.org/10.30838/J.BPSACEA.2312.050722.15.860> (in Ukrainian).

12. DBN A.3.2-2-2009. *Systema standartiv bezpeky pratsi. Okhorona pratsi ta promyslova bezpeka u budivnytstvi. Osnovni polozhennia (NPAOP 45.2-7.02-12)* [System of labor safety standards. Occupational safety and industrial safety in construction. Basic provisions (NPAOP 45.2-7.02-12)]. View. official. Kyiv : Ministry of the Region of Development and Construction of Ukraine, 2012, 122 p. URL: https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2016/04/32_2_2009.pdf (in Ukrainian).

Надійшла до редакції: 18.10.2022.