

Вінницький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра будівництва, міського господарства та архітектури
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«РАЦІОНАЛЬНІ РІШЕННЯ ДЕМОНТАЖУ ТА ВИКОРИСТАННЯ
ВІДХОДІВ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ»

Виконав: студент 2 курсу, групи Б-22м
спеціальності

192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Суліган О. В.
(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доцент
(вчений ступінь, посада)

Попович М.М.
(прізвище та ініціали)

« 6 » 06 2024 р.

Опонент: к.т.н., доцент
(вчений ступінь, посада)

Сивенко О. - О
(прізвище та ініціали)

« 13 » 06 2024 р.

Допущено до захисту
Завідувач кафедри БМГА

В. В. Швець
(підпис) (прізвище та ініціали)

« 10 » 06 2024 року

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Будівництва, цивільної та екологічної інженерії

Кафедра Будівництва, міського господарства та архітектури

Рівень вищої освіти II-й (магістерський)

Галузь знань 19 Архітектура та будівництво

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

Освітньо-професійна програма Промислове та цивільне будівництво

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри БМГА

Швець В.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

“ 29 ”

01

2024 року

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТА

Сулігана Олександра Васильовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Раціональні рішення демонтажу та використання відходів будівельної галузі

керівник роботи Попович М.М., к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від 20.03.2024 року №68

2. Строк подання магістрантом роботи 31.05.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи Відомі рішення по демонтажу конструкцій будівель, виведених з експлуатації. Передбачається аналіз впливу конструктивних особливостей будівель, перспектив використання відходів придатних для роботи по прямому призначенню та для переробки. Результати власних попередніх досліджень, результати огляду літературних джерел.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ (актуальність та новизна наукових досліджень, об'єкт, предмет, мета і задачі, практична значимість, методи досліджень, апробація).

1. Науково-дослідна розділ (аналіз стану питання, огляд літературних джерел; причини руйнувань; методи демонтажу будівель; методика і результати модельних досліджень з використанням електрогідравлічного ефекту; пропозиції по вдосконаленню технології руйнування залізобетону та використанню відходів)

2. Технічний розділ (розробка технологічних рішень з використанням результатів досліджень)

3. Розробка заходів з охорони праці та цивільного захисту.

4. Економічна частина (визначення економічного ефекту від впровадження результатів наукової розробки).

Висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
 1. Науково-дослідний розділ – 8 - 10 арк. (плакати, що ілюструють результати науково-дослідної роботи)
 2. Технічний розділ – 2-3 арк. (архітектурні креслення, технологічна схема виконання робіт, вказівки до виконання робіт, графік виконання робіт)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконання прийняв
Науковий розділ	Попович М.М., доц.	29.01 <i>MM</i>	15.03 <i>MM</i>
Технічний розділ	Попович М.М., доц.	15.03 <i>MM</i>	12.04 <i>MM</i>
Охорона праці та ЦЗ	Кобилянська І.М., проф.	<i>IM</i>	<i>IM</i>
Економічний розділ	Лялюк О.Г., доц.	<i>OL</i>	<i>OL</i>

7. Дата видачі завдання 29.01.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Складання вступу до МКР	01.02-06.02.24	<i>вик</i>
2	Науково-дослідна частина (три розділи)	07.02-15.03.24	<i>вик</i>
3	Архітектурно-будівельні рішення технічного об'єкту	18.03-29.03.24	<i>вик</i>
4	Конструктивні рішення технічного об'єкту (технологія або організація будівельного виробництва)	30.03-12.04.24	<i>вик</i>
5	Подання роботи на перевірку на плагіат	15.04-19.04.24	<i>вик</i>
6	Охорона праці та цивільний захист	16.04-21.04.24	<i>вик</i>
7	Економічна частина	22.04-30.04.24	<i>вик</i>
8	Оформлення МКР	01.05-12.05.24	<i>вик</i>
9	Подання МКР на кафедру для перевірки	13.05-17.05.24	<i>вик</i>
10	Попередній захист	23.05-24.05.24	<i>вик</i>
11	Опонування	27.05-03.06.24	<i>вик</i>

Магістрант *[підпис]*
(підпис)

Суліган О. В.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи *[підпис]*
(підпис)

Попович М. М.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 624.15

Суліган О. В. Раціональні рішення демонтажу та використання відходів будівельної галузі. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192 – будівництво та цивільна інженерія, освітня програма – промислове та цивільне будівництво. Вінниця: ВНТУ, 2024. 116 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 34 назв; рисунок: 39; табл. 17.

Метою роботи є аналіз методів демонтажу, використання по прямому призначенню чи переробки будівельних конструкцій, експериментальне дослідження характеру руйнування бетону для подрібнення і переробки.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- проаналізувати існуючі методи демонтажу, повторного використання і переробки конструкцій будівель і споруд;
- виконати експериментальні дослідження по руйнуванню зразків бетону з використанням електрогідравлічного ефекту;
- оцінити ефективність повторного використання конструкцій по прямому призначенню.

Проведено модельний експеримент. Виготовлено обладнання для проведення експериментів, експериментально досліджено ефект руйнування залізо-бетонних конструкцій при дії електрогідравлічного ефекту, запропоновано нові технічні і технологічні рішення ефективного руйнування.

В технічній частині роботи розглянуто використання запропонованого автором способу використання бетонних конструкцій після демонтажу багатопверхового житлового будинку. Виконано розділ охорони праці та економічний розділ.

Магістерська кваліфікаційна робота містить 25 аркушів графічної частини.

Ключові слова: будівельні конструкції, бетон, залізобетон, відходи, руйнування, електричний вибух провідників, експеримент, спосіб.

ABSTRACT

Suligan O. V. Rational solutions for dismantling and use of construction industry waste. Master's thesis on specialty 192 - construction and civil engineering, educational program - industrial and civil construction. Vinnytsia: VNTU, 2024. 116 p.

In Ukrainian speech Bibliography: 34 titles; drawing: 39; table 17.

The purpose of the work is the analysis of the methods of dismantling, the direct use or processing of building structures, an experimental study of the nature of the destruction of concrete for grinding and processing.

To achieve the goal, the following tasks must be solved:

- to analyze the existing methods of dismantling, re-use and processing of structures of buildings and structures;
- perform experimental studies on the destruction of concrete samples by electric explosion of conductors;
- evaluate the effectiveness of reuse of structures for their intended purpose

A model experiment was conducted. Equipment for conducting experiments was manufactured, the effect of the destruction of reinforced concrete structures under the action of the electrohydraulic effect was experimentally investigated, and new technical and technological solutions for effective destruction were proposed.

In the technical part of the work, the use of the method of using concrete structures proposed by the author after the dismantling of a multi-story residential building is considered. The labor protection section and the economic section have been completed.

The master's qualification work contains 25 sheets of the graphic part.

Key words: building structures, concrete, reinforced concrete, waste, destruction, electrical explosion of conductors, experiment, method.

ЗМІСТ

	Вступ	7
1	ОГЛЯД ПРОБЛЕМИ ДЕМОНТАЖУ І РУЙНУВАННЯ ЗАЛІЗОБЕ- ТОНУ	13
	1.1. Стратегії зниження впливу бетонної промисловості на навколиш- нє середовище	13
	1.2. Повторне використання бетону в нових будівельних проектах	15
	1.3. Рівні повторного використання	17
	1.4. Огляд літератури по темі досліджень	18
	1.5. Огляд об'єктів впровадження	20
	1.6. Правила і послідовність робіт при демонтажі будівель	25
	1.6.1 Демонтаж житлових і громадських будівель з цегляними стіна- ми	26
	1.6.2 Демонтаж несучих та огорожувальних конструкцій житлових та громадських панельних будівель зі збірного залізобетону	27
	1.6.3. Правила демонтажу промислових каркасних будівель (однопо- верхових і багатоповерхових)	29
	1.6.4 Демонтаж несучих та огорожувальних конструкцій каркасу одноповерхових промислових будівель (сталевих та залізобетонних)	31
	1.6.5 Демонтаж сталевих і залізобетонних конструкцій багатоповер- хових будівель	33
	1.6.6 Демонтаж скатних дахів будівель з цегляними стінами	34
	1.6.7 Демонтаж покрівель панельних і каркасних будівель	37
	1.6.8 Поповерховий демонтаж збірних залізобетонних плит і стінових панелей	37
	1.6.9 Демонтаж цегляних стін будівель	39
	1.6.10 Демонтаж масивних залізобетонних конструкцій	40
	1.7 Конструктивна схема будівлі, що дозволяє повторне використан- ня	41
	1.8 Знесення будівель	43
	1.8.1 Методи знесення будівель і споруд	44
	1.9 Утилізація та повторне використання матеріалів, що утворюються під час знесення	51
	Висновок	59
2	ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	60
	2.1 Метод випробування	60
	2.2 Залежність між різними параметрами і шириною тріщини бетону	64
	Висновок	67
3	Розробка способу руйнування бетонних конструкцій	68
	Висновок	
4	Технічна частина	72
	4.1 Архітектурно-будівельна частина	72
	4.2 Об'ємно - планувальне рішення	72
	4.3 Архітектурно-конструктивне рішення	72

4.4	План забудови	75
4.5	Основні конструктивні елементи	75
4.6	Технологічна карта на виконання демонтажних робіт	77
4.6.1	Відомість об'ємів робіт	77
4.6.2	Калькуляція працевитрат та заробітної плати	79
4.6.3	Технологічний розрахунок на виконання демонтажних робіт	79
4.6.4	Вибір оптимальної технології виконання БМР	81
4.6.5	Вибір машин і механізмів	81
4.6.6	Техніко-економічне порівняння комплекту машин і механізмів	83
4.6.7	Економічне обґрунтування вибору комплекту машин по техніч-	85
	ним параметрам	
4.6.8	Вказівки до виконання робіт	86
4.6.9	Вказівки по техніці безпеки	87
4.6.10	Потреба в машинах, механізмах, інструментах та пристосу-	88
	ваннях	
	Висновок	90
5	Економічна частина	91
	Висновок	96
6	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	97
6.1	Технічні рішення щодо безпечної експлуатації об'єкта	97
6.1.1	Технічні рішення щодо безпечної організації робочих місць	97
6.1.2	Електробезпека	100
6.2	Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії	101
6.2.1	Мікроклімат	101
6.2.2.	Склад повітря робочої зони	102
6.2.3	Виробниче освітлення	102
6.2.4	Виробничий шум	103
6.2.5	Виробнича вібрація	104
6.2.6	Фактори умов праці	104
6.3	Безпека в надзвичайних ситуаціях	106
	Висновок	110
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	111
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	112
	Додаток А. Протокол перевірки кваліфікаційної роботи	116
	на наявність текстових запозичень	
	Додаток Б. Зібрані записи за типом та часом публікацій	117
	Додаток В. Перелік об'єктів	119
	Додаток Г. Графічна частина	135

ВСТУП

Актуальність теми дослідження.

Ми вже входимо в 2024 рік, який буде дуже напружений для будівельників. Щодня ми будуємо більше будинків, магазинів, ресторанів та інфраструктури. Але є ще дещо, що ми будемо займатися – це відновлення пошкоджень в результаті бойових дій, в результаті чого утворилася гігантська купа відходів. Одним з найважливіших резервів економії матеріальних і енергетичних ресурсів в сфері будівництва є використання відходів з демонтованих об'єктів будівництва у вигляді відходів. Оскільки матеріали для будівництва та знесення різноманітні — дерево, бетон, цегла тощо — важко уникнути накопичення. І хоча не кожен шматок відходів можна переробити, значна його частина повинна бути перероблена. У багатьох випадках демонтовані бетонні та залізобетонні вироби можливо використовувати по призначенню, зберігати на складських майданчиках чи полігонах до часу використання. Відходи формуються при новому будівництві, експлуатації, реконструкції та знесенні. В Україні не існує нормативної бази і системи переробки відходів будівельної галузі, тому їх вивозяться на звалища, закопуються в землю, що забруднює навколишнє середовище і позбавляє промисловість значної кількості дорогого матеріалу.

Останніми роками занепокоєння щодо переробки цих залишків посилюється, але ця техніка використовувалася з давніх-давен у містах Римської імперії, де вони переробляли будівельні матеріали як заповнювач у новому будівництві [1].

До 1860 року Німеччина переробляла цементобетонні блоки на артефакти, проте застосування стало актуальним наприкінці Другої світової війни, коли Європа зіткнулася з руїнами більшості своїх будівель та нестачею будівельних матеріалів [1]. З цього часу європейські країни почали більше досліджувати цю тематику з метою отримання високоякісних перероблених заповнювачів, тобто більш міцних і стійких до стиснення [2].

З посиленням індустріалізації і зростанням населення в середині 80-х років, в основному в міських районах, залишки будівництва стали серйозною соці-

ально-економічною проблемою, оскільки кількість відходів різко зросла, що спричинило дефіцит площі осадження, проблеми санітарії населення та забруднення навколишнього середовища. Процес переробки почався в Європі в 1950 році, а в Україні почався лише через сорок років, що спричинило значну затримку в технології та застосуванні цього процесу в нашій країні.

У світі вже з'явилося таке поняття, як життєвий цикл будівлі, яке включає в себе всі етапи від початку будівництва до повного розпорядження залишками об'єкта. Для будівництва із залізобетону такий підхід особливо актуальний. Витрати на розбирання об'єкта і усунення зруйнованих матеріалів повинні бути передбачені в кошторисі на момент проектування і накопичені в складі амортизаційних відрахувань протягом усього періоду експлуатації конструкції.

Велика частина матеріалів, що використовуються в будівництві, зазвичай мають дуже короткий життєвий цикл, від 50 до 100 років, через що якість використовуваних матеріалів не завжди потрібна. Однак ця ситуація змінюється повільно. Близько 10 країн починають повторно використовувати існуючі будівлі, а не зносити. У Нідерландах, наприклад, були розроблені деякі системи, що полегшують демонтаж бетону і повторне використання будівель [5]. Основними перевагами повторного використання, переробки або зменшення використання матеріалів роботи є економія енергії та зменшення використання природних джерел [4, 6]. Також можна навести зменшення локального та глобального впливу на навколишнє середовище та скорочення використання приміщень для видобутку матеріалів та земель для захоронення матеріалів. Докладаються зусилля для того, щоб різні країни використовували різні системи розбирання в будівництві. Нові галузі промисловості переробляють будівельні компоненти для повторного використання в нових будівлях, і це може призвести до використання цієї практики у великих масштабах [6].

Для того, щоб переробка була привабливою з точки зору виробника відходів, необхідно мати конкурентоспроможну вартість, а також забезпечувати інші переваги. Транспортування, утилізація відходів та екологічні штрафи – це деякі фактори, які слід враховувати при оцінці економічної доцільності переробки. Необхідно оцінювати відходи за їхніми фізико-хімічними характеристиками,

довговічністю, продуктивністю, придатністю для користувача та інших, завжди маючи найкраще можливе використання, якщо це необхідно, залучення команди спеціалістів [7].

При здійсненні цього процесу доводиться стикатися з певними проблемами: не існує великої кількості доступних інструментів для розбирання, вартість земельних ділянок для утилізації будівельного сміття низька, процес розбирання тривалий, а екологічні та економічні вигоди все ще не були добре встановлені, а старі будівлі та їх компоненти не були підготовлені до цього процесу [9]. Слід також оцінити ризик, який перероблений матеріал може спричинити для здоров'я працівників переробної промисловості та користувачів, оскільки він може містити небезпечні матеріали, такі як важкі метали та леткі органічні сполуки, і в разі переробки вони можуть втратити гарантію затримання. Тому необхідно, щоб при виборі переробки дуже уважно ставилися до споживання сировини та енергії в процесі переробки. Переробка будівельних залишків може завдати шкоди навколишньому середовищу, залежно від кількості матеріалів та енергії, необхідних для переробки [10].

Ступінь розробленості теми дослідження. Дослідженню проблеми демонтажу та реконструкції старих будівель в Україні присвячено у працях відомих дослідників, таких як: З. Я. Бліхарський, А. Г. Гавриляк, Е. Е. Ключніченко, Н. А. Лещенко, які займаються питаннями надійності будівель, оцінкою їх технічного стану, демонтажу та розбирання конструкцій будівель, реконструкції цивільних будівель, зміцнення конструктивних елементів цивільних будівель та споруд, реконструкції промислових будівель та інженерних споруд тощо [3].

Поводження з будівельними відходами відображено в Законі України «Про управління відходами» [34] де визначено правові, організаційні, економічні засади діяльності щодо запобігання утворенню, зменшення обсягів утворення відходів, зниження негативних наслідків від діяльності з управління відходами, сприяння підготовці відходів до повторного використання, рециклінгу і відновленню з метою запобігання їх негативному впливу на здоров'я людей та навколишнє природне середовище.

Метою роботи є дослідження раціональних методів демонтажу з метою повторного використання конструктивних елементів і руйнування конструкцій будівель, виведених з експлуатації та переробка матеріалів для повторного використання, які повинні опиратися на використання сучасних, енергоефективних технологій.

Для досягнення поставленої мети були **вирішені наступні завдання:**

1. Проаналізувати поведінку з конструкціями і матеріалами протягом життєвого циклу будівельної продукції.
2. Проаналізувати відомі методи демонтажу і руйнування конструкцій будівель, виведених з експлуатації.
3. Розробити стенд для випробування руйнування бетонних конструкцій з використанням електрогідравлічного ефекту.
4. Удосконалити спосіб електрогідравлічного руйнування твердих тіл, по на основі отриманих результатів та даних фізичних експериментів.

Об'єкт дослідження. Будівельні конструкції будівель в процесі демонтажу і руйнування.

Предмет дослідження. Деформативність бетонних конструкцій будівель і споруд в процесі демонтажу та руйнування.

Наукова новизна. Встановлено, що використання технології поелементного демонтажу призводить до зниження відходів будівництва та економії витрат на створення нової будівельної продукції.

Розглянуто можливість повторного використання конструкцій будівель та споруд по прямому призначенню.

Запропоновано новий метод руйнування бетонних конструкцій.

Теоретична і практична значимість роботи.

Теоретична значимість кваліфікаційної роботи полягає в поглибленні і розширенні фізичного розуміння можливих деформацій будівельних конструкцій в процесі поелементного демонтажу, процесу руйнування та переробки після знесення будівель.

Запропоновано використовувати будівельні конструкції, отримані в результаті демонтажу для спорудження індивідуальних житлових будинків.

Прикладна значимість дослідження:

– запропоновано метод руйнування бетонних конструкцій з використанням електрогідравлічних технологій дроблення;

– запропоновано внести тематику поелементного демонтажу, руйнування, подрібнення та використання будівельних відходів в навчальний процес при підготовці студентів будівельників в ВНТУ.

Методологія та методи дослідження. Методологія дослідження базується на комплексному підході, що включає аналіз досліджень відомих авторів по демонтажу, знесенню та переробці будівельних відходів, експериментальному дослідженню руйнування бетону під впливом імпульсів напруги в умовах електрогідравлічного ефекту.

В якості джерел високовольтних імпульсів використовувався високовольтний трансформатор та система накопичення енергії на високовольтний конденсатор К 75-49. Пробій бетонних зразків імпульсом напруги здійснювався через повітряний розрядник з подачею напруги через високовольтні провідники в свердловині заповненій водою, при розряді в якій створюється гідроімпульс і руйнується матеріал бетону. Для реалізації пробою була використана багатозазорна електродна система.

Положення, що підлягають захисту.

1. Аналіз аспектів, що впливають на демонтаж та знесення будівель за допомогою відомих технологій, які полегшують розбирання матеріалів і елементів для повторного використання, а також роблять процес демонтажу економічно, екологічно та соціально доцільним

2. Розвиток слабких місць щодо трансформаційної здатності та потенціалу розбирання з метою утворення нової системи, яка підтримує розбирання деталей та компонентів, які мають високі показники обмінності.

3. Спосіб руйнування бетонних конструкцій.

Ступінь достовірності та апробації результатів роботи. Достовірність отриманих результатів забезпечується використанням відомих методів досліджень і сучасного обладнання, систематичним характером лабораторних експериментів, вимірювань і обробки даних, а також узгодженням отриманих результатів з даними робіт інших авторів.

Апробація результатів

Результати дослідження були апробовані на ЛІІ Науково-технічній конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету НТКП ВНТУ (2024) 21-23 червня 2024 року.

Публікації за темою дослідження

Основні результати дослідження представлені в тезах «Раціональні рішення демонтажу та використання відходів будівельної галузі» [31]

<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2024/paper/view/20519/17073>.

Подано заявку на патент на корисну модель «Спосіб руйнування бетонних конструкцій» в ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО «УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ» (УКРПАТЕНТ).

Особистий внесок автора полягає в аналізі літературних даних, безпосередній участі в розробці, підготовці та проведенні експериментів, аналізі та обговоренні отриманих результатів. Формулювання завдань, обговорення всіх наукових результатів і положень, викладених в роботі, здійснювалося спільно науковим керівником. За результатами дослідження була зроблена доповідь на конференції та підготовлена і подана для реєстрації заявка на патент у співавторстві.

Структура роботи. Кваліфікаційна робота викладена на 116 сторінках, містить 39 рисунків, 17 таблиць, 34 джерел. МКР складається зі вступу, 6 розділів, висновку та списку використаної літератури.

1 ОГЛЯД ПРОБЛЕМИ ДЕМОНТАЖУ І РУЙНУВАННЯ ЗАЛІЗОБЕТОНУ

1.1. Стратегії зниження впливу бетонної промисловості на навколишнє середовище

Бетон є найбільш споживаним матеріалом у світі, з 30 гігатоннами річного попиту [1]. У Європі лише бетонні відходи становлять близько 30% від загальної маси твердих відходів [2]. Бетон, виготовлений з піску та гравію, скріплених між собою цементом, що реагує на воду, є основною причиною погіршення стану навколишнього середовища та, певною мірою, здоров'я. Насамперед завдяки енергоємному виробництву клінкеру, щорічне виробництво цементу потужністю 4 гігатонни у всьому світі [2] відповідає за 9% антропогенних викидів парникових газів [2]. При постійно зростаючому попиті на виробництво бетону сьогодні припадає висока частка забруднювачів повітря [], а як видобуток його сировини, так і захоронення відходів загрожують ландшафтам, біорізноманіттю та екосистемам [].

Стратегії зменшення шкідливого впливу бетонної промисловості на навколишнє середовище добре відомі [3]. Проте необхідне більш жорстке застосування цих стратегій та розробка нових, оскільки пряма CO₂ інтенсивність виробництва цементу в усьому світі зростала на 1,8% на рік у період з 2015 по 2020 рік [2].

На рисунку 1.1 представлений ланцюжок утворення вартості бетону, від виробництва до закінчення терміну служби. Синім кольором показані прямі стратегії зниження викидів парникових газів, пов'язаних з бетоном. Вони включають використання альтернативних видів палива для виробництва клінкеру, впровадження стратегій уловлювання та зберігання вуглецю, заміну частки клінкеру іншими продуктами у виробництві цементу, зменшення кількості цементу в бетонних сумішах або мінімізацію необхідного обсягу бетону за рахунок ефективності проектування [2]. Хоча допускає зниження CO₂ викиди на вироблену бетонну масу, цих стратегій недостатньо для повної ліквідації шкідливого впливу бетонної промисловості. У чорному кольорі звичайний цикл виробництва та обслуговування бетону.

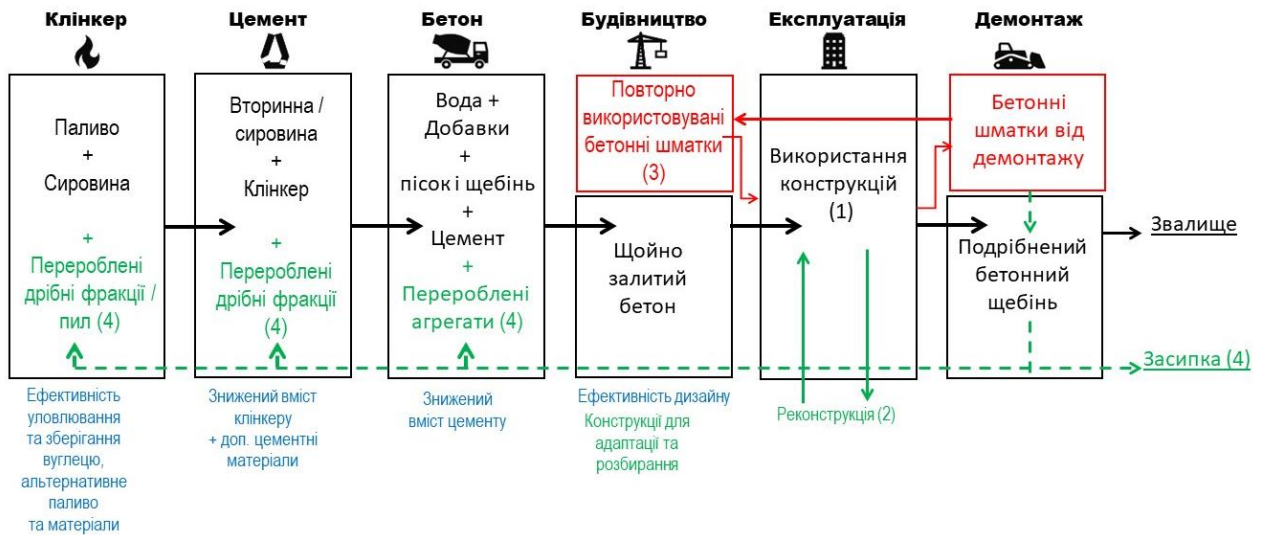


Рис. 1.1 - Конкретний ланцюжок створення вартості [2].

У кольорах стратегії для зниження шкідливого впливу бетону: прямі стратегії синім кольором, кругові стратегії зеленим, кругові стратегії повторного використання червоним. Цифри вказують на пріоритет циркулярної стратегії для зниження шкідливого впливу.

На додаток до вищезгаданих прямих стратегій, стратегії циркулярної економії, показані зеленим і червоним кольорами на рисунку 1, також спрямовані на обмеження накопичення відходів, подовження використання бетону та впровадження циклів відновлення матеріалів. Пріоритетність стратегій поводження з відходами відповідно до їх очікуваного впливу на навколишнє середовище [2], циркулярні стратегії повинні впроваджуватися наступним чином:

- (1) Продовжити використання конструкцій якомога довше без модифікацій;
- (2) Відремонтувати або відновити їх, якщо це необхідно;
- (3) Якщо демонтаж будівлі неминучий, повторно використовувати його частини в іншому проекті з мінімальною переробкою;
- (4) Якщо компоненти не підлягають повторному використанню, переробити їх для виробництва аналогічного або іншого продукту.

Коли справа доходить до бетонних конструкцій, стратегія 4-го циклу полягає в подрібненні та переробці його як засипного матеріалу на викопаних ділянках та інженерних роботах [] або як заміну природних заповнювачів у тому, що зазвичай називають «переробленим бетоном». У порівнянні зі звичайним бетоном, перероблений бетон обмежує утворення відходів і виснаження ресурсів, але

не виділяє менше парникових газів на кубічний метр, ніж звичайний бетон [4], оскільки для досягнення такої ж міцності потрібна аналогічна або більша кількість цементу.

Це дослідження зосереджене на 3-й круговій стратегії, червоній на рисунку 1: *повторне використання* бетонних частин, отриманих від демонтажу будівель або інфраструктури, у нових проектах. Обережно розбираючи деталі та збираючи їх заново в нових проектах, повторне використання спрямоване на збереження внутрішньої цінності відновленого матеріалу практично без повторної обробки. Тому повторне використання зазвичай є стратегією пріоритету над переробкою. Оскільки це подовжує термін служби існуючих продуктів, повторне використання зменшує попит на нові та утворення відходів.

1.2. Повторне використання бетону в нових будівельних проектах

Стратегія повторного використання визнана Міжнародним енергетичним агентством ключовою віссю досліджень для підвищення ефективності використання матеріалів. У чорному кольорі звичайний цикл виробництва та обслуговування бетону [4]. Оскільки на несучі матеріали припадає найбільша частка втлених парникових газів у будівлях [4], їх повторне використання (3-тя циркулярна стратегія) потенційно забезпечує найвищі екологічні переваги, що вже виміряно багатьма побудованими проектами та імітаційними дослідженнями [8].

Застарілі будівлі часто є структурно міцними до їх трансформації або знесення, і те ж саме стосується їх несучих компонентів після вилучення. Дійсно, будівлі, особливо в міських районах з високим тиском на ґрунт, зазвичай зносяться з причин, не пов'язаних із маркою матеріалу та конструктивними характеристиками [7]. Їх несучі системи, як правило, добре захищені від атмосферних впливів протягом терміну служби, а їх компоненти – в основному бетон – можуть використовуватися довше, тобто повторно використовуватися в нових проектах.

До індустріалізації повторне використання каменів, цегли або деревини було звичайною практикою, оскільки видобуток і виробництво нових компонентів було відносно дорогим і трудомістким [6]. Сьогодні повторне використання

структурних компонентів рідко розглядається, незважаючи на зростаючу кількість переконливих застосувань, опублікованих в наукових журналах [9, 10] та практичних книгах [15]. Однак ці заявлені застосування в основному стосуються сітчастих конструкцій, виготовлених з врятованої сталі або деревини.

При застосуванні до бетонних конструкцій повторне використання компонентів, показане червоним кольором на рис. 1.2, складається з: ретельного поділу застарілих конструкцій на шматки відносно великих розмірів за допомогою, наприклад, алмазної пилки, рис. 1.2а, або струменів води під високим тиском; і повторного складання деталей в іншому конструктивному проекті без істотної зміни їх геометричних і механічних характеристик (рис. 1.2с і d).



Рис. 1.2 - Процес повторного використання конструкцій: демонтаж (a,b), підготовка, зберігання (c) та повторне збирання (d) у новому проекті. Автори зображення: (a, c, d): FAZ Architectes; (б): Ingeni SA.

Ранні дослідження кускового повторного використання видобутого бетону в нових конструкціях демонструють одночасне скорочення утворення відходів, споживання сировини та викидів парникових газів [16]. Крім того, формальні та механічні характеристики врятованих компонентів, сліди їх минулого використання, їхня вбудована технологічна цінність максимально відновлюються протягом нових циклів обслуговування [12]. Однак повторне використання також пов'язане з відомими ризиками, пов'язаними з невизначеністю нетрадиційних ланцюгів поставок і новаторськими підходами до будівництва [17]. Це також вимагає додаткових проектних робіт для деталей з'єднання та нових видів оцінки якості матеріалів [18].

1.3. Рівні повторного використання

Розрізняють три рівні відновлення вартості за допомогою повторного використання конкретних компонентів, залежно від різниці між структурними вимогами до компонентів у нових проектних рішеннях та вимогами до донорської структури:

- Коли вимоги до компонентів глобально порівнянні в обох структурах, рівень відновлення відповідає еквівалентному повторному використанню, рис. 1.3.



Рис. 1.3 - Рівні повторного використання бетону: приклад еквівалентного повторного використання плит у малоповерховому будівництві (а), повторного використання як дорожніх плит (b) та повторного використання в якості основ (c) [20].

- Коли вимоги до конструкції приймача нижчі, повторно використані компоненти переробляються. Повторне використання конструкцій зазвичай відбувається, коли повторно використані компоненти піддаються меншій різноманітності навантажень чи напруг, або меншій величині зазначених навантажень або напружень. Наприклад, на рисунку 3 b, розпиляні монолітні залізобетонні плити повторно використовуються в якості дорожніх плит паркувального покриття, а це означає, що міцність на вигин, що забезпечується арматурними стержнями, більше не оцінюється в повній мірі.

- Коли до конструкції приймача висуваються вищі вимоги, повторно використані компоненти переробляються. Повторне використання конструкцій зазвичай покладається на структурне посилення або на комбінацію компонентів.

Наприклад, на рисунку 3b дві збірні плити, які раніше просто підтримувалися, скріплені разом, щоб забезпечити консольне використання.

При реалізації стратегії високої ресурсоефективності необхідно максимально повторно використовувати потужності, властиві врятованим матеріалам. Таким чином, еквівалентному та *повторному* використанню слід віддавати перевагу перед варіантами переробки і захороненню, а якщо цього не уникнути, їх масштаби слід мінімізувати.

1.4. Огляд літератури по темі досліджень

Стратегія повторного використання є маловідомою стратегією за межами територій, де вона практикується, і знання про неї фрагментарні. Масштаби і різноманіття проектних рішень, пов'язаних з стратегією повторного використання, описані лише частково. Вичерпного огляду різноманіття та історії практики в літературі не знайдено. Крім того, технічні, екологічні, економічні, логістичні та дизайнерські наслідки часто залишаються задокументованими ізольовано. Дійсно, в небагатьох існуючих дослідженнях дані, як правило, прив'язані до одного проекту або схожих проектів, що належать до географічно або типологічно схожого набору рішень. Наприклад, [16] зібрали технічні, логістичні, економічні та екологічні дані, які зосереджені на повторному використанні збірних залізобетонних панелей зі Східної Німеччини в нових малоповерхових будівлях до 2010 року. Küpfer et al. [2] задокументували та проаналізували два нещодавні проекти з повторним використанням бетонних шматків, відновлених із монолітних бетонних конструкцій у Швейцарії. Bellastock [2] проаналізував дві стінові системи, які повторно використовують розпиляні збірні панелі у Франції. Al-Faesly і No l [9] дослідили передбачувані бар'єри для повторного використання бетону серед професіоналів бетонної промисловості в Канаді. Двома рідкісними дослідженнями, які поєднують різноманітні практики, є робота Salama (2017) та [9]. Перша робота представляє три проекти, всі побудовані зі збірних панелей, але в трьох країнах, і коротко визначає деякі проблеми стратегії повторного використання. У другій розглядаються чотири проекти, всі побудовані зі збірних панелей, але різного розміру, в різні десятиліття і в чотирьох країнах. Загалом, всебі-

чного огляду різноманіття проектних рішень, історії, переваг та обмежень цієї стратегії бракує для належного інформування дослідників, дизайнерів, власників нерухомості, будівельних компаній та політиків.

Зібрані записи представлені за видами та роками видання на рис. 1.4. Огляд включає в себе вісім журнальних статей, вісімнадцять доповідей на конференціях і презентацій, десять книг або розділів книг, шістнадцять тез, вісімнадцять доповідей або інформаційних бюлетенів, а також двадцять журнальних статей, інтерв'ю, веб-сторінок або відео (повний список див. у Додатку А).

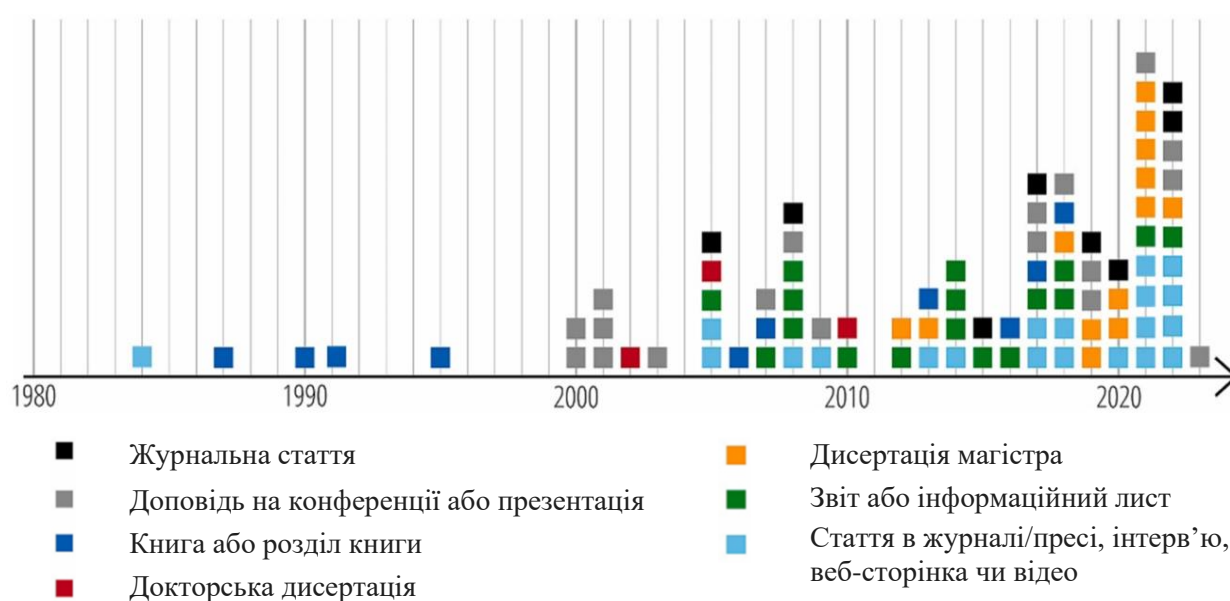


Рис. 1.4 - Зібрано записи за роком видання

Найдавніші зібрані записи датуються 1980-ми і 1990-ми роками і були знайдені в книгах, розділах книг і архітектурних журналах. Вони обговорюють ранній досвід повторного використання збірних деталей в основному промислових проектів в Німеччині і збірних панелей у великомасштабних житлових проектах в Нідерландах і Швеції. Перший запис, присвячений повторному використанню монолітних бетонних компонентів [17], датується 2000 роком і знаменує собою початок серії наукових публікацій про стратегію повторного використання протягом 2000-х років.

Загалом частота виявлених записів з часом зростає. За останні роки зібрано сім журнальних статей і доповідей на конференціях, а також вісім магістерських

дисертацій, опублікованих з 2020 року, що свідчить про поточний академічний інтерес.

1.5. Огляд об'єктів впровадження

У Додатку В перераховані зібрані тематичні дослідження. Список не є вичерпним, оскільки не всі проектні рішення публікуються у загальнодоступних документах та через притаманну йому обмеженість пошуку. Крім того, рівні доступності, чіткості та надійності даних нерівномірні.

На рисунку 1.5 показано кількість тематичних досліджень відповідно до їх розташування (а), стану конструкції (б) та типу бетону (в). Загалом зібрано 77 задокументованих прикладів. Серед них 54 – це об'єкти будівництва. Дев'ять тематичних досліджень мають невизначений статус будівництва, їх будівництво було заплановано, але не підтверджено в публікаціях. Два будівельні проекти були припинені або з координаційних та економічних причин, або з причин, незалежних від проекту. Дванадцять проектних об'єктів не будуються, тому що вони ніколи не призначалися для будівництва в найближчому майбутньому. В основному це попередні або техніко-економічні обґрунтування, що впливають з магістерських робіт. Побудовані об'єкти (54 шт.) були зведені в період з 1967 по 2012 рік. Серед них 53 – у Європі, переважно в Німеччині, та один – у США. Визначені проекти включають великі багатоповерхові житлові будинки, малоповерхові будинки, павільйони та інфраструктурні роботи. Повторно використані бетонні компоненти включають в основному збірні панелі з масових житлових будинків зі зміною розмірів або без них, а також інші збірні компоненти або шматки бетону, витягнуті з монолітних конструкцій, починаючи від невеликих блоків і закінчуючи великими шматками. Тим не менш, незважаючи на існуюче різноманіття побудованих проектів, загальна кількість виявлених побудованих прецедентів підтверджує, що повторне використання в даний час обмежено статусом низької практики та відсутністю нормативних документів.

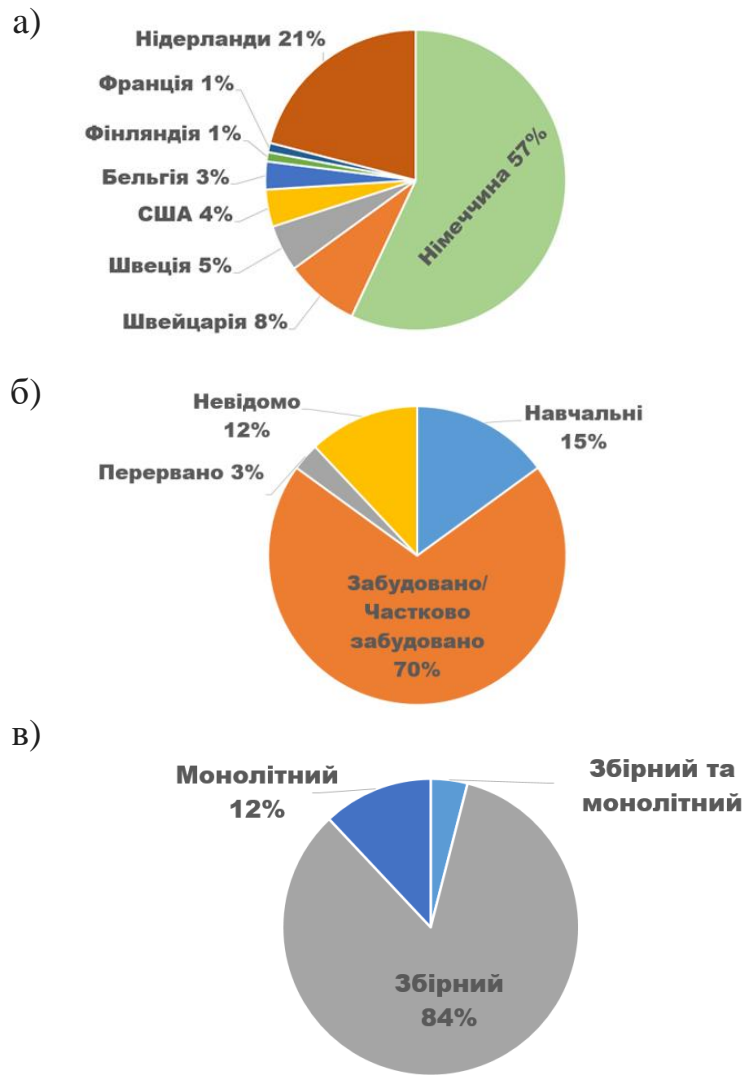


Рис. 1.5 - Розподіл визначених тематичних досліджень повторного використання за країнами (а), статусом (б) та типом виготовлення бетону (в)

У таблиці 1.1 узагальнено ключові характеристики семи тенденцій. Основними критеріями є місце розташування, тип повторно використаного бетонного компонента, розмір приймача-проекту (кількість поверхів), використання проектів донора та приймача, а також стан проекту. Тематичні дослідження, що описують ту саму тенденцію, впливають із загальних рушійних сил і, як правило, виникають у порівнянному структурному та соціально-економічному контексті.

У результаті цього аналізу в наступних розділах хронологічно детально описані особливості та уроки, винесені з практики застосування.

Таблиця 1.1 - Основні особливості тенденцій практики повторного використання

Період	1967–1998			1999–2010		2011–2022	
	Піонерський період			Період розробки		Період розвитку	
Приклади з практики застосування	A	B	C	D	E	F	G
		Раннє повторне використання збірних залізобетонних компонентів у Німеччині	Перші масштабні експерименти з повторним використанням збірних залізобетонних панелей	Новаторське повторне використання монолітного бетону для подібних застосувань	Дослідження та застосування повторного використання німецьких збірних залізобетонних панелей для масового житла в малоповерхових проєктах	Перервано великомасштабні проєкти, повторне використання збірних залізобетонних компонентів	Розвиток повторного використання збірного залізобетону
							
Загальна кількість об'єктів (включаючи побудовані)	17 (14)	3 (3)	1 (1)	30 (25)	4 (2)	10 (4)	12 (5)
Місце	Німеччина	Пд, Нідерланди	Швеція	Німеччина (Нідерланди, Ж)	Нідерланди, США	Європа	Європа, США
Кількість поверхів	1	2–7	невідомий	0–3	2–4; невідомий	різний	різний
Основне призначення будівлі приймача	Промислова	Житло	Житло	житло, сервіс, інфраструктура	Житло змішане	різний	різний

Продовження таблиці 1.1

Період	1967–1998			1999–2010		2011–2022	
	Піонерський період			Період розробки		Період розвитку	
Приклади з практики застосування	A	B	C	D	E	F	G
Основний зовнішній вигляд бетону	невідомий, прихований	Приховані	невідомий	Приховані	невідомий, видимий	видимий	видимий
Бетон основного типу	Збірний залізобетон	Збірний залізобетон (панелі)	Литий на місці	Збірний залізобетон (панелі)	Збірний залізобетон	Збірний залізобетон	Литий на місці
Запис загальної якості	низький	високий	низький	високий	Змінної	Змінної	Змінної

1.6. Правила і послідовність робіт при демонтажі будівель

Загальна послідовність робіт.

Знесення або демонтаж об'єкта повинні проводитися в зворотній послідовності зведення, тобто зверху вниз, по поверхах, по секціях, по еркерах.

У разі поелементного демонтажу можливе повторне використання елементів при будівництві малоповерхових будівель. Аналогічним чином цей метод можна використати для зменшення поверховості в житлових будинках. Стінові панелі, пізніше можна використовувати при будівництві тимчасових або постійних доріг.

Якщо будівля являє собою конструкцію з великих елементів, використовуються баштові та стрілові крани в комплекті з механізованим інструментом. Те ж саме стосується і каркасних будівель.

Поповерховий демонтаж будівель починається з розробки плану робіт. Він включає:

- будівельний генеральний план з планом розміщення будівельної техніки, засобів механізації,
- розмітка тимчасових доріг, складських майданчиків, складів, електромереж, побутових приміщень;
- графіки роботи;
- технічні карти виробництва основного демонтажу;
- технічні карти послідовності виконання робіт;
- розрахунки для забезпечення стійкості демонтованих елементів.

При проведенні демонтажних робіт необхідно:

- забезпечувати міцність і стійкість інших опорних конструкцій і прилеглих елементів;
- Запобігають падінню конструкцій при відпусканні їх кріплень (цементування швів, зварювання, болти).

Для забезпечення міцності і стійкості інших конструкцій необхідно виконати необхідні розрахунки в зв'язку з проектними схемами будівлі, які змінюються в процесі знесення або демонтажу. За результатами розрахунків тимча-

сово фіксуються інші конструкції. Схеми і конструкції тимчасових фіксацій повинні бути надані в складі ПВР.

Проводять обстеження загального технічного стану будівель, під час якого передбачаються:

- вивчення наявної проектної документації;
- визначення переліку відходів, обсягів, складаються паспорти відходів та, при потреби, лабораторні дослідження класів небезпеки;
- розробка схем страхувальних пристроїв під несучими конструкціями;
- виявлення аварійних ділянок.

За результатами обстеження визначаються технічний стан та несуча здатність конструкцій, можливість їх повторного застосування, застосування тих чи інших методів організації безпечного проведення робіт.

Визначається можливий ступінь обробки та утилізації відходів безпосередньо на майданчику демонтажу. Знесення або демонтаж будівель повинні організовуватися потоковими методами з розбивкою об'єктів на захватки.

В якості захваток вибираються частини об'єктів з повторенням однакового обсягу роботи. У житлових будинках в якості захвати може використовуватися частина перекриття або секції, в одноповерхових промислових будівлях - проліт або частина прольоту в межах температурного шва.

Наявність існуючої інфраструктури (зелені насадження, дитячі майданчики, дворові приміщення, гаражі і т.д.) вимагає виключити з планування робіт вирубку дерев і, по можливості, використання існуючих доріг і майданчиків. Це особливість демонтажу через тісноту простору, в порівнянні з новим будівництвом, з необхідністю організувати зберігання і винос в обмеженому просторі демонтовані конструкції.

Послідовність робіт повинна передбачати використання додаткові засоби для забезпечення стійкості конструкцій, для підвищення безпека умов праці.

1.6.1 Демонтаж житлових і громадських будівель з цегляними стінами

Послідовність робіт:

- демонтаж покрівлі;
- демонтаж рейлінгів на даху;
- демонтаж дерев'яних конструкцій скатних дахів;
- демонтаж горищного перекриття;
- поповерховий демонтаж зовнішніх і внутрішніх стін;
- поповерховий демонтаж міжповерхових перекриттів;
- поповерховий демонтаж поверхів;
- поповерховий демонтаж сходових кліток і майданчиків;
- демонтаж перекриття над підвалом;
- демонтаж стін і фундаментів підвалу.



Рис. 1.6 - Демонтаж будівель з цегляними стінами

1.6.2 Демонтаж несучих та огорожувальних конструкцій житлових та громадських панельних будівель зі збірного залізобетону

Послідовність робіт:

- демонтаж покрівельного покриття;
- демонтаж рейлінгів на даху;
- демонтаж стінових панелей парапету;
- поповерхове тимчасове кріплення демонтованих елементів зовнішніх і внутрішніх стін за допомогою спеціального технологічного обладнання;

- демонтаж панелей покриття;
- демонтаж панелей перегородок;
- поповерховий демонтаж внутрішніх і зовнішніх стінових панелей;
- поповерховий демонтаж поверхів;
- поповерховий демонтаж панелей перекриття;
- демонтаж сантехнічних кабін і ліфтових шахт;
- демонтаж сходових і балконних елементів;
- демонтаж плит перекриття над підвалом;
- демонтаж стін підвалу і демонтаж фундаментів.

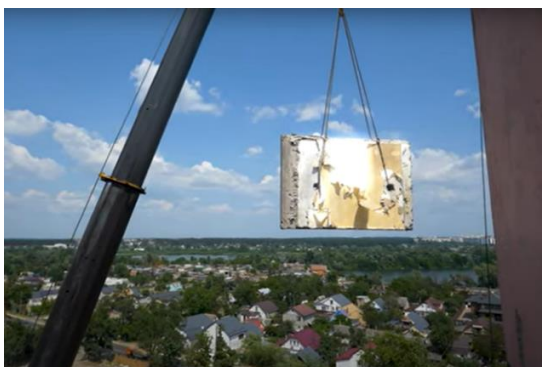


Рис. 1.7 - Демонтаж багатоповерхового будинку в Ірпені



Рис. 1.8 - Демонтаж багатоповерхового будинку в Дніпрі

1.6.3. Правила демонтажу промислових каркасних будівель (одноповерхових і багатоповерхових)

Конструктивна система промислових будівель промислових об'єктів, як правило, виконується зі сталевих або залізобетонних елементів.

За конструктивною схемою рами можуть бути каркасними або скріпленими.

У рамних рамах стійкість і геометрична незмінність в поперечному напрямку забезпечується рамами, в поздовжньому - установкою сталевих зв'язків між колонами в один прийом для кожного ряду колон. Зв'язки, як правило, встановлюються в середині температурного блоку.

Об'єднання двох поперечних рам в один блок за допомогою диска підлоги (покриття) і розкосів колон створює жорсткий блок розкосів, що забезпечує просторову жорсткість і стійкість.

У скріплених каркасах стійкість і геометрична незмінність будівель забезпечується стельовим диском (обшивкою) і розташуванням діафрагм жорсткості між колонами в обох напрямках або сердечниками жорсткості.

Стінки сходових кліток також можуть служити діафрагмами або ядрами жорсткості.

Демонтаж будівель необхідно проводити таким чином, щоб в процесі демонтажу завжди залишалася просторово стабільна ділянка. Тому демонтаж будівельних конструкцій слід починати в напрямку від торців будівлі і деформаційного шва до блоків стяжки або ребер жорсткості з двох сторін. При необхідності можуть встановлюватися тимчасові елементи, що забезпечують необхідну стійкість. Конструкції блоків стяжки розбираються в останню чергу.

Демонтаж конструкцій багатоповерхових будинків проводиться ярусами, (поверх за поверхом), елемент за елементом. Робота на наступному ярусі допускається тільки після завершення робіт на попередньому ярусі.

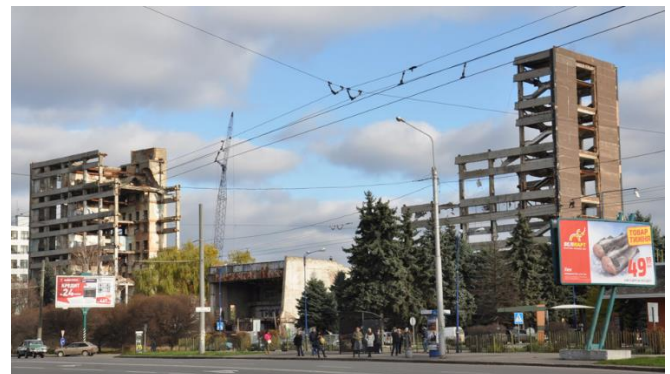


Рис. 1.9 - Демонтаж заводу в Полтаві

1.6.4 Демонтаж несучих та огорожувальних конструкцій каркасу одноповерхових промислових будівель (сталевих та залізобетонних)



Рис. 1.10 - Демонтаж промислового будинку з металокаркасних конструкцій

Послідовність робіт:

- демонтаж спеціальних конструкцій (сходів, оглядових майданчиків, пандусів, шахт, галерей, залізничних колій);

- демонтаж ліхтарів;
- демонтаж покрівлі;
- демонтаж перил даху та панелей парапетних стін;
- демонтаж несучих конструкцій покрівлі (профнастил, залізобетонні плити);
- демонтаж прогонів дорожнього одягу;
- демонтаж ліхтарів;
- демонтаж вікон, дверей, відводів;
- демонтаж стінових панелей;
- демонтаж несучих конструкцій покрівлі (кроквяні і кроквяні ферми, балки);



Рис. 1.11 - Демонтаж ферм одноповерхового промислового будинку

- демонтаж підкранових балок;
- демонтаж колон;
- демонтаж фундаментних балок і фундаментів;

При демонтажі будівельних конструкцій необхідно забезпечити стабільність положення ферм і колон, після їх звільнення від сусідніх несучих конструкцій.

Заходи щодо забезпечення стійкості конструкцій при демонтажі і технологічного обладнання повинні міститися в ПВР.



Рис. 1.12 - Демонтаж плит покриття

1.6.5 Демонтаж сталевих і залізобетонних конструкцій багатопверхових будівель

Послідовність робіт:

- демонтаж покрівлі;
- демонтаж перил даху та панелей парпетних стін;
- демонтаж плит покриття;
- поповерховий демонтаж поверхів;
- поповерховий демонтаж вікон та дверей;

- поповерховий демонтаж перегородок;
- поповерховий демонтаж стінових панелей;
- поповерховий демонтаж плит перекриття;
- поповерховий демонтаж фрамуг міжповерхових перекриттів;
- поповерховий демонтаж колон;
- поповерховий демонтаж примикань стяжки та діафрагм жорсткості;
- поповерховий демонтаж сходових конструкцій;
- демонтаж фундаментних балок;
- демонтаж стін і фундаментів підвалу.



Рис. 1.13 - Демонтаж багатоповерхового промислового будинку

1.6.6 Демонтаж скатних дахів будівель з цегляними стінами

Перед початком робіт з демонтажу покрівлі повинні бути демонтовані всі елементи інженерних систем (радіо- і телевізійні антени, проводка, рекламні щити).

Розбирання проводиться в два етапи:

- зняття покрівельного покриття;
- Демонтаж несучих елементів покрівлі.

Найбільш часто використовуваним покрівельним покриттям для скатних дахів можуть бути:

- сталеві оцинковані листи;
- рифлені азбестоцементні листи;
- виготовлені з рулонних покрівельних матеріалів.



Рис. 1.14 - Демонтаж скатних дахів будівель з цегляними стінами

Розбирання сталевої покрівлі проводиться в такій послідовності:

- знімаються покривні листи (фартухи) біля виступаючих частин (вентиляційних труб та інших виступаючих частин);

- хомути відокремлюються від обрешітки;
- один зі стоячих швів відкривається на маюнок по всьому схилу покрівлі;
- відривається лежачий шов, який кріпить фарбування до листів водостоку;
- картину піднімають ломом і перевертають на наступний ряд.

У такій же послідовності розбирається і інша частина покрівлі. Демонтовані картини згортають в рулони і відразу ж опускають вниз в цілях безпеки.

Демонтаж покрівлі з азбестоцементних листів починається з конькових елементів, потім звичайні листи демонтуються в порядку, зворотному монтажу, після чого видаляються труби, звіси, лотки.

Покрівля з рулонних матеріалів демонтується шляхом надрізання і відриву її ділянок. Покрівля з штучних матеріалів демонтується поелементно в послідовності, протилежній їх розташуванню.



Рис. 11.5 - Демонтаж покрівель панельних і каркасних будівель

Дерев'яна обрешітка демонтується вручну поелементно за допомогою цвяхопобивних машин і спеціальних ломів.

Дерев'яні конструкції крокв демонтуються в повному обсязі за допомогою вантажопідйомних механізмів. Конструкції стропують і підтримують краном, кріплення знімають.

Демонтовані довгі елементи крокв даху складуються на даху з опорою на зовнішні і внутрішні стіни, а потім опускаються краном вниз і переносяться в зону зберігання.

1.6.7 Демонтаж покрівель панельних і каркасних будівель

Демонтаж покрівлі проводиться в послідовності:

- демонтаж покрівельного покриття;
- Демонтаж парапетних панелей, карнизних блоків та покрівельних плит.

Рекомендується розділити покрівельне покриття (м'яке, рулонне, мастика, металеві листи) на смуги 1000×500 мм (плити 1000×1000 мм), зручні для перенесення і зберігання.

Монолітні стики, шви, металеві з'єднання покрівельних плит (настилу) звільняють від розчину. Стропувати покрівельні плити рекомендується за допомогою чотирьохгілкового стропа і чотирьох захватів, які встановлюються в спеціально просвердлені (перфоровані) отвори. Потім за допомогою крана злегка натягують стропа і перерізають металеві стяжки.

Плита даху відривається гідравлічним клином або домкратами і піднімається на кілька сантиметрів краном. Перед підйомом покрівельну плиту піднімають на 20-30 см, щоб перевірити надійність стропа. Таким же чином демонтуються парапетні панелі, карнизні блоки і плити перекриття даху будинку.

1.6.8 Поповерховий демонтаж збірних залізобетонних плит і стінових панелей

Перед демонтажем плит виконуються наступні роботи:

- у місцях стропування просвердлюють отвори діаметром 40-60 мм;
- шви і стики між плитами звільняють від бетону цементування методами, зазначеними в технологічній карті.

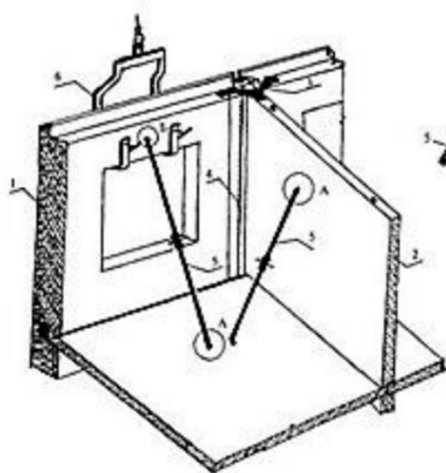
Після цього плити стропують кільцевими стропами, відривають за допомогою розклинювання гідравлічними клинами або домкратами з опорної площини, а після перевірки надійності страховки піднімають і переносять на місце зберігання.

Демонтаж зовнішніх і внутрішніх стін панельних будівель проводиться в послідовності:

- панелі тимчасово фіксуються до захвату за допомогою підкосів,

- у панелях просвердлюють два стропних отвори, в які вставляються анкери;
- стропування панелей здійснюється за допомогою чотирьохгілкового стропа;
- вирізається або вирізається заповнення вертикальних швів на торцях панелі, нарізаються монтажні з'єднання, знімаються підкоси;
- при натягу стропів панель відривається за допомогою металевих клинів, забитих в шов між панелями, гідравлічних клинів або домкратів;
- панель піднімається на 0,5 м для відриву від опорної поверхні, а також для перевірки стропа, і переміщається на склад.

Внутрішні панелі демонтуються в тій же послідовності, що і зовнішні панелі. Розібрані панелі встановлюються на складі пірамідами.



- 1- зовнішня стінова панель;
- 2- внутрішня несуча стіна;
- 3- зварний вузол кріплення;
- 4- пропил монолітної ділянки;
- 5- підкоси;
- 6- Монтажна траверса;
- 7- Анкери для кріплення підкосів.

Рис. 1.16 - Спосіб кріплення стінових панелей перед демонтажем

Демонтаж панельних стін багатоповерхових промислових будівель проводиться в напрямку зверху вниз, поверх за поверхом. Стropування проводиться за допомогою чотириноного стропа і захватів, вставлених в просвердлені отвори. Стикі між панелями звільняються від розчину, вирізаються деталі з'єднання стінових панелей з колонами. Панелі демонтуються і переміщаються на склад.

1.6.9 Демонтаж цегляних стін будівель

Способи демонтажу цегляних стін будівель призначаються в залежності від їх товщини, міцності розчинних швів і умов демонтажу. При кладці стін старовинних будівель на вапняний розчин демонтаж проводиться по площинах окремих цегли.

Цегляні стіни будівель, побудованих на цементно-піщаному розчині, при демонтажі розрізають на окремі блоки або розбивають на блоки. Розміри блоків в залежності від міцності кладки і несучої здатності механізмів призначаються в ПВР.

Стропування цегляних блоків здійснюється за допомогою грейферних захватів, а також за допомогою штифтів, вставлених в просвердлені отвори і захватів. Розбирання проводиться за допомогою ручних верстатів і різноманітного ручного інструменту (відбійні молотки, дискові фрезерні верстати, ломы, кувалди та ін.). У разі міцної кладки, з метою поліпшення умов розбирання, в стінах робляться надрізи і підрізи.



Рис. 1.17 - Демонтаж цегляних стін будівель

Цегляні блоки переміщуються вниз кранами, вантажними ліфтами або за допомогою закритих жолобів, транспортування до елеватора (жолоба) здійснюється тачками.

Цегляні стіни демонтуються з риштувань або інвентарних риштувань.

1.6.10 Демонтаж масивних залізобетонних конструкцій

Масивні залізобетонні конструкції можуть бути фундаментами для стовпчастих колон одноповерхових і багатоповерхових промислових будівель, а також фундаментами для обладнання. Демонтаж таких конструкцій повинен проводитися одним із способів знесення.



Рис. 1.18 - Демонтаж масивних залізобетонних конструкцій

Вибір методу знесення проводиться в ПВР з урахуванням наступних факторів:

- умови, в яких повинні проводитися роботи по знесенню;
- можливості використання підйомно-навантажувальної та транспортної техніки;

- наявність і можливість придбання засобів руйнування матеріалу демонтованих конструкцій;
- наявність робітників та інженерно-технічних працівників з необхідною кваліфікацією;
- техніко-економічне обґрунтування обраних засобів знесення;
- заходи щодо безпеки робіт.

1.7 Конструктивна схема будівлі, що дозволяє повторне використання

Збірні конструкції - це дуже давнє поняття, його можна помітити в стародавніх храмах Риму, наприклад, завдяки використанню структурних і скульптурних елементів. Промислова революція та поява нових матеріалів і технологій, які полегшують процес виробництва та транспортування, а також використовують стандартизацію та повторення, сприяли виникненню та популярності заводського виготовлення, що знайшло відображення в багатьох проектах, як, наприклад, у великому житловому проекті Ернста Мея у Франкфорті в 1920-х роках, після першої та другої світових воєн заводське виготовлення розглядалося як потужний інструмент, який допоміг у вирішенні житлової кризи (Bergdoll i Christensen, 2008). З тих пір індустрія збірного залізобетону була розвинена для виробництва більшості конструктивних і неконструктивних елементів будівлі, включаючи фундаменти, колони і балки, охоплюючі елементи, перегородки і фасади. Однак ці збірні елементи мають позитивні сторони щодо їх майбутнього розбирання, такі як відповідні розміри та вага для обробки та транспортування, висока якість та використання сухих з'єднань у деяких випадках, але інші аспекти, які призводять до високої трансформаційної здатності та потенціалу розбирання, такі як функціональне розкладання, систематизація, специфікація базових елементів, координація життєвого циклу та інші аспекти все ще відсутні і потребують перегляду. Цей процес розвитку не тільки надасть бетонній будівлі потенціал демонтажу, але й вплине на весь процес будівництва та зробить його більш стійким.

Прикладом може бути будівля "METRO Cash & Carry", який розпочав свій розвиток в Україні у 2003 році з відкриття першого в країні центру оптової торгівлі у Києві. З того часу інвестиції компанії у розвиток становили 460 млн. євро, а кількість нових робочих місць для українців, створених у 23-х оптових магазинах компанії (у Києві, Львові, Рівному, Івано-Франківську, Чернівцях, Вінниці, Одесі, Миколаєві, Полтаві), Кривому Розі, Дніпропетровську, Запоріжжі, Харкові, Донецьку, Маріуполі, Луганську) та головному офісі, перевищило 7000.

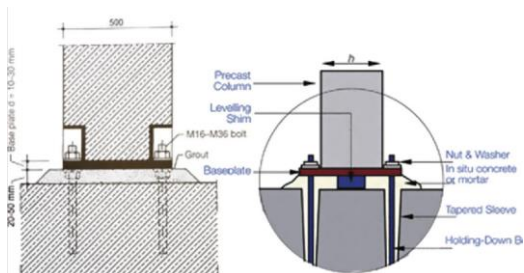


Рис. 1.19 – Збірно-розбірний залізобетонний каркас

Оптові магазини фірми відкриті для бізнес-покупців, тобто. для юридичних осіб та приватних підприємців, та пропонують в асортименті понад 25000 найменувань продовольчої та непродовольчої продукції. "METRO Cash & Carry

- Україна" співпрацює із 1300 українськими та міжнародними компаніями. Близько 90% товарів, представлених у магазинах "METRO", поставляються українськими виробниками, дистриб'юторами та імпортерами. Торгова площа торгових центрів становить 8-10 тис. м², а загальна площа однієї будівлі – до 16 тис. м². Кожен торговий центр пропонує клієнтам безкоштовну автопарковку на 900 місць.

Конструктивна схема будівлі розроблена каркасна, з використанням залізобетонних конструкцій з можливістю демонтажу і переміщення на інший будівельний майданчик (рис. 19).

Це дозволяє компанії з мінімальними витратами перенести торгові площі в інший район, при зменшенні економічної ефективності продаж.

1.8 Знесення будівель

Винятковим заходом, пов'язаним з містобудівними та іншими об'єктивними обставинами (високе фізичне та моральне зношування, аварійний стан тощо), вважається знесення будівель. Знесення будівель має чітко виражену стратегічну спрямованість. Це обумовлено тим, що демонтаж споруд є перша ланка у ланцюжку будівельних робіт на певній ділянці. Він включає цілий спектр робіт. Це, серед іншого: розбирання інженерних мереж та комунікацій, віконних та дверних отворів, покрівлі, демонтаж металевих та залізобетонних конструкцій перекриттів, розбирання перегородок та стін, демонтаж фундаменту.

Причини знесення будівель у різних країнах світу:

- в Америці час експлуатації житла визначається цілим рядом положень і правил, що істотно змінюються від штату до штату. Якимсь уніфікованим терміном використання будинків без капітального ремонту вважається 30 років;
- у Німеччині зносяться або старі будинки, в яких конструкції не відповідають вимогам безпеки, або житловий фонд, який пустує. Наприклад, у Східній Німеччині близько 30% квартир простоює, тому що люди намагаються жити там, де є робота;

- у Китаї будинки зносять не тільки швидко, а й часто [10]. Житлова політика тут не націлена на проведення капітальних ремонтів житлових будинків, а на їх знесення та будівництво нових. Згідно з розрахунками китайських фахівців, дешевше збудувати новий сучасний житловий багатофункціональний комплекс, чим ремонтувати фізично та морально застарілі будівлі [10];

- у Великій Британії, щоб будинок потрапив під знесення, йому зовсім не обов'язково бути старим. Достатньо не відповідати естетичним уподобанням городян. Міська влада може дійти висновку, що будівля псує місцевий краєвид. Так, у Глазго стерли з лиця землі одразу шість висотних будинків на 32 поверхи.

В Україні для знесення будівлі можуть існувати різні причини:

- аварійний стан - пошкодження та деформації несучих конструкцій, які наводять до вичерпання їхньої несучої здатності;
- фізичний знос будівлі - втрата несучими конструкціями будівлі первісних техніко-експлуатаційних якостей (міцності, стійкості, надійності та ін.) внаслідок впливу природно-кліматичних факторів та життєдіяльності людини;
- неприпустимий стан — ситуація, коли існує небезпека перебування людей, у зв'язку із зниженням несучої здатності будівлі [12, 13];
- моральне зношування будівлі — відхилення основних експлуатаційних показників від сучасного рівня технічних вимог експлуатації будівель та споруд [16, 17];
- при самовільному будівництві будівлі;
- знесення аварійних будівель і споруд та об'єктів після враження під час військових дій.

1.8.1 Методи знесення будівель і споруд

Будівлі і споруди з аварійними зонами, в тому числі від впливу вогню, повинні бути ліквідовані методами демонтажу або обвалення. Обґрунтований вибір способу знесення повинен бути зазначений в дорученні замовника, узгодженому з контролюючими органами.

При знесенні об'єкта повинні бути дотримані всі основні правила, послідовність і технологія демонтажу будівель, наведені в цьому розділі.

Знесення будівлі може здійснюватися одним із способів знесення, які поділяються на вибуховий, механізований (основний), термічний, електрогідравлічний або їх комбінації. При проведенні робіт зі знесення, особливо старих будівель, необхідно дотримуватися вимог безпеки:

- установка тимчасових кріплень;
- огороження території;
- монтаж будівельних риштувань на фасадах будівлі, з натягнутою сіткою в якості захисного огороження.

Вибуховий метод.

Цей метод руйнування будівель застосовується при масовому знесення кварталів забудови чи окремих будівель під час реконструкції міської забудови (рис. 20).

Найчастіше цей метод використовується при знесення багатоповерхових будівель в Америці, Китаї, Великій Британії, Германії [11, 18–22]. Підготовка до вибуху займає багато часу. З будівлі витягуються дроти, двері або труби. Повинні бути обов'язково видалені шибки. Несучі колони бурять, в отвори вкладають вибухівку. Підрильники намагаються використовувати настільки мало вибухівки, наскільки це можливо, вибухові речовини розміщують не так на всіх поверхах [15, 20].

Основний принцип вибухового методу полягає у створенні динамічних навантажень, що забезпечують руйнування несучих конструкцій нижнього і поверхів, що лежать вище, внаслідок чого досягаються втрата стійкості будівлі та її обвалення.

Знесення будівлі вибухом рідко застосовується в Україні, оскільки законодавством накладено серйозні обмеження застосування вибухових речовин [15].



Рис. 1.20 – Вибуховий метод знесення

Досвід руйнування житлових будинків показав, що в умовах щільної забудови вибуховий метод має ряд недоліків, до яких слід зарахувати:

- негативний вплив динамічних навантажень на сусідні будинки;
- високу запиленість прилеглих територій та будівель у результаті аеродинамічного ефекту осідання продуктів руйнування;
- неоднорідне подрібнення армоконструкцій, що надалі вимагає великих трудовитрат на ліквідацію зв'язків між продуктами руйнування;
- утруднюється процес навантаження та транспортування зруйнованих елементів внаслідок різних габаритів, наявності арматури, трубопроводів, різномірних матеріалів, тому ефективність перевезення не перевищує 30% від вантажопідйомності автотранспортних засобів;
- виникають екологічні проблеми утилізації матеріалів руйнування, оскільки за такого методу зносу утворюються величезні обсяги будівельного сміття, під які необхідно виділяти значні площі землі [18–20].

Механізований спосіб обвалення будівель.

При знесенні 1–9-поверхових будівель найпоширенішим нині є використання спеціальної техніки (рис. 21). До середини 1990-х рр. застосовувався ме-

тод ударної руйнації конструкцій шар- або клин-молотом, що підвішується на тросах до стріли самохідного крана або екскаватора.

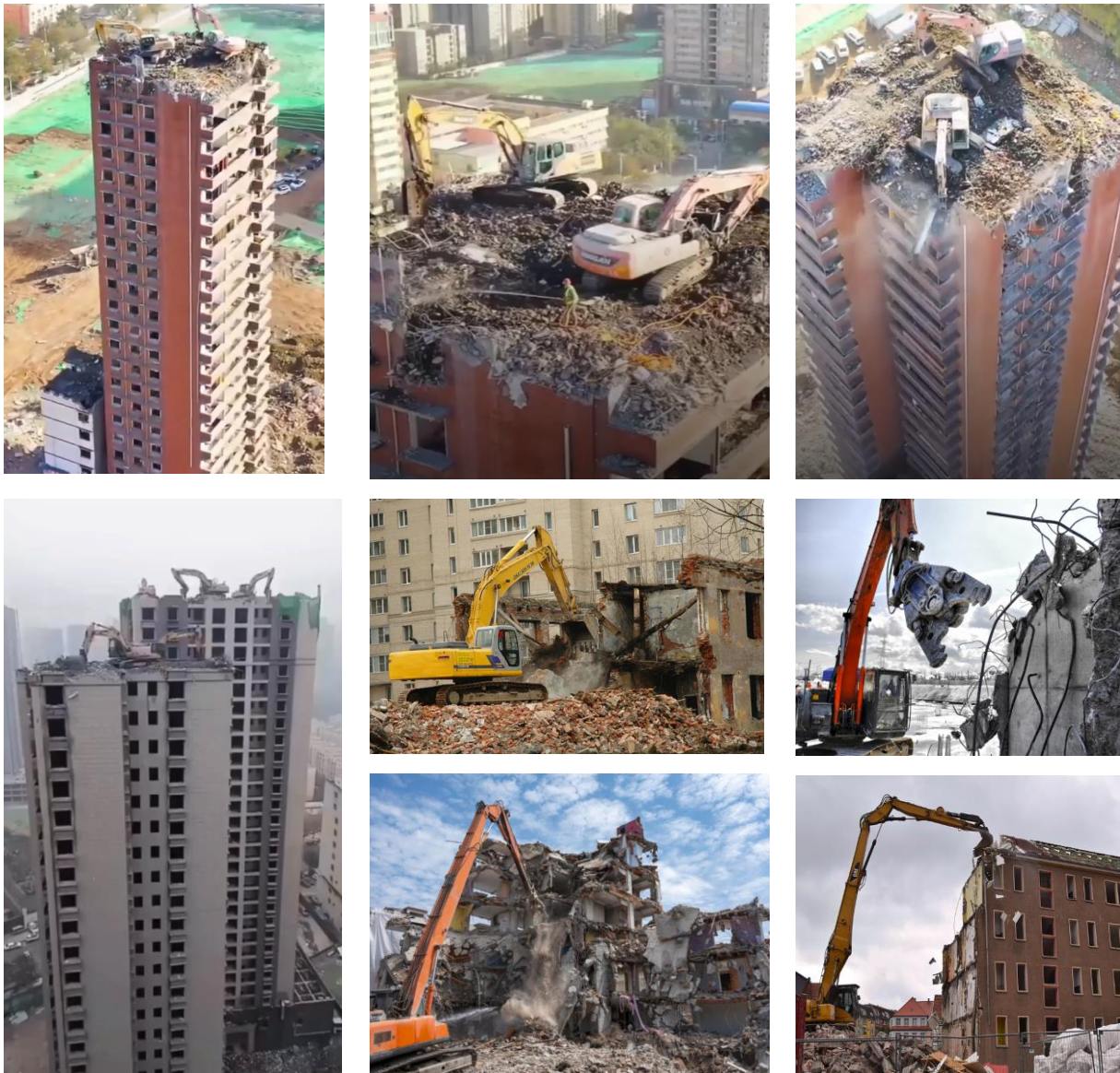


Рис. 1.21 – Механізований спосіб обвалення будівель

В даний час з'явилася нова техніка, яка руйнує будівлі та споруди за допомогою екскаваторів на гусеничному ході. Екскаватори оснащені спеціалізованим гідравлічним інструментом - гідрножиці, гідромолот, грейферний захват, мультипроцесор та гідроклин для руйнування елементів із бетону.

Механізований спосіб обвалення дуже продуктивний і дозволяє знести будь-яку будівлю, не пошкоджуючи навколишні будівлі і територію, застосовуючи техніку, яка найбільше ефективно може вирішити завдання щодо знесення.

Головний мінус даного методу - утворення величезних обсягів будівельних відходів, які складно використовувати повторно у будівельних конструкціях або переробити методом рециклінгу через високу трудомісткість по сортуванню. Тому будівельні відходи мають вивозитися на сміттєві полігони. Враховуючи світові тенденції щодо раціонального використання будівельних відходів, можна сказати, що механізований спосіб обвалення будівель та споруд є застарілим [19, 20].

Спеціальні способи руйнування конструкцій.

До спеціальних способів подрібнення конструкцій об'єкта відносяться: гідровибуховий, термічний, електрогідравлічний та спосіб гідророзколювання (рис. 22).

Термічний спосіб ефективний при руйнуванні монолітних бетонних та залізобетонних конструкцій. Термічна різка конструкцій проводиться з використанням потужного джерела тепла у формі високотемпературного газового потоку або електричної дуги.



Рис. 1.22 – Термічний спосіб

Принцип дії цього способу полягає у плавленні бетону продуктами згоряння заліза в струмені кисню, що надходить в трубу, що згоряється в кількості, достатній для горіння і винесення шлаку з конструкції, що прорізається. Метод є

екологічно небезпечним та вимагає висококваліфікованих фахівців та дорогого обладнання. Тому нині він не знайшов широкого застосування.

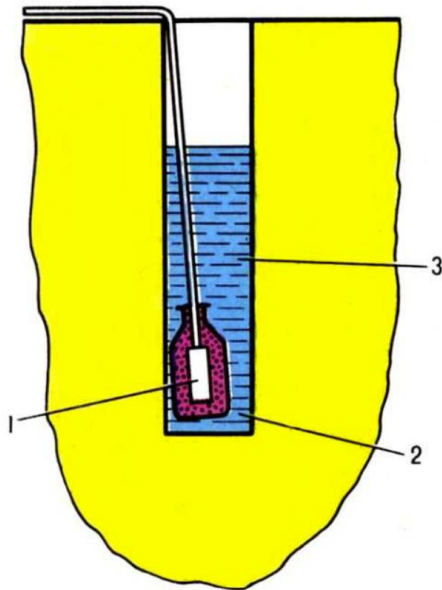


Рис. 1.23 - Гідровибуховий спосіб дроблення: 1 - капсюль-детонатор запальної трубки; 2 – вибухова речовина; 3 – вода

Гідровибуховий спосіб використовується тоді, коли необхідно зруйнувати конструкції коробчатої форми, резервуарів і т.п., а також кам'яних, бетонних та залізобетонних конструкцій. Технологія даного способу полягає у заповненні вільного простору шпурів водою або глинистим розчином. До мінусів належить необхідність дорогого спеціального обладнання та висока вартість виконання робіт. Широкого застосування не знаходить.

Електрогідравлічний спосіб застосовується для руйнування монолітних бетонних та кам'яних масивів, бутобетонної та кам'яної кладки. Застосування електрогідравлічного способу характеризується відсутністю вибухової хвилі та розльоту уламків і є безпечним для працюючих поблизу людей та встановленого обладнання. Недоліком є те, що він може бути використаний тільки для руйнування та дроблення твердих тіл невеликих габаритів, так як тверде, що руйнується тіло необхідно помістити у ванну, заповнену рідиною. Широкого застосування не знаходить.

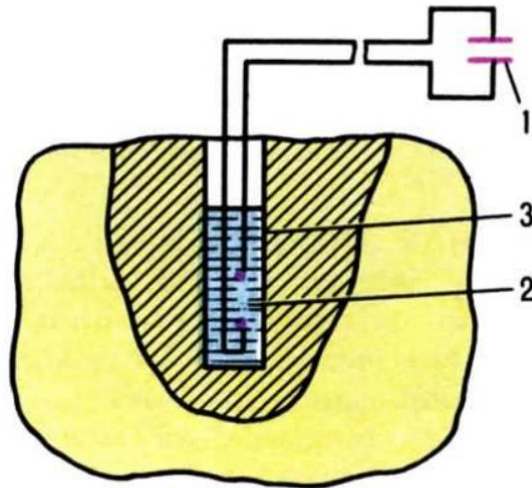


Рис. 1.24 - Електрогідрравлічне дроблення: 1 – батарея конденсаторів; 2 – розрядний проміжок; 3 – шпур, заповнений водою

Спосіб гідророзколювання використовується для руйнування монолітних бетонних та цегляних конструкцій у обмежених умовах. Він заснований на застосуванні гідрравлічних розколювачів, що представляють клинові пристрої з гідроциліндрами. Для руйнування конструкції у ній пробурюється свердловина, в яку вставляється клиновий пристрій та за допомогою гідроциліндра приводиться у дію. В результаті впливу зусилля гідроциліндра через клин на стінки свердловини проходить руйнування конструкції, яке відбувається безшумно і без розльоту шматків та уламків. Але економічно доцільно його використовувати лише в обмежених умовах.



Рис. 1.25 – Руйнування бетону гідророзколюванням

1.9 Утилізація та повторне використання матеріалів, що утворюються під час знесення

Кожна країна, яка проводить реновацію, прагне найбільш ефективно стимулювати процес знесення старих будівель і проводить низку заходів для цього: застосування цільових програм, що забезпечують інвестування проектів за рахунок надання субсидій, а також надання пільг фізичним особам із кредитування та податкових зборів [49–57].



Рис. 1.26 – Відходи будівельно-монтажних робіт

Але під час проведення реновації піднімається одне важливе та гостре питання — утилізація будівельних відходів. Так, дослідження, що проводяться в Європі, доводять, що будівельне сміття становить майже третину всіх відходів, що утворюються у більшості розвинених країн. За даними Європейської асоціації зі знесення будівель кожен рік у всьому світі утворюється більше 2,5 млрд т будівельного сміття, тому раціональне використання будівельних відходів стає одним із головних напрямків захисту довкілля.

В Україні утилізація будівельних відходів — гостріша проблема [23, 24]. Такі обсяги зносу вже призвели до того, що, за статистикою, обсяги сміттєзвалищ ТПВ заповнені на 10–70 % будівельним сміттям.

У Європі вважається, що складування будівельного сміття є недоцільним, оскільки воно займає великі площі. Спільне поховання екологічно чистого будівельного сміття, що володіє великим обсягом, з дійсно брудними екологічними відходами - екологічно небезпечно і призводить до різкого збільшення обсягу брудних відходів на звалищах ТПВ.

Рамкова директива Євросоюзу про відходи свідчить, що головний спосіб зниження будівельних відходів - їх переробка та подальше використання. Так, у Європі до 2025 р. планується повторно використовувати не менше 70% того, що в даний час є будівельним сміттям. Механізми переробки та повторного використання будівельних матеріалів почали розроблятися у світі близько 20 років тому. На сьогоднішній день можна говорити про те, що з'явилася ціла індустрія рециклінгу. У розвинених країнах ведеться політика щодо посилення законів до поховань та утворень несанкціонованих звалищ, а також створюються умови, за яких вивозити відходи на полігони не вигідно. Тому переробка стає не просто екологічно вигідною, а й економічно ефективною.

Всі будівельні відходи можна умовно розділити на 4 типи:

- Будматеріали, які можна переробити для повторного використання.
- Будматеріали, які потрібно утилізувати.
- Будматеріали, які можна використовувати повторно не за прямим призначенням.
- Будматеріали, які можна використовувати повторно за прямим призначенням.

Як описано вище, перший тип будматеріалів є найбільш економічно вигідним. У розвитку цього виду переробки проводяться великі дослідження та з кожним роком частка таких матеріалів продовжує зростати. Це зумовлено прагненням бізнесу до екологічності виробництва та мінімізації впливу використання таких матеріалів на навколишнє середовище.

Другий вид матеріалів. Щороку знижується частка використання таких матеріалів. Це логічно, оскільки світові тенденції боротьби за чисте довкілля та постійне посилення вимог до екологічності матеріалів дають свій позитивний ефект.

Третій вид матеріалів дуже важливий, до нього відноситься, наприклад цегла або пісок, що вживає, яка відмінно підходить для відсіпання будівельних майданчиків, вирівнювання і планування майданчиків під автомобільні стоянки тощо.

Четвертий вид матеріалів найрентабельніший. До таких матеріалів відносяться багато залізобетонних конструкцій. Наприклад, фундаментні блоки та плити перекриття. Їх можна використовувати повторно, оскільки вони мають великий термін експлуатації без зниження технічних характеристик.

Проведений аналіз технологій знесення будівель та споруд показує взаємозалежність між вибраними технологіями зносу і обсягами відходів, що утворюються: найбільш екологічно небезпечний метод — вивіз будівельного сміття на полігони. Цей метод найчастіше використовується при механізованому та вибуховому знесення будівель та споруд, тому від нього зараз більшість розвинених країн світу відмовляються [2-8].

Водночас численні обстеження несучої здатності будівельних матеріалів, виробів та конструкцій, що проводяться вченими різних країн, встановили, що матеріали, які утворюються при поелементному знесення будівель мають міцність достатню для будівництва малоповерхових будівель. Так, несуча здатність червоної цегли з терміном служби більше 100 років коливалася в межах від марки М50 до марки М100, міцність силікатної цегли з терміном служби 40 і більше маркам М50-М125, міцність бетону коливалася від класу В20 класу В90, тобто перевищувала проектну міцність у 1,5–3 рази, міцність арматури у з/б конструкціях з терміном служби 40 і більше років на 5-10% перевищувала вихідну. Відповідно до «Інструкція з повторного використання виробів, обладнання та матеріалів у житлово-комунальному господарстві», матеріали, вироби і конс-

трукції, що мають такі показники міцності, можуть повторно використовуватися за своїм прямим призначенням [3].

Поелементний демонтаж дає можливість зберегти використані плити перекриття, фундаментні блоки ФБС від демонтажу практично в первозданному вигляді. Інші будівельні матеріали від демонтажу також можуть бути використані в подальшому. Наприклад, стінові блоки і панелі і т.д. Кожен будівельний елемент акуратно демонтується при демонтажі за допомогою гідравлічних клинів і кранів, або інших вантажопідйомних механізмів. Перед цим стики між плитами перекриття і стики в бетонних блоках, звичайно ж, ретельно очищаються. А після демонтажу будівельні матеріали очищаються від здуття бетону, розчину і т.д. Приклад використання конструкцій демонтованих будівель показані на рис.1.27.



Рис. 27 – Будівництво приватного будинку з демонтованих панелей

Кам'яні та дерев'яні матеріали, отримані при поелементному знесення, після їх обстеження застосовують без обмежень.

Збірні залізобетонні конструкції та вироби з шарнірним кріпленням після обстеження та підтвердження працездатності можуть використовуватись у несучих конструкціях будівлі за своїм прямим призначенням, використовувати

отримані дані при проектуванні та будівництві малоповерхових будівель та споруд. Монолітні та збірно-монолітні з/б конструкції, які при поелементному розбиранні були підламані, можливо використовувати як конструктивні елементи фундаментів.

Можливість продовження терміну служби будматеріалів та конструкцій обґрунтовується у роботі [2]. Проведений історичний аналіз доводить, що поелементне розбирання будівель з подальшим повторним застосуванням будівельних матеріалів застосовувалося у післявоєнний період при відновленні міст, зруйнованих під час війни, і показало високу надійність повторно використовуваних будівельних матеріалів, виробів та конструкцій. А в даний час, коли проходить масове знесення будівель старого та аварійного житла, зносу промислових будівель повторне застосування будівельних матеріалів дозволить вирішити завдання нацпроектів по відновленню України. В Україні будівельні організації та бригади повинні освоїти технологію поелементного знесення будівель, що дасть можливість припинити вивіз будівельного сміття на звалища ТПВ.

Переробка будівельних відходів.

В даний час для застосування обладнання з переробки будівельних матеріалів відходів застосовують комбінований спосіб, що складається з чотирьох етапів.

1 етап: Підготовка будівлі до демонтажу чи знесення. З нього виносяться максимальна кількість матеріалів, які можна переробити. Наприклад, дошки, лінолеум, сантехніка, труби, віконне скло і т.д.

2 етап: Демонтаж чи знесення будівлі (зазвичай, механізованим способом).

3 етап: Попереднє сортування будівельних відходів, що утворилися, навантаження їх на самоскиди.

4 етап: Переробка отриманих відходів на дробильно-сортувальному комплексі.

У результаті виходить замкнутий цикл, при якому поєднується знесення і переробка відходів будівництва. Однак завжди дотримуватись такої технології,

як показує світовий досвід, не вдається через стислі терміни виконання демонтажних робіт.

Сьогодні вже ведеться робота з розбирання завалів, що утворилися в результаті бойових дій, і очищення населених пунктів від уламків зруйнованих об'єктів. У таких будівельних відходів може бути повторне використання не тільки під час відновлення пошкоджених об'єктів, а й під час виробництва будівельних матеріалів.

Говорячи про утилізацію відходів від руйнування, насамперед їх потрібно відсортувати. Вони відрізняються від будівельних відходів, адже металопластик і скло, матеріали оздоблення фасаду, армуюча сітка, мінеральна вата, матеріали внутрішнього оздоблення, стінові матеріали, покрівля, побутові речі та уламки деревини — окремо всі ці залишки могли б бути використані, але в наявному стані, коли всі вони перемішані у розвалах, вимагають дуже ретельного сортування.

Все це має бути розібрано вручну, з використанням малої механізації, тому що всередині можуть знаходитися нерозірвані снаряди або навіть тіла людей. Раніше такі ситуації були поодинокими випадками, наприклад, після вибуху газового балона, - у таких випадках розбирати завали було в компетенції спеціалістів з надзвичайних ситуацій. Але такі вибухи відбувалися нечасто, і зараз маємо значно більший обсяг робіт, що потребує велику кількість підготовлених спеціалістів.

Після сортування необхідно визначити групи матеріалів, які можуть бути використані повторно (наприклад, скло, метал, пластик, бетон), які не підлягають переробці та вимагають утилізації (наприклад, термодетформовані елементи теплоізоляції фасаду.)

Наступний після сортування крок — зменшення обсягу цих відходів. Для цього використовується спеціальний подрібнювач, що зменшує обсяг відходів у п'ять-вісім разів — це залежить від матеріалів, з яких було збудовано будівлю. Для управління таким комплексом потрібен лише один працівник, тому час-і трудовитрати значно скорочуються. Комплекс оснащений подрібнювачем та ма-

гнітним сепаратором, що дозволяє подрібнювати бетонні плити на щєбінь, а потім магнітом відсортувати металеву арматуру.

Це комплекс HAMMEL (рис.1.28), який виробляється в Україні німецьким концерном, але його вартість близько одного мільйона ста п'ятдесяти тисяч євро, який не під силу придбати міській громаді.

Насамперед варто відзначити той факт, що транспортування обійдеться набагато дешевше з огляду на те, що немає необхідності вивозити відходи на звалище самоскидами. Так у Вінниці середня ціна за вивіз будівельного сміття складає від 1200 до 5900 за одну одиницю спецтехніки в залежності від вантажопідйомності автомобіля [<https://house-masters.com.ua/price/viviz-budivelnogo-smittja/>].



Рис. 1.28 – Дробильний комплекс HAMMEL

Крім цього, відбувається економія коштів, що витрачаються на придбання спеціального дозволу для поховання будівельних відходів, які вже ні на що не придатні.

Вартість ліцензії на право подібної діяльності, залежно від ступеня небезпеки відходів може досягати 35000 грн. Якщо ж відходи передаються спеціалізованою організацією, то вартість поховання 1 м³ може змінюватись від 80 до 150 грн. До того а це не одноразові витрати.

Безумовно, зручно, практично та економічно, коли є можливість утилізувати залишки від демонтажу будівельних конструкцій тут же, на місці знесення споруди, і в самоскидах немає потреби. При цьому вторинна сировина не є повноцінним будівельним матеріалом, вона володіє низькою вартістю та обмеженою областю застосування. Тим не менш, старий асфальт, скло, цегла, пластик, залізобетон після переробки різними методами знаходять нове життя. Також потрібно врахувати той факт, що там, де відбувалася ліквідація будь-якої будівлі, у перспективі буде закладено фундамент для нової споруди, а отже, знадобиться щебінь. Бетон, перероблений на щебінь, служить для засипання боліт і котлованів, а також для створення тимчасових доріг. Асфальт повторно застосовують у будівництві доріг, але спочатку його термічно обробляють за дуже високої температури. У результаті виходить значна економія матеріальних коштів, у разі повторного застосування будматеріалів, вона стає все більш очевидною.

Незважаючи на ефективність окремих досліджень та застосування технологій з переробки деяких видів будівельних відходів, управління їх переробкою на заключному етапі утворення є безперспективним напрямом в цілому з економічної, природоохоронної, виробничої та соціальної точок зору. Така ситуація пояснюється тим, що сумарні витрати на переробку відходів, що вже утворилися, не окупаються доходами від реалізації кінцевої продукції після приведення відходів у кондиційний стан, так як інші операції у цьому відрізку життєвого циклу продукції є однозначно затратними. В результаті дії перерахованих факторів управління "роботи з будівельними відходами" практично не призводить до економічного ефекту від зниження обсягів споживання первинних природних ресурсів та збільшення обсягу використання вторинних ресурсів, що залучаються до виробничої діяльності. Це означає, що не вирішується основна мета цього процесу – зменшення матеріаломісткості одиниці валового національного продукту та збереження природних ресурсів. Основний методологічний підхід до комплексного використання вторинних будівельних ресурсів полягає в тому, що їх переробку слід планувати не тільки на стадії утворення та збору, але в

всіх етапах від ухвалення рішення про початок реконструкції об'єкта до етапу поховання не перероблених відходів на базах-полігонах.

Висновок

Багато технологій, що використовуються в даний час, масового знесення будівель і споруд пов'язані з забрудненням прилеглих територій, мають низьку ефективність при перевезенні будівельного сміття, що утворюється при цьому, та призводять до появи екологічних проблем, пов'язаних з його утилізацією.

Технології поелементного розбирання будівель та споруд, що використовуються в різних країнах, з повторним застосуванням будівельних матеріалів, виробів та конструкцій в даний час найбільш екологічно та економічно ефективні.

Проведене дослідження довело, що поява сучасного обладнання, інструменту та техніки дозволяє відмовитися від екологічно небезпечних методів зносу будівель та споруд.

Найбільш ефективним слід вважати досвід будівництва малоповерхових будівель та споруд у Канаді, Фінляндії. Повторне використання будівельних матеріалів, виробів та конструкцій, що утворюються під час поелементного знесення будівель, що призводить до значного зниження вартості споруджуваних споруд і дає значний екологічний ефект.

Необхідно залучення більшої кількості вчених-будівельників для розвитку та вдосконалення технологій поелементного знесення будівель з повторним використанням будівельних матеріалів, виробів і конструкцій, та поширення отриманого досвіду при виконанні програм по відновленню України.

2. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

2.1 Метод випробування

Технологія дроблення імпульсного розряду в даний час все ще знаходиться на стадії теоретичних та експериментальних досліджень, на ринку немає відповідного формувального розрядного обладнання, тому в цій роботі розроблено та виготовлено генератор імпульсного струму. Для полегшення інженерних застосувань пристрій складається з трьох знімних частин:

1. Пристрій підсилення - звичайна напруга 220 В перетворюється на високу напругу 0 – 3 кВ через трансформатор;
2. Накопичувач енергії: складається з конденсатора для накопичення заряду;
3. Розрядний пристрій: складається з електродів високої та низької напруги з коаксіальною структурою. Високовольтний електрод з'єднується з розрядним пристроєм, а низьковольтний - з клемою заземлення.

Принципова схема розрядного пристрою для проведення досліджень наведена на рисунку 2.1.

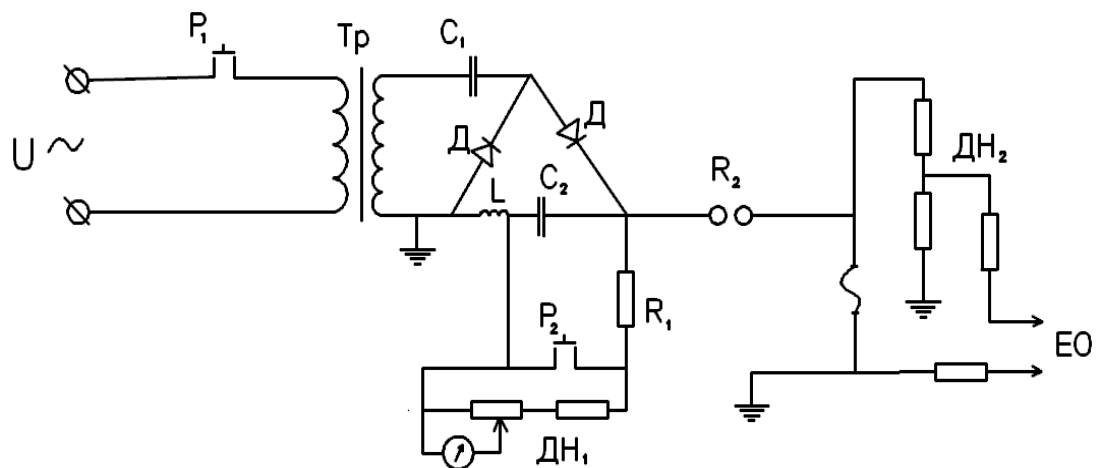


Рис. 2.1 - Принципова схема розрядного пристрою:

U – напруга живлення, 220 V; P_1 – вимикач струму; $Д$ – високовольтний випрямляч; L – індуктивність зарядки; C_1, C_2 – високовольтні конденсатори;

ДН₁, ДН₂ – омичні дільники напруги; R₁ – омичний розрядник; P₂ – управління розряду; R₂ – розжарювальний розрядник; ЕО – електронний осцилограф.

Основними елементами установки є: генератор імпульсного струму (ГІС), блок для осцилографа, що реєструє струм розряду і напругу на провіднику, що вибухає (ВП), розрядна камера і об'єкт дослідження.

ГІС збирався на основі конденсаторів К75-40а ємністю $C = 60$ мкФ. Регулювання вихідної напруги ГІС здійснювалося напругою зарядки і зміною відстані між кульками розрядників.

Основні технічні характеристики ГІС:

Максимальна вихідна напруга – 3 кВ;

Ємність – 100 мкФ;

Індуктивність нагнітального контуру – 3,8 мкГ;

Амплітуда тригерного сигналу – 2,7 кВ.

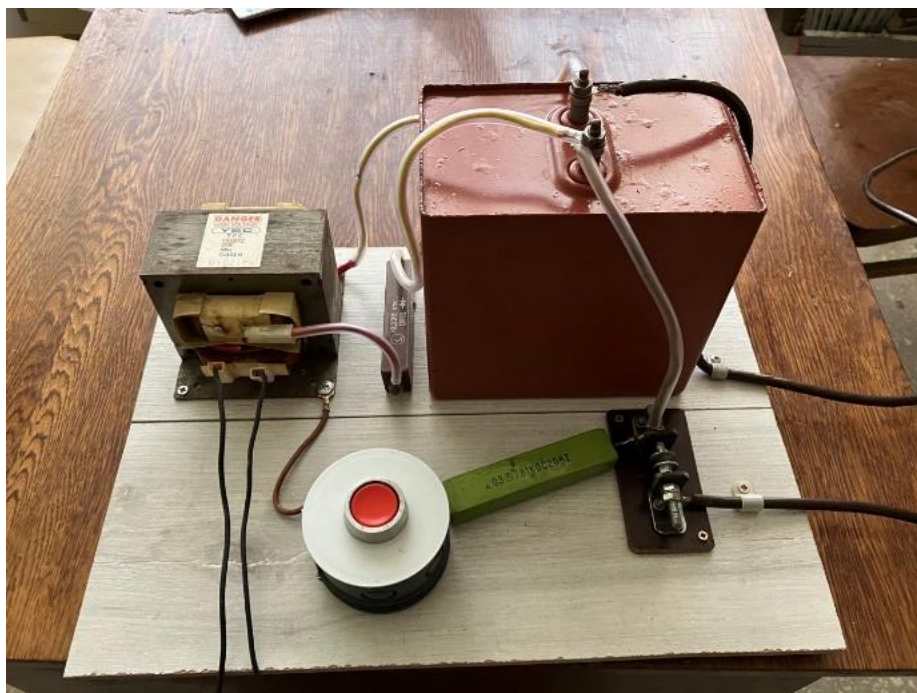


Рис. 2.2 – Фото дослідної установки

Реєстрація імпульсних струмів і падіння напруги на ВП здійснювалася за допомогою приладів, що перетворюють досліджувані сигнали в значення, прийнятне для подальшої реєстрації сигналу на електронно-променевий осцилограф. В якості перетворювальних пристроїв використовувалися омичні діль-

ники напруги DN1, DN2, сигнали від яких передавалися за допомогою коаксіальних кабелів РК-75 на осцилограф типу С8-17.

В ході досліджень використовувалися зразки бетону в вигляді бетонної балки та бетонних кібів розміром 100×100×100 мм (рис. 2.3), в яких влаштували отвори і поміщалися мідні дроти діаметром 0,1; 0,25 і 0,4 мм, а також ніхромові дроти діаметром 0,4 мм. Зразки бетону були підготовлені з бетону марки М200 Хмельницького заводу ЖБК.

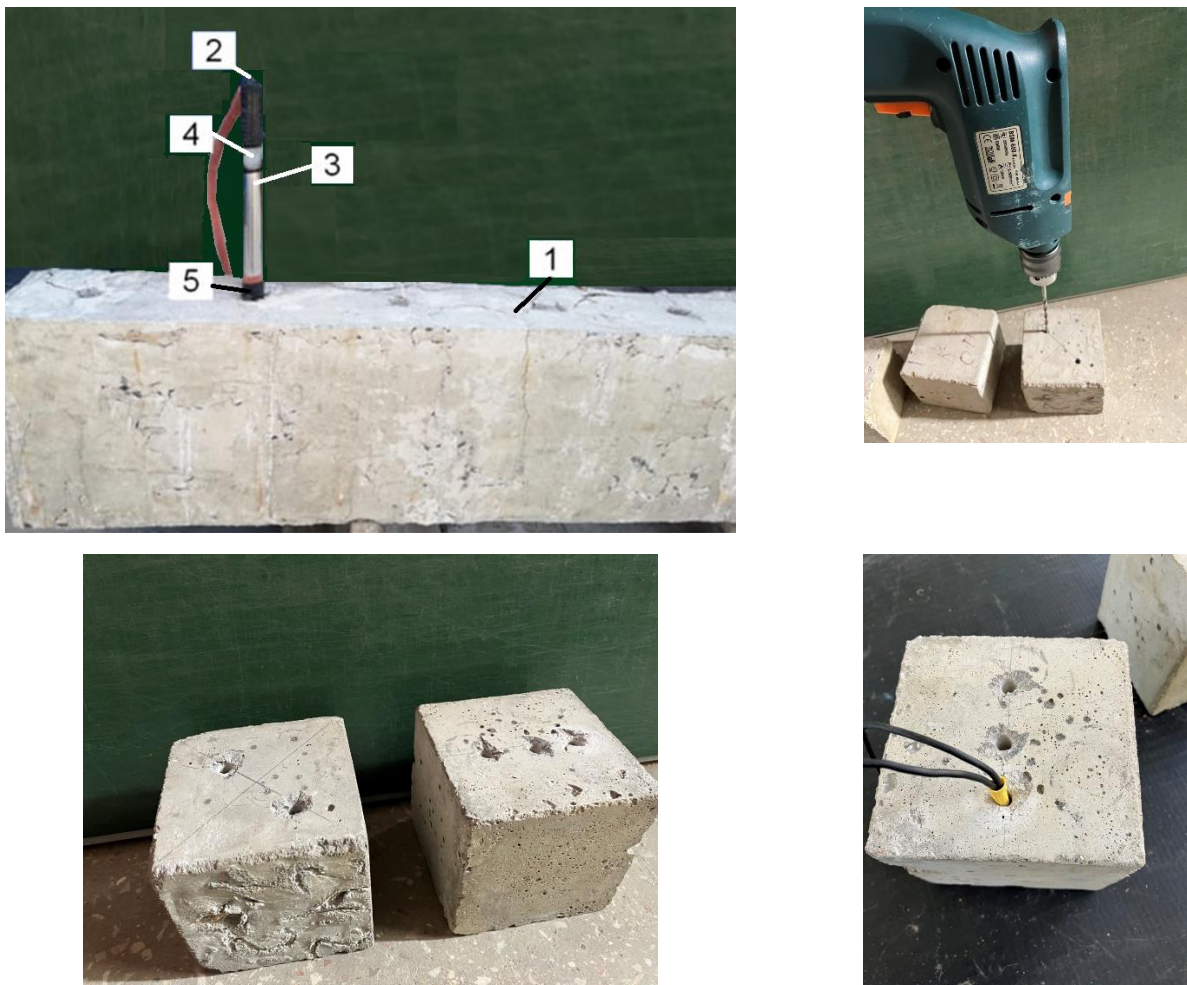


Рис. 2.3 – Підготовлені для руйнування зразки бетону

Схема випробування розряду бетонної балки показана на рисунку 2.3, де 1 - бетонна випробувальна балка зі свердловиною, 2 - високовольтний кінцевий електрод, з'єднаний з розрядним обладнанням через високовольтний кабель, 3 - кінцевий електрод низької напруги, з'єднаний із заземлюючим кінцем через мідну обшивку, 4 - ізоляційний матеріал між електродами високої та низької на-

пруги, 5 - заглушка у верхній частині отвору, щоб запобігти виплеску рідини після електричного розряду. Конкретний процес полягає в наступному: наповнюють просверлений отвір в бетонній балці (кубику) рідиною (водою), з'єднують електричні крайні точки високої напруги мідним дротом і вставляють його в просверлений отвір, вставляють заглушку у верхній частині свердлильного отвору, щоб запобігти розбризкуванню рідини. Пристрій може заряджатися і розряджатися автоматично після регулювання і скидання пікової напруги через консоль. Консоль може записувати форму сигналу струму та контролювати залишкову напругу в режимі реального часу. Для того, щоб конденсатор не залишав залишкове живлення, необхідно натиснути червону кнопку, яка зедує висковольтний електрод через розрядний опір, з'єднаний із клемою заземлення.

Після електричного розряду біля просвердленого отвору бетонної балки з'являються тріщини (рис. 2.4), але ширина не велика, а довжина коротка, а з боку балки спостерігається невелике явище просочування. Після другого розряду ширина тріщини поступово збільшується і поширюється навколо отвору.

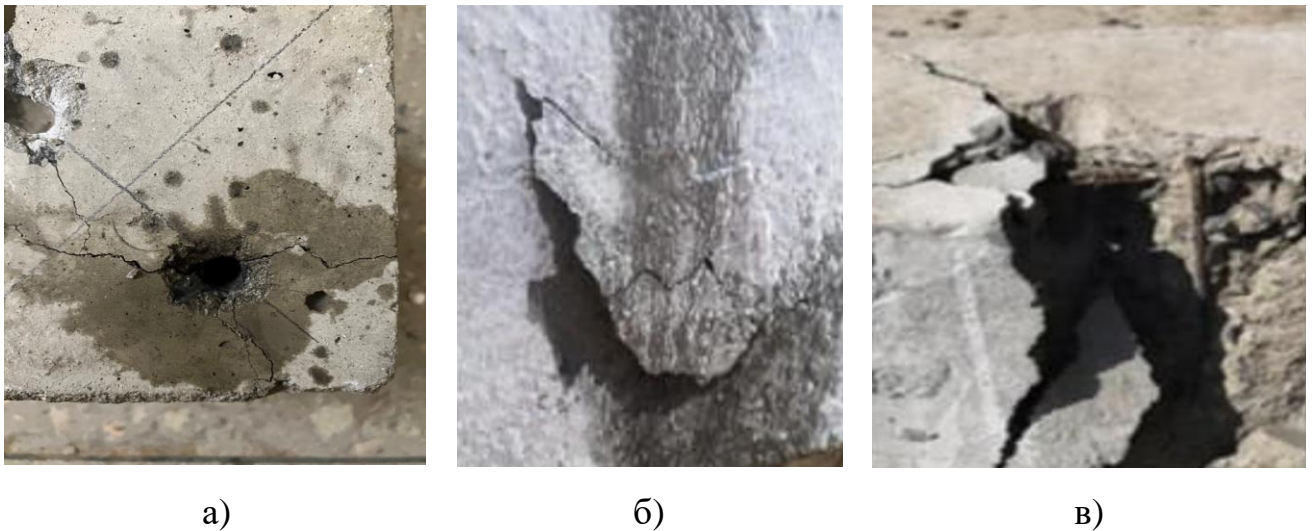


Рис. 2.4 – Характер руйнування зразків бетону
а) перший розряд; б) четвертий розряд; в) шостий розряд

Після третього розряду ширина тріщини з боку бетонної балки продовжує збільшуватися, ширина тріщини досягла 4,2 мм, а швидкість просочування води прискорюється. Зі збільшенням кількості розрядів ширина тріщини навколо свердловини та сторони бетонної балки продовжує розширюватися.

Коли 6-й розряд завершується, бетонна конструкція руйнується. Ефект дроблення показаний на рисунку 2.4.

Явище випробування на розряд інших бетонних зразків подібне до першої балки. Ефект дроблення бетонних балок після 10-кратного імпульсного розряду високої напруги показаний на рисунку 2.5. За результатами випробувань бетонної балки, основними характеристиками імпульсного енергетичного розряду пробою бетонної балки є кількість поздовжніх тріщин по поверхні сторони балки, велика частина захисного шару бетону відвалюється, а сталевий пруток і бетон відшаровуються.

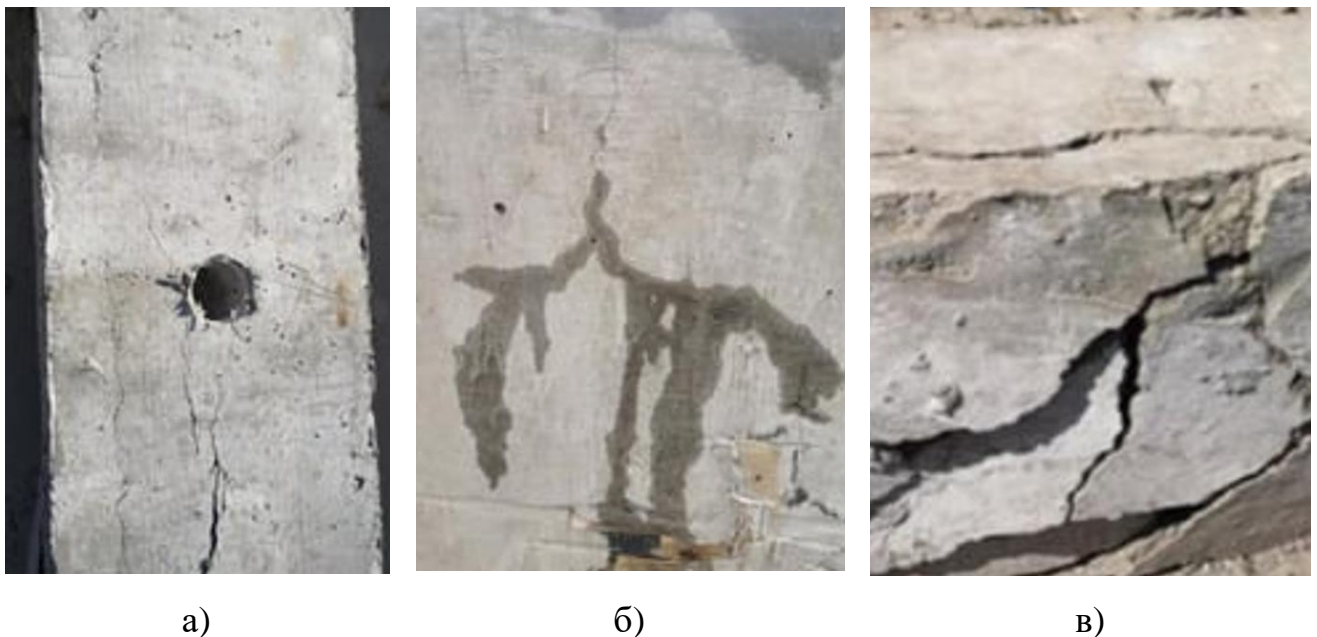


Рис. 2.5 – Характер руйнування зразків бетону
а) перший розряд; б) четвертий розряд; в) десятий розряд

2.2 Залежність між різними параметрами і шириною тріщини бетону

Як показано на рисунку 2.5, на стороні бетонних балок після імпульсного розряду високої напруги утворився ряд неправильних горизонтальних, косих і вертикальних тріщин. Коли ширина бетонної тріщини досягала 5 мм, захисний шар з боку бетонної балки автоматично відпадав або легкий дотик викликав її відпадання. Тому при відвалі захисного шару з боку бетонної балки ширина тріщини цієї ділянки становить 5 мм. Взаємозв'язок між середньою шириною

тріщини в стороні бетонних балок по вертикальному перерізу отвору і різними факторами впливу розглянута нижче.

Вплив діаметра отвору.

Для того, щоб спостерігати вплив діаметра отвору на ширину бетонної тріщини, враховують залежність між шириною тріщини w_b бічної поверхні балки і напругою розряду V при різній міцності бетону, а також кількість мідних проводів і діаметр отвору були нанесені на рисунок 2.6. Форма і колір відповідних точок одного і того ж номера кореня мідного дроту однакові, а для розрізнення різних отворів використовуються суцільні і порожнисті точки. З рисунку 2.6 б видно, що при однаковій напрузі розряду, кількості мідних проводів, міцності бетону та інших параметрах ширина бічної тріщини бетонних балок з діаметром отвору 10 мм значно вище, ніж у бетонних балок з діаметром отвору 12 мм. На це є дві основні причини.

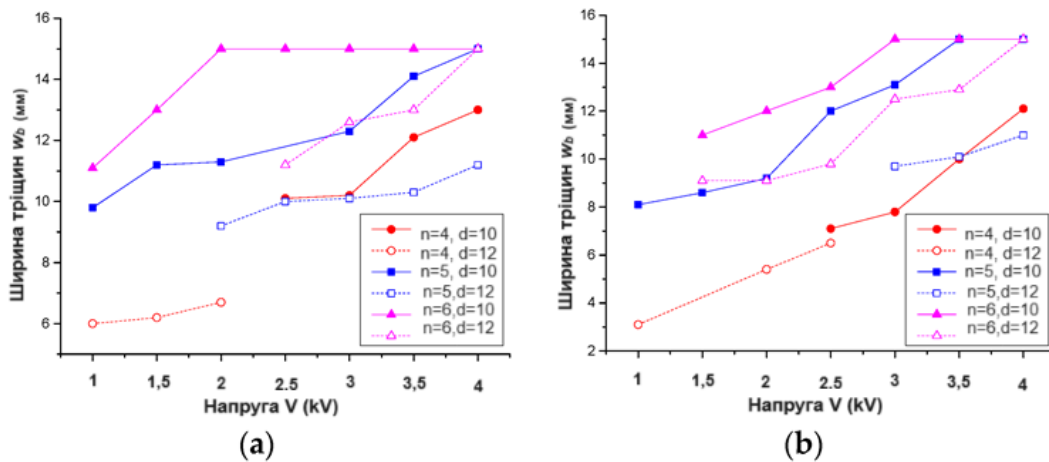


Рис. 2.6 - Залежність між шириною тріщини і діаметром отвору. а) бетон С20;
б) бетон С30;

Одна з них полягає в тому, що чим менший діаметр отвору, тим краща герметизуюча властивість вставленого електрода, рідину в отворі нелегко виплеснути, а ударна хвиля, що генерується імпульсним енергетичним розрядом, може ефективніше діяти на бетонну бічну стінку. По-друге, інтенсивність ударної хвилі буде слабшати в процесі поширення, тому чим менше діаметр пір, тим краще бетонна бічна стіна буде нести максимальне ударне навантаження. Тому

в якості рекомендованого отвору для свердління бетонної балки використовується отвір 10 мм, а вплив різних параметрів під отвором більше 10 мм на ефект дроблення бетонної балки обговорюється нижче.

Вплив розрядної напруги.

Крива зв'язку між середньою шириною тріщини w_b і напруга розряду V з боку бетонної балки на просвердленому ділянці показано на рисунку 2.7 ширина тріщини бетонної балки C20 становить 15 мм при напрузі розряду вище 3 кВ, що вказує на те, розрядна напруга 3 кВ може відшарувати захисний шар бетону від бетонної балки. Коли такі параметри, як отвір свердловини та марка міцності бетону, однакові, збільшення напруги розряду може призвести до значного збільшення ширини тріщини. Це пов'язано з тим, що енергія розряду може бути посилена за рахунок збільшення напруги розряду, і, таким чином, енергія ударної хвилі може бути збільшена.

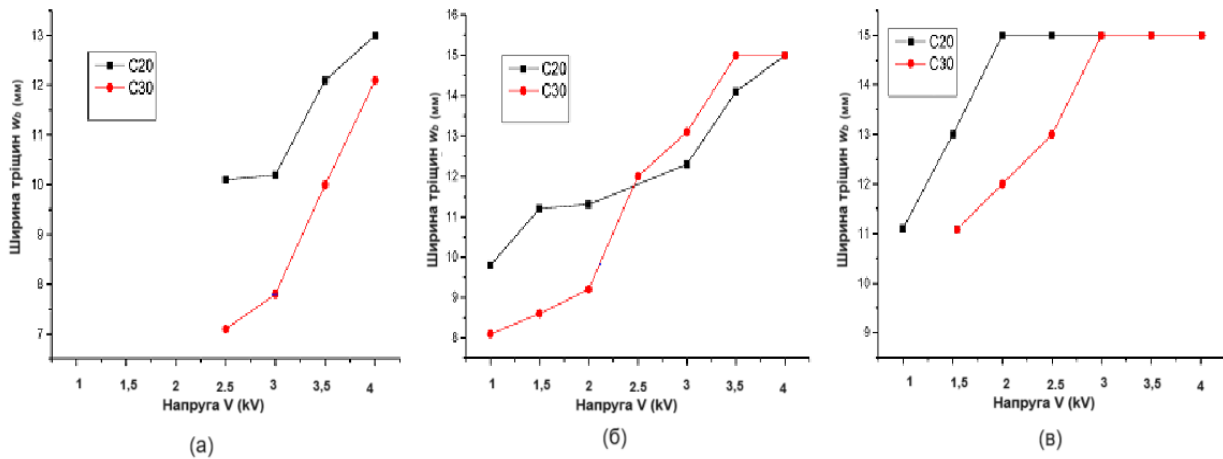


Рис. 2.7 - Зв'язок між шириною тріщини w_b і напругою розряду V . а) 4 мідних дротів; б) 5 мідних дротів; в) 6 мідних дротів

Вплив кроку свердловин.

Згідно з результатами випробувань, хоча зміна відстані між отворами має незначний вплив на ширину тріщини балки, чим менша відстань між отворами, тим більша ймовірність утворення з'єднання тріщин між свердловинами, тому легше відшарувати бетон при подальшій обробці.

Висновки

Коли інші параметри залишаються незмінними, бетонна балка з отворами 10 мм має кращий розривний ефект, ніж бетонна балка з отворами 12 мм. Зменшення відстані між отворами може полегшити з'єднання бетонних тріщин, їх легко розбити та демонтувати. Однак слід врахувати, що занадто маленька відстань між отворами збільшить робоче навантаження на свердління.

Математичні вирази між ступенем руйнування бетонної балки (тобто шириною тріщини сторони бетону w_b) і встановлено вихідну напругу V , число розряду мідного дроту n , міцність бетону, відстань між свердлінням отворів та інші ключові параметри. Порівняння розрахункових формул з даними випробувань показує, що результати розрахунку формул ширини тріщин в даній роботі добре узгоджуються з результатами випробувань.

Досліджено вплив розміру буріння, міцності матеріалу, імпульсної енергетичної системи та інших ключових параметрів на ефект дроблення бетонних елементів, а також встановлено математичний вираз між ступенем руйнування бетонних елементів та відповідними параметрами, заповнивши дослідницьку прогалину в цій області. Висунуто деякі пропозиції щодо будівництва, що сприяє популяризації та застосуванню технології імпульсного розряду потужності в техніці дроблення бетонних конструкцій.

У використуваному в експериментах режимі вибуху ефективність руйнування бетону зростає зі зменшенням діаметра провідників.

3. Встановлено, що ступінь руйнування бетону при вибуху провідників з високоомних матеріалів вище, ніж при вибуху мідних провідників.

4. Ефективність дроблення зразків провідниками з високоомних матеріалів (ніхром) вище, ніж при використанні мідних провідників.

3 РОЗРОБКА СПОСІБУ РУЙНУВАННЯ БЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ

Традиційно для руйнування об'єкта, що підлягає утилізації, наприклад бетонної конструкції або каменю, використовують способи, при яких конструкцію руйнують за допомогою механічних засобів, використовуючи механізми ударної дії (наприклад, залізної кулі чи різного роду перфоратори). Такі способи з використанням механічних засобів ефективні при розташуванні конструкції над землею, а при необхідності руйнування в рівні землі або нижче рівня землі (наприклад, фундаменту) чи в стиснених умовах їх не можна використати.

Відомий спосіб руйнування бетонних конструкцій, який характеризується подачею електричної енергії до тонкого металевого дроту, розташованого в руйнівній речовині за короткий час, в результаті чого руйнівна речовина розширюється таким чином, щоб передати експансивну силу, що виникає в результаті випаровування розплаву, на об'єкт, руйнуючи його, при цьому приклавши його до поверхні об'єкта та притиснувши утримуючим елементом до поверхні об'єкта, що підлягає руйнуванню (патент WO1998054425A1, МПК E04G23/08, опубл. 03.12.1998 р.).

Недоліком такого способу є необхідність в використанні масивного утримуючого елемента, здатного протидіяти енергії руйнування та мала ефективність через великий опір бетону на стиск.

Відомий спосіб руйнування бетонної частини залізобетонної конструкції в якому просвердлюють монтажні отвори, в які вставляють контейнери для руйнування, наповнені розчином для руйнування з ущільнювачами, вводять тонкий металевий дріт, з'єднаний між парою електродів розташованих в контейнері для руйнування. Електричну енергію, попередньо заряджену в конденсаторі, подають на тонкий металевий дріт, який швидко плавиться і випаровується, випаровуючи розчин для руйнування, яка руйнує конструкцію. Деталь руйнують, щоб оголити арматурний стержень, а потім арматурний стержень розрізають (патент JP3297239B2, МПК E21C 37/18, опубл. 02.07.2002 р.).

Недоліком такого способу є низька ефективність руйнування через вихід розчину для руйнування при розширенні через відкритий верхній кінець монтажного отвору.

Найбільш близьким по технічній сутності і досягнутому результату є спосіб руйнування бетону, що включає встановлення контейнера для руйнування в отворі, утвореному в об'єкті руйнування, запобіганні виходу ударного тиску під час руйнування на відкриту сторону отвору для кріплення заповненні його землею і піском, подачі електричної енергії на тонкі металеві дроти на короткий час за допомогою пристрою подачі енергії, при цьому тонкі металеві дроти швидко розплавляються та випаровуються, а руйнівний матеріал руйнується силою розширення (патент JP3770663B2, МПК E21C 37/18, опубл. 26.04.2006 р.).

Недоліком такого способу є низька ефективність руйнування через низькі деформаційні характеристики землі і піску, в порівнянні з бетоном, які влаштовують для запобіганні виходу ударного тиску під час руйнування на відкриту сторону отвору та малий об'єм контейнера для руйнування.

В основу корисної моделі поставлено задача розробки способу руйнування бетонних конструкцій з використанням ефекту підриву тонкого металевих дроту з підвищенням ефективності використання енергії розширення.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі руйнування бетонних конструкцій, що включає заповнення руйнівним матеріалом отвору, утвореному в об'єкті руйнування, встановлення електродів з тонкими металевими дротами, запобіганні виходу ударного тиску під час руйнування, подачі електричної енергії на тонкі металеві дроти на короткий час за допомогою пристрою подачі енергії, при цьому тонкі металеві дроти швидко розплавляються та випаровуються, а руйнівний матеріал руйнується силою розширення, для запобіганні виходу ударного тиску під час руйнування використовують багаторазову інвентарну металеву заглушку, розмірами відповідно до діаметрів отворів в бетоні руйнування.

Технічний результат, що досягається при використанні корисної моделі, полягає в тому, що максимум енергії при дії високовольтних імпульсних елект-

ричних розрядів на тонкий металевий дріт, занурений в руйнівний матеріал, витрачається на роботу з руйнування, а багаторазові інвентарні металеві заглушки підсилюють ударний тиск і передають його на стінки отвору в конструкції, що підлягає руйнуванню.

Корисна модель пояснюється кресленням (рис. 3.1).

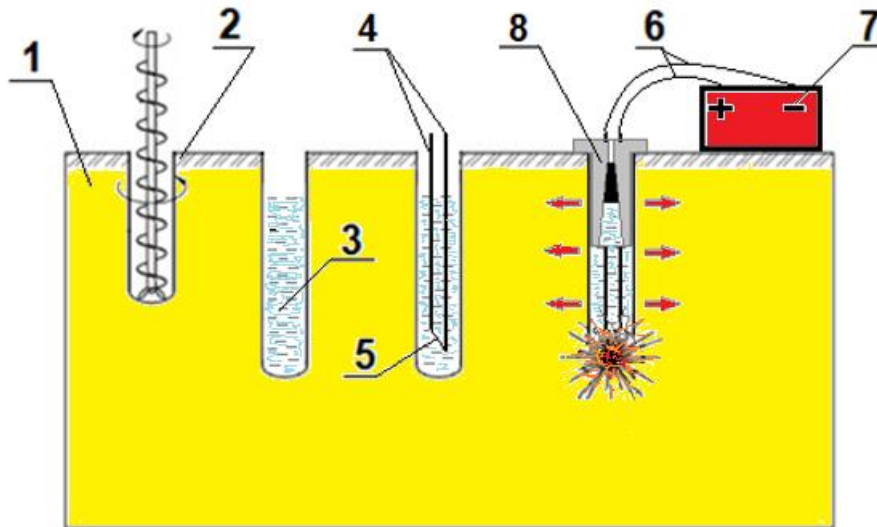


Рис. 3.1 – Технологічна схема

Спосіб руйнування бетонних конструкцій, при якому в об'єкті руйнування 1, пробурені отвори 2, які заповнені руйнівним матеріалом 3 (наприклад, водою), розміщено електроди 4, до яких прикріплені тонкі металеві дроти 5 розрядного пристрою для здійснення імпульсного електричного розряду, з'єднані високовольтними кабелями 6 з батареєю конденсаторів 7. Отвори 2 закриті багаторазовими інвентарними металевими заглушками 8. Стрілками показано напрямок руйнування.

Спосіб здійснюють наступним чином.

В об'єкті руйнування 1, пробурюють отвори 2 на заздалегідь визначену глибину та заздалегідь заданого діаметру, заповнюють руйнівним матеріалом 3 (наприклад, водою), розміщують електроди 4 до яких заздалегідь прикріплюють тонкі металеві дроти 5 розрядного пристрою для здійснення імпульсного електричного розряду та під'єднують високовольтними кабелями 6 до батареї конденсаторів 7. Отвори 2 закривають багаторазовими інвентарними металевими заглушками 8. Потім здійснюють електричний розряд і генерацію ударних хвиль.

Накопичена електрична енергія батареї конденсаторів 7 через високовольтні кабелі 6 подається на електроди 4, до яких прикріплений тонкий металевий дріт 5, який швидко плавиться і випаровується, а руйнівний матеріал 3 швидко випаровується, і об'єкт, який підлягає руйнуванню 1, руйнується ударним тиском, створеним при цьому. Багаторазові інвентарні металеві заглушки 8 запобігають виходу ударного тиску у відкриту сторону отвору 2 та передають його на стінки отвору.

Висновки

1. Запропоновано спосіб руйнування бетонних конструкцій з використанням багаторазових інвентарних металевих заглушок, які запобігають виходу ударного тиску у відкриту сторону отвору та передають його на стінки отвору.

Отримано патент на корисну модель



Рис. 3.2 – Патент на корисну модель

4 ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Архітектурно-будівельна частина

Вихідні дані

Збиральний цех машино-будівного заводу в м. Умань розташовується в промисловій зоні міста і складається з промислового цеху. В цехах передбачено мостові крани вантажопід'ємністю 10 тс. Каркас будівлі прийнятий повністю залізобетонний. Район будівництва має слідуєчі кліматичні дані :

- Розрахункова температура найбільш холодної доби – 27⁰ С;
- Розрахункова температура найбільш холодної п'ятиденки – 22⁰ С;
- Середньомісячна температура самого холодного місяця – 6.7⁰ С ;
- Кліматичний район II Б;
- Вітровий район III (470 Па);
- Сніговий район IV (1360 Па);

4.2 Об'ємно – планувальне рішення

Будівля одноповерхова - двопролітна (прольоти по 30 м) з поздовжнім кроком колон 12 м, загальною довжиною 108 м, висота будівлі 16,5 м; адміністративно-побутові приміщення знаходяться безпосередньо в будівлі. Виконання технологічного процесу спрямовано вздовж прольоту та обслуговується опорними мостовими кранами вантажопід'ємністю 10 т, по два крани у кожному прольоті.

Характеристики будівлі:

- ступінь довговічності..... II (не менш 60років);
- ступінь вогнестійкості III;
- клас будинку..... СС2.

4.3 Архітектурно – конструктивне рішення

Будівля, що демонтується каркасна (з/б каркас). Конструктивна схема забезпечує міцність, жорсткість і стійкість на стадії зведення та у період експлуатації при дії всіх розрахункових зусиль і навантажень.

Каркас одноповерхової промислової будівлі складається з поперечних рам, утворених колонами, що защемлені у фундамент стаканного типу, що сприймають вагу конструкцій покриття - кроквяних ферм і поздовжніх елементів підкранових балок, плит покриття, колон та зв'язків.

Основними конструктивними елементами є:

- колони крайнього ряду - одновіткові прямокутного перерізу (800×500 – підкранова частина, 600×500 – надкранова частина) з консолями під установку підкранових балок.

- колони середніх рядів - наскрізні двовіткові, (1600×500 - підкранова частина, 900×500 - надкранова частина) з консолями. Глибина закладення у фундаментів - 1200 мм;

- фахверкові колони - влаштовані через 12 м між основними колонами каркасу, у власні фундаменти, служать для монтажу навісних стінових панелей, перерізом 400×400.

- вертикальні зв'язки - забезпечують жорсткість і стійкість. Будівля розбита на два температурних блоки по 54 м в середині кожного влаштовані портальні зв'язки (вертикальні). Зв'язки виконані з кутників 63×63×8 і приварені до закладних деталей колон;

- підкранові балки - сталеві висотою 1,4 м. До колони закріплені зварюванням і анкерними болтами до закладних деталей консолі колони. Кріплення рейки до підкранової балки - виконано за допомогою скоб і притискних елементів через 750 мм. У кінцях підкранових колій встановлені сталеві обмежувачі - упори, представлені амортизаторами-буферами з дерев'яного бруса;

- несучі конструкції покриття - ферми сегментні прольотом 30 м, з попередньо напруженою арматурою. Кріплення ферм на опорних столиках колон болтами та зварюванням. По нижньому та верхньому поясі ферм виконані горизонтальні зв'язки в кожному температурному блоці. Горизонтальні зв'язки виконані з кутників 63×63×8 і приварені до закладних деталей ферм;

- конструкція покриття - плити ребристі 3×12, висотою 300 мм, попередньо напружені. Приварені до ферм через закладні деталі, шви між плитами залиті цементно-піщаним розчином. Вихід на покриття здійснюється по вертикальним зовнішнім металевим сходам. В цілому покриття складається з наступних елементів:

- покрівля – рулонна, складається з одного шару гравію, втопленого в мастику, трьох шарів гниlostійкого руберойду на бітумній мастиці;

- цементно-піщана стяжка,

- утеплювач – Rockwool – мінераловатні базальтові плити,
- пароізоляція – один шар руберойду на бітумній мастиці.

У місцях температурних швів вкладені додаткові шари водоізоляційного килима.

- водовідвід з покриття - внутрішній організований, що збирає та відводить воду в зливову каналізацію. В покритті влаштований ухил убік водоприймальних воронок (їх три по довжині будівлі, в середній частині та по трьох із зовнішніх поздовжніх сторін);

- стіни - стінові панелі розміром 1,2×6×0,3м та 1,8×6×0,3м навісні, виконані з керамзитобетону і приварені до закладних елементів колон;

- підлоги – так як будівля без підвалу, підлоги влаштовані по бетонній підготовці товщиною 30 мм, товщина асфальто-бетонного покриття підлоги 25 мм; у санвузлах і душових підлоги плиткові з керамічної плитки по цементно-піщаному розчині товщиною 15 мм; у кімнатах ІТР і побутових приміщеннях - лінолеумові на мастиці;

- перегородки - між ділянками влаштовуються висотою 2,8 м. Перегородки цегляні товщиною 120, 380, 510мм.

- двері - у побутових приміщеннях, санвузлах і кімнатах ІТР дерев'яні глухі розміром 2,1×1,0м та 2,1×0,9 м;

- вікна – виконані з склопрофіліту за індивідуальним замовленням.

- ворота - розміром 3,6×4,2 м, двопільні, розстібні, полотно воріт металеве - дерев'яне, обв'язка виконана з металевих профілів. У полотнах воріт влаштовані двері для пропуску людей. Щоб уникнути тепловтрат ворота обладнані повітряними тепловими завісами.

- внутрішня обробка - у приміщеннях цехів обробка стін – шпаклівка, яка в свою чергу пофарбована фарбою на водному розчині, у побутових приміщеннях і кімнатах ІТР – штукатурка, шпаклівка та вирівнювання поверхні, а потім обклеювання шпалерами, у санвузлах і душових - керамічна плитка на клею для плитки.

- зовнішня обробка – влаштування утеплювача шляхом кріплення його стінових панелей, після чого виконується обрешітка і влаштовується фасадна система.

Внутрішньо-цехові конструкції та сходи - для створення необхідних умов експлуатації та ремонту технологічного устаткування по торцях будівлі влаштовані технологічні обслуговуючі площадки. Доступ на них здійснюється із службових вертикальних сходів. Зазначені конструкції виконані з металевих прокатних профілів і кріпляться до будівельних конструкцій та підлоги.

4.4 План забудови

Розділ "План забудови" розроблений на підставі:

- архітектурно-планувального завдання на проектування;
- інженерно-геологічних та топографічних вишукувань;

Проектні рішення розділу виконано відповідно до діючих будівельних норм і правил:

- 1) ДБН 360-92**"Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень.
- 2) ДБН В 1.1-7-2002 - "Протипожежні норми".

Ділянка будівництва, розташована поблизу дороги, що забезпечує гарний транспортний зв'язок проектуючого об'єкту з інфраструктурою міста.

Вертикальне розпланування будівлі забезпечує відведення поверхневих вод та вихідні умови для розташування будівель, майданчиків, проїздів. Рельєф ділянки спокійний, розтин горизонталей становить від 0,25 до 0,7 м в межах від 109,5 до 110,75 м.

Відмітки дані в метрах, їх підрахунок та генплан виконані в М 1 : 1000 методом проєктованих відміток.

4.5 Основні конструктивні елементи

Будівля цеху являється каркасною із збірних залізобетонних елементів . В прольотах промислового корпусу розташовані мостові крани. Технологічним процесом обумовлені розміри будівлі і вибір конструктивних елементів.

Колони являються основними елементами каркаса, які сприймають навантаження і передають на підвалини . В промисловому корпусі застосовані збірні залізобетонні колони серії 1.423 – 3 , одно – і двохвіткові.

Ферми покриття прольотом 30м використані сегментні з розкосами по серії 1.462.1 – 3 /80.

Покриття промислового корпусу збірні залізобетонні ребристі плити по серії 1.442.1 – 2.

Стіни промислового корпусу – збірні керамзитобетонні панелі по серії 1.432.14 – 80 . Частково стіни цегляні.

Таблиця 4.1 – Специфікація збірних елементів

поз.	позначення	найменування	к-сть шт.	вага кг.	прим.
Колони					
К – 1	1.423 – 3 в1.2	КК 1а – 1 – 2	22	5100	
К – 2	1.423 – 3 в1.2	КФ 11 – 20	11	6200	
К – 3	1.423 – 3 в1.2	КС 2а – 1-2	42	3150	
Підкранові балки					
БК – 1	1 БК 5 – 150 – 33	БКАБ 12 – 1 т	36	10700	
Ферми і балки покриття					
ФС – 1	1.462.1 – 3 /80	ФС 30 – 3А	22	12450	
Плити покриття					
ПП – 1	1.442.1 – 2	<u>ЩАІV3*12</u>	180	5700	
Стінові панелі і перегородки					
ПС – 1	1.432.14 – 80	ПС 12.6.0,3 – П – 6	430	1900	
ПС – 2	1.432.14 – 80	ПС 18.6.0,3 – П – 6	246	2900	

Таблиця 4.2 – Специфікація віконних та дверних заповнень

поз.	позначення	найменування	к-сть шт.	вага кг.	прим.
Вікна					
ВК-1	Індивід. замовл.	4000×1000(h)	172	58	
ВК-2	Індивід. замовл.	4000×500(h)	48	27	
Двері					
1	ГОСТ 14624 – 69	ДГ – 10 – 21	12	45	
2	ГОСТ 14624 – 69	ДГ – 9 – 21	10	40	
Ворота					
10	Індивідуального виготовлення	В – 36 – 42	6	280	

4.6 Технологічна карта на виконання демонтажних робіт

Технологічна карта на демонтажні роботи розроблена для збирального цеху машинобудівного заводу в м. Умань.

До технологічної карти входять такі роботи як:

- демонтаж стінових панелей
- демонтаж плит покриття;
- демонтаж ферм покриття;
- демонтаж підкранових колій;
- демонтаж підкранових балок;
- демонтаж панелей перекриття;
- демонтаж сходиноквих площадок та маршів;
- демонтаж перемичок;
- розбирання перегородок;
- демонтаж колон;

4.6.1 Відомість об'ємів робіт

Таблиця 4.3 - Відомість збірних конструкцій

Найменування елементів збірних конструкцій	Марка	Розміри, м			Об'єм одного елементу, м ³	Вага одного елементу, т	Кількість елементів на всю будівлю, шт	Об'єм елементів на всю будівлю, м ³	Вага елементів на всю будівлю, т
		Довжина	Ширина чи висота	Товщина					
Фундаменти крайні середні фахверкові	ФМ-1	2,8	2,3	1,2	5,576	13,94	22	126,9	306,68
	ФМ-2	3,6	3,0	1,2	11,33	28,325	11	124,6	311,575
	ФМ-3	1,9	1,9	1,3	1,19	2,975	40	347,6	119,0
Фундаментні балки	ФБ-1	6,0	0,4	0,4	0,96	2,4	56	53,76	134,4
Перемички	ЗПБ-18	1740	0,38	0,12	0,079	0,197	24	1,896	4,728
	2ПБ-15	1460	0,2	0,12	0,035	0,0875	48	1,68	4,2
Плити перекриття	ПК 60-15	5,96	1,49	0,22	1,9	3,9	15	28,5	58,5

Продовження таблиці 4.3

Колони: крайні средні фахверкові	КО50х90х12 00								
	КД50х160х1	13,5	0,8/0,6	0,5	4,8	9,3	22	105,6	204,6
	200	13,5	1,6/0,9	0,5	6,8	10,2	11	61,2	91,8
	КФ30х30х12 00	13,4	0,4	0,4	2,1	5,8	40	71,4	197,2
Балки підкранові	БК12-2К7	12	1,4	-	-	0,85	36	-	30,6
Кранові рельси	КР-1	12	0,2	-	0,014	0,1152	36	0,528	4,15
Зв'язки	ЗВ(В)-1	15	0,2	0,1	-	-	238	0,554	4,35
	ЗВ(Г)-1	12	0,2	0,1	-	-			
Ферма сегментна	ФСП-30	29,9	3,2	0,35	8,36	16,9	22	183,9	371,8
Плити покриття	ПТ 30-120	11,9	2,95	0,45	2,8	7,0	180	504	1260
Стінові панелі	ПСН 18-60	5,96	1,8	0,3	1,8	4,35	192	345,6	835,2
	ПСН 12-60	5,96	1,2	0,3	1,2	3,6	102	122,4	367,2
	ПСН 18-70	6,96	1,8	0,3	2,1	4,75	12	25,2	57
	ПСН 12-70	6,97	1,2	0,3	1,5	3,85	12	18	46,2
	ПСН _о 18-60	5,96	1,8	0,3	0,5	1,65	174	87	287,1
	ПСН _о 12-60	5,96	1,2	0,3	0,3	1,25	42	12,6	52,5
	ПСН _о 12-70	6,96	1,2	0,3	0,4	1,45	12	4,8	17,4
	ПСН 18-51	5,06	1,8	0,3	1,1	3,85	28	30,8	107,8
	ПСН 12-51	5,06	1,2	0,3	0,85	1,1	12	10,2	13,2

Таблиця 4.4 - Відомість визначення об'ємів цегляної кладки

Вісь стіни	Довжина стіни, м	Відмітки, м		Висота стіни, м	Формула мідррахунку	Площа, м ²			Товщина стіни, м	Об'єм кладки, м ³
		від	до			Стіни	Отворів	Стін без отворів		
Перший поверх										
2-11-Б	97,0	0	2,8	2,8	97×2,8	242,5	-	242,5	0,51	123,675
2-А ₁ - Б ₁	6,0	0	2,8	2,8	6,0×2,8	16,8	-	16,8	0,38	6,384
2 ₁ - 3	6,0	0	2,8	2,8	6,0×2,8	16,8	-	16,8	0,38	6,384
3- 3 ₁ (1)	6,0	0	2,8	2,8	6,0×2,8	16,8	1,68	15,12	0,38	5,745
3- 3 ₁ (2)	6,0	0	2,8	2,8	6,0×2,8	16,8	1,68	15,12	0,38	5,745
3 ₁ -4	6,0	0	2,8	2,8	6,0×2,8	16,8	-	16,8	0,38	6,384
5 ₁ -7 ₁ (1)	6,4	0	2,8	2,8	6,4×2,8	17,92	-	17,92	0,38	6,809
5 ₁ -7 ₁ (2)	6,4	0	2,8	2,8	6,4×2,8	17,92	-	17,92	0,38	6,809
5 ₁ -6	5,8	0	2,8	2,8	5,8×2,8	16,24	-	14,56	0,38	5,53
7-7 ₁	5,8	0	2,8	2,8	5,8×2,8	16,24	1,68	14,56	0,38	5,53
2-4(1)	22,5	0	2,8	2,8	22,5×2,8	63,0	2,52	60,48	0,38	22,98
2-4(2)	22,5	0	2,8	2,8	22,5×2,8	63,0	2,52	60,48	0,38	22,98
9-11(1)	22,5	0	2,8	2,8	22,5×2,8	63,0	2,52	60,48	0,38	22,98
9-11(2)	22,5	0	2,8	2,8	22,5×2,8	63,0	2,52	60,48	0,38	22,98
9-А ₁ - Б ₁	6,0	0	2,8	2,8	6,0×2,8	16,8	-	16,8	0,38	6,384
9-9 ₁	6,0	0	2,8	2,8	6,0×2,8	16,8	1,68	15,2	0,38	5,745
9 ₁ -10	6,0	0	2,8	2,8	6,0×2,8	16,8	1,68	15,2	0,38	5,745
10-10 ₁	6,0	0	2,8	2,8	6,0×2,8	16,8	-	16,8	0,38	6,384
10 ₁ -11	6,0	0	2,8	2,8	6,0×2,8	16,8	-	16,8	0,38	6,384
6-А-Б	60,0	0	2,8	2,8	60×2,8	168	12,6	155,4	0,12	18,648
Всього по першому поверсі										165,89
Всього по поверхам										165,89

4.6.2 Калькуляція працевитрат та заробітної плати

Після підрахунку об'ємів робіт по цегляній кладці, вибору з/б плит перекриття та інших з/б елементів визначаємо роботи, які виконуватимуться на нашому об'єкті і розраховуємо працевитрати і заробітну плату. Розрахунок ведемо для кожного поверху будівлі, незалежно від того чи являються вони типовими. Для складання калькуляції використовуємо ДБНи та РЕКНи України, які є чинними в даний період.

В калькуляції повинні бути визначені працевитрати і заробітна плата робочих на виконання робіт по кожному процесу, а також до всього комплексу робіт по зведенню будівлі.

При складанні калькуляції працевитрат і заробітної плати, які наведені в додатках, повинні бути враховані всі затрати праці, машин, заробітної плати не тільки на основні процеси, але й на допоміжні процеси і операції.

В кінці калькуляції підраховуємо загальні працевитрати і заробітну плату на весь комплекс робіт по зведенню конструкцій будівлі.

4.6.3 Технологічний розрахунок на виконання демонтажних робіт

Технологічний розрахунок складається на основі даних калькуляції. У другій графі об'єднуються в одному пункті всі демонтажні роботи, які виконуються одним потоком при незмінному складі демонтажного обладнання та ланки робітників.

У всіх випадках посилання на пункти калькуляції повинні бути приведені підсумкові витрати по кожному виду демонтажу конструкцій з врахуванням допоміжних робіт.

По працевитратам при умові, що демонтаж веде одна машина, визначаємо тривалість виконання процесів на ділянці. Тривалість підраховуємо до цілого числа в сторону зменшення.

Технологічний розрахунок ведеться у табличній формі.(див. Лист креслення).

Загальна трудомісткість:

$$T_{\text{фак}}=1857,5(\text{люд-зм});$$

$$T_{\text{н}}=1845(\text{люд-зм}).$$

Тривалість виконання робіт:63 (дн);

Питома трудомісткість на одиницю об'єму робіт для цегляної кладки:

$$Q_{\text{пит}}= T_{\text{фак}}/V_{\text{клад}}, (\text{люд-зм}/\text{м}^3); \quad (4.1)$$

$$Q_{\text{пит}}= 1857,5/165,89=11,2 (\text{люд-зм}/\text{м}^3);$$

Для залізобетонних конструкцій:

$$Q_{\text{пит}}= T_{\text{фак}}/V_{\text{од}}, (\text{люд-зм}/\text{т}); \quad (4.2)$$

$$Q_{\text{пит}}= 1857,5/1614,77=1,15 (\text{люд-зм}/\text{т});$$

Для цегляної кладки виробіток:

$$B=\Sigma V/T_{\text{ф}} \quad (4.3)$$

$$B = 165,89/1857,5=0,089 (\text{м}^3/\text{люд-зм});$$

Для залізобетонних конструкцій:

$$B = 1614,77/1857,5=0,87(\text{м}^3/\text{люд-зм}).$$

Оцінка графіку руху робітників

1) Середня кількість робітників

$$R_{сер} = \frac{Q_{заг}}{T_{заг}} = \frac{925}{63} = 15 \text{ люд}, \quad (4.4)$$

де $Q_{заг}$ - сумарні трудовитрати по графіку при послідовному виконанні робіт, люд-дн;

$T_{заг}$ - загальна тривалість робіт на об'єкті, дні

2) Коефіцієнт нерівномірності руху робітників

$$\alpha_1 = \frac{R_{сер}}{R_{max}} = \frac{15}{15} = 1 \Rightarrow 1, \quad (4.5)$$

де R_{max} - максимальна кількість робітників, які працюють на будівництві об'єкту.

3) Коефіцієнт нерівномірності потоку в часі

$$\alpha_2 = \frac{T_{стале}}{T_{заг}} = \frac{63}{63} = 1 \Rightarrow 1, \quad (4.6)$$

де $T_{стале}$ - тривалість робіт (в днях) на графіку, коли працює робочих $R_{сер}$ та більше.

4) Коефіцієнт нерівномірності потоку по трудовитратам

$$\alpha_3 = \frac{Q_{зайве}}{Q_{заг}} = \frac{50}{925} = 0,054 \Rightarrow 0, \quad (4.7)$$

де $Q_{зайве}$ - трудовитрати по графіку вище $R_{сер}$.

4.6.4 Вибір оптимальної технології виконання БМР

Демонтаж залізобетонних конструкцій багатопверхових громадських будівель є комплексним процесом, який складається з простих процесів та операцій: строповки, розбирання стиків, підйому та встановлення конструкцій в зону складування.

Комплексний метод характеризується тим, що кран в одній зоні демонтує всі конструкції в радіусі дії стріли. Цей метод забезпечує більш швидку готовність окремих ділянок будівлі за рахунок організації безперервного процесу демонтажу.

4.6.5 Вибір машин і механізмів

Вихідними даними при підборі крана служать розміри та маса конструкцій і демонтованих елементів будівлі.

При виборі крану для демонтажних робіт промислових об'єктів застосовуються самохідні стрілові крани.

Розрахунок стрілового крана виконується по 3-м параметрам:

- вантажопідйомності,
- висоті підйому гака,
- висоті головки стріли,
- вильоту стріли.

В даному проекті розрахунок крана ведеться при демонтажі ферм.

Необхідна вантажопідйомність крана складається:

$$Q_{кр} = q_1 + q_2 = 16,9 + 0,1 = 17 \text{ т}, \quad (4.8)$$

q_1 – максимальна маса елемента.

q_2 – маса вантажозахватних пристроїв, т.

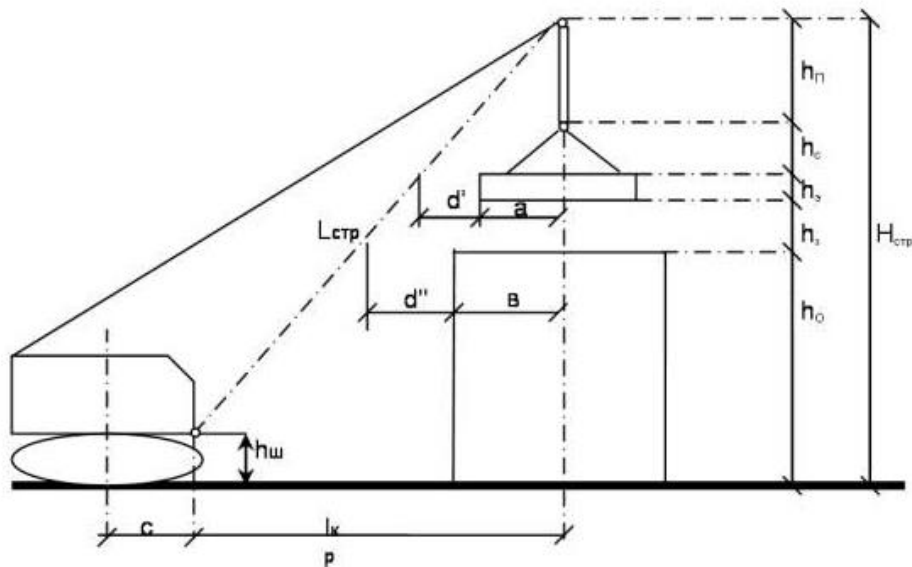


Рисунок 4.1 - Схема визначення параметрів самохідних стрілових кранів, обладнаних демонтажною стрілою.

Висота підйому гака над рівнем стоянки крана - відстань від рівня стоянки крана до гака демонтажного крана:

$$H_{кр}^{тр} = h_o + h_з + h_с + h_п = 18 + 1 + 3,2 + 4,5 = 26,7 \text{ м}, \quad (4.9)$$

де h_o – перевищення опори елемента над рівнем стоянки крана, м;

h_3 – запас, що вимагається за умовами безпеки й зручності демонтажу для заведення елемента над місцем демонтажу, 1..1,5м;

h_e – висота елемента (ферми), м;

h_c – висота стропування елемента, м.

Висота головки стріли - відстань від рівня стоянки крана до головки стріли:

$$H_{\text{стр}}^{\text{ст}} = H_{\text{стр}}^{\text{кр}} + h_{\text{поліснаста}} = 26,7 + 2 = 29,7 \text{ м.} \quad (4.10)$$

Необхідний виліт стріли крана $L_{\text{тр}}^{\text{кр}}$ – відстань від осі обертання крана до центра стропування елемента:

$$l_{\text{мін}}^{\text{мп}} = \frac{(0,5 + d + e)(H_{\text{стр}}^{\text{мп}} - h_u)}{h_c + h_{\text{поліснаста}} + a} = \frac{(0,5 + 2 + 0,3)(29,7 - 1,5)}{3 + 2 + 0,5} = 14,3 \text{ м.} \quad (4.11)$$

де d – відстань від центра ваги до наближеного до стріли крана при демонтажі краю елемента (для ферми прийнято 2 м), м;

e - половина ширини конструкції строп (0,3...0,4), м;

a - відстань від осі обертання крана до п'яти шарніра, м;

$h_{\text{ш}} - 1,3 \dots 1,5 \text{ м.}$

Крім найменшого вильоту стріли $l_{\text{мінтр}}$ визначається необхідний виліт, тобто відстань до найбільш дальшого елемента (колони):

$$l_{\text{тр}} = \sqrt{(l_{\text{мін}}^{\text{тр}})^2 + c^2} = \sqrt{14,3^2 + 6^2} = 15,5 \text{ м.} \quad (4.12)$$

Довжина стріли:

$$L_{\text{кр}}^{\text{тр}} = \sqrt{(l_{\text{тр}} - a)^2 + (H_{\text{стр}}^{\text{тр}} - h_{\text{ш}})^2} = \sqrt{(15,5 - 0,5)^2 + (29,7 - 1,5)^2} = 31,9 \text{ м} \quad (4.13)$$

4.6.6 Техніко-економічне порівняння комплекту машин і механізмів

Згідно завдання необхідно запроектувати три комплекти кранів:

Використовуючи 1 кран: обираємо кран марки СКГ - 63/100;

Використовуючи 1 кран: обираємо кран марки СКГ - 160.

Для транспортування будівельних конструкцій використовуються автомобільний транспорт. В залежності від маси та габаритів будівельних конструкцій для транспортування використовуються борові автомобілі, трейлери, автотягачі з причепами.

При організації автомобільних перевозок попередньо повинна бути обстежена дорога та визначені обмеження по габаритам, радіусу повороту, нахилу дороги.

В проекті при демонтажі будівлі, для транспортування з будівельного майданчика всіх конструкцій використовуються наступні машини:

1. Для перевезення залізобетонних конструкцій, сходових маршів і площадок:

вантажний автомобіль МАЗ 533702-2120

Габаритні розміри:

довжина — 4,99м.;

ширина-2,36м.;

висота-2,35м.

Вантажопідйомність - 8,7т.

2. Для перевезення підкранових балок і ферм:

вантажний автомобіль МАЗ-504

Габаритні розміри:

довжина - 8,3м.;

ширина-3,22м.;

висота-3,67м.

Вантажопідйомність - 7,0т.

3. Для перевезення сипучих матеріалів: ЗИЛ-130

Габаритні розміри:

довжина-6,67м.;

ширина-2,51м.;

висота-2,4м.

Вантажопідйомність - 5,0т.

Також на будівельному майданчику використовуються такі механізми:

Таблиця 4.5 - Перелік механізмів

Шифр	Найменування машин та механізмів	Середній розряд ланки робітників	Витрати праці машиністів,	Енергоносії					Гідравлічна рідина	Витрати праці робітників, зайнятих на:	
				Бензин.	Дизельне паливо.	Електроенергія,	Стиснене повітря.	Масляні матеріали		ремонті та технічному обслуговуванні.	переміщенні.
				люд.-год.	кг	кг	кВт/год.	м ³		кг	кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
204-0502	Установки дня зварювання: - ручного дугового (постійного струму)	4	-	-	-	5,30	-	0,04	-	0,01	0,01

Таблиця 4.6 - Вартість машино-зміни механізмів

Назва механізму	Вартість 1 машино-зміни, грн.
Установки для зварювання	8,13

4.6.7 Економічне обґрунтування вибору комплекту машин по технічним параметрам

Для того щоб вибрати найоптимальніший варіант, виконуємо техніко-економічний розрахунок комплекту машин, який зводимо у таблицю 4.7

Таблиця 4.7 - Техніко - економічний розрахунок комплекту машин

КОМПЛЕКТИ МАШИН І МЕХАНІЗМІВ	
Перший комплект	Другий комплект
1	2
Гусеничний кран СКГ – 63/100(Q _{max} =100т) 2 автомобілі бортові ЗИЛ-130	Гусеничний кран СКГ- 160(Q _{max} =160т) 2 автомобілі бортові ЗИЛ-130
Нормативні показники вартості експлуатації відповідних машин:	
$C_{\text{маш-год}}^{\text{кр}} = 44,68$ грн. $C_{\text{маш-год}}^{\text{авт}} = 47,15$ грн. $C_{\text{маш-год}}^{\text{зв}} = 8,13$ грн. $C_{\text{маш-год}}^{\text{бет}} = 39,6$ грн. $C_{\text{інв}}^{\text{кр}} = 851000$ грн. $C_{\text{інв}}^{\text{авт}} = 44000$ грн. $C_{\text{інв}}^{\text{зв}} = 8000$ грн. $C_{\text{інв}}^{\text{бет}} = 2854$ грн.	$C_{\text{маш-год}}^{\text{кр}} = 76,32$ грн. $C_{\text{маш-год}}^{\text{авт}} = 47,15$ грн. $C_{\text{маш-год}}^{\text{зв}} = 8,13$ грн. $C_{\text{маш-год}}^{\text{бет}} = 39,6$ грн. $C_{\text{інв}}^{\text{кр}} = 2184000$ грн. $C_{\text{інв}}^{\text{авт}} = 44000$ грн. $C_{\text{інв}}^{\text{зв}} = 8000$ грн. $C_{\text{інв}}^{\text{бет}} = 2854$ грн.

Загальна собівартість	
$C_0=1,08 \cdot (85,1+(44,68 \cdot 8 \cdot 9386)+(2 \cdot 47,15 \cdot 8 \cdot 9386)+(1 \cdot 8,13 \cdot 8 \cdot 9386)+ (39,6 \cdot 8 \cdot 9386)+1,5 \cdot 320864=$ $=7405110 \text{ грн.}$	$C_0=1,08 \cdot (218,4+(76,32 \cdot 8 \cdot 9386)+(2 \cdot 47,15 \cdot 8 \cdot 9386)+(1 \cdot 8,13 \cdot 8 \cdot 9386)+ (39,6 \cdot 8 \cdot 9386)+1,5 \cdot 320864=$ $=118216453 \text{ грн.}$
Питомі капіталовкладення	
$K_{уд}=(851000 \cdot 9386) / 3360+(2 \cdot 44000 \cdot 9386) / 3360+ (8000 \cdot 9386) / 3360+(2854 \cdot 9386) / 3360= 2653369 \text{ грн.}$	$K_{уд}=(2184000 \cdot 9386) / 3265+(2 \cdot 44000 \cdot 9386) / 3360+ (8000 \cdot 9386) / 3360+(2854 \cdot 9386) / 3360= 6554556 \text{ грн.}$
Питомі приведені затрати	
По об'єму цегли	
$C_{пр}=(7405110+0,15 \cdot 265336,9) / 165,89= 4487,8 \text{ грн./м}^3$	$C_{пр}=(118216453+0,15 \cdot 655455,6) / 165,89= 7125,1 \text{ грн./м}^3$
По об'єму залізобетону	
$C_{пр}=(7405110+0,15 \cdot 265336,9) / 1857,5= 400 \text{ грн./м}^3$	$C_{пр}=(118216453+0,15 \cdot 655455,6) / 1857,5= 636,9 \text{ грн./м}^3$

Отже згідно розрахунків, наведених в таблиці 4.7 найбільш доцільним варіантом комплекту машин, є використання гусеничного крану СКГ63/100, два бортові автомобілі ЗИЛ-130, один зварювальний автомат.

4.6.8 Вказівки до виконання робіт

Перед початком демонтажних робіт виконуються всі підготовчі роботи та роботи по демонтажу обладнання. Після їх закінчення та влаштування огороження починають демонтаж надземної частини будівлі.

В першу чергу виконується підготовку місць тимчасового складування в зонах демонтажу на приоб'єктних складах з розрахунку дводенного вивезення з території. Частина робіт виконується в дві зміни.

Демонтаж плит покриття починається з перевірки стану такелажних пристроїв та якості плит перекриття, очищення плит, перевірки міцності демонтажних петель. Далі виконують такі операції:

- розрізання монтажних стиків;
- стропування та підняття плити за допомогою крану;

- вкладання плит на тимчасові майданчики складування чи автомобільний транспорт;

- розстропування плити.

До початку демонтажу сходових площадок перевіряють стан такелажного пристосування та розбирають стики опорних поверхонь. Після цього виконують наступні операції:

- стропування площадки та подачу її до місця складування;
- встановлення площадки;
- розстроповка площадки.

До демонтажу брускових перемичок необхідно провести підготовку майданчика для складування перемичок в зоні дії крану, підготувати дерев'яні прокладки, перевірити стан такелажних пристроїв та демонтажних петель, очистити перемички, розібрати кладку стін до рівня демонтажу перемичок. Демонтаж перемичок складається з таких технологічних операцій:

- стропування та підняття краном пакету з перемичок;
- приймання та вкладання пакету на майданчику складування;
- розстропування пакету.

При розбиранні колон або стовпів необхідно дотримуватися наступних умов:

- вести демонтаж зверху донизу;
- проводити підрубання колони після її стропування;
- спосіб стропування повинен унеможливити падіння колони під час демонтажу;
- щоб уникнути падіння колон, що втратили стійкість, слід до початку розбирання перекриття виконувати їхнє тимчасове кріплення.

Кроквяні (підкроквяні) ферми слід демонтувати в наступній послідовності:

- Виконати тимчасове закріплення конструкції для збереження цілісності та жорсткості системи;
- здійснити стропування ферми;
- від'єднати ферму від каркаса, що несе;
- провести візуальний огляд конструкцій каркасу, що залишаються;

- підняти ферму на 0,3 - 0,5 м над місцем встановлення;
- перенести ферму до транспортного засобу чи майданчика складування.

Перед транспортуванням демонтованих ферм слід перевірити їх міцність та стійкість і при необхідності встановити додаткові кріплення.

4.6.9 Вказівки по техніці безпеки

Демонтажні роботи повинні виконуватись, як правило, механізованим способом. При цьому слід дотримуватись наступних правил:

- площадки для навантажувально-розвантажувальних робіт повинні бути заплановані та мати ухил не більше 5%;
- у відповідних місцях необхідно встановлювати написи: "В`їзд", „Виїзд”;
- вантажопід`ємні машини та всі пристрої, що використовуються при демонтажних роботах повинні відповідати вимогам державних стандартів;
- демонтажні роботи з пиловидними матеріалами слід виконувати механізованим способом;
- перед демонтажем збірних з/б конструкцій монтажні петлі повинні бути оглянуті, очищені від від бетону чи розчину, при необхідності виправлені;
- при завантаженні автомобілів водію та іншим особам забороняється знаходитись в кабіні автомобіля, не захищеного козирком.

При демонтажі цегляних стін та демонтажі збірних з/б конструкцій необхідно дотримуватись правил техніки безпеки:

- при переміщенні та подачі на робоче місце краном цегли, керамічних каменів та мілких блоків необхідно застосовувати контейнери, піддони, вантажозахватні пристрої, які виключають можливість падіння вантажу при підніманні;
- на ділянці, де ведуться демонтажні роботи не допускається виконання інших робіт та перебування сторонніх осіб;
- забороняється піднімання збірних з/б конструкцій, що не мають монтажних петель чи міток, що забезпечують їх вірну страховку і демонтаж;
- не допускається перебування людей на елементах конструкцій та обладнанні під час їх переміщення чи піднімання;

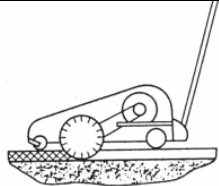
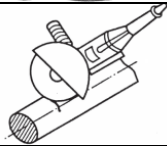
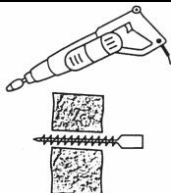
- розчалки для тимчасового закріплення конструкцій, що демонтуються повинні бути закріплені до надійних опор;
- демонтовані елементи конструкцій чи обладнання повинні бути встановлені на тимчасових складах чи кузовах автомобілів, надійно закріплені, щоб забезпечувалась їх стійкість та геометричну незмінність;
- не допускається проведення демонтажних робіт на висоті на відкритих місцях при швидкості вітру 15м/с та більше, при ожеледиці, грозі чи тумані, що виключає видимість в межах фронту робіт;
- не допускається перебування людей під елементами, що демонтуються;
- при переміщенні конструкцій або обладнання відстань між ними і виступаючими частинами інших конструкцій повинна бути по горизонталі не менше 1м, по вертикалі – 0,5м;
- особи які працюють з електроінструментом повинні знати правила захисту від ураження електричним струмом та вміти надавати першу допомогу потерпілим від ураження струмом.

4.6.10 Потреба в машинах, механізмах, інструментах та пристосуваннях

Таблиця 4.8 - Перелік технологічного оснащення, знімних вантажозахоплювальних пристроїв та засобів механізації для демонтажу

Найменування	Призначення, коротка технічна характеристика	Схема застосування
1	2	3
Технологічне оснащення		
1. Підкіс	Тимчасове закріплення конструктивних елементів	
2. Струбцина	Закріплення підкосів	
3. Зв'язок кутовий	Тимчасове закріплення конструктивних елементів	

4. Зв'язок горизонтальний	Тимчасове закріплення вертикальних конструктивних елементів	
5. Упор торцевий	Тимчасове закріплення конструктивних елементів з боку торця	
6. Драбина приставна похила	Переміщення робітника в зоні виконання робіт на висоті	
Знімні вантажозахоплювальні пристрої		
7. Анкер	Тимчасове закріплення підкосів та демонтаж конструктивних елементів	
8. Підхват вилочний	Демонтаж сходових маршів та майданчиків	
9. Траверса	Демонтаж стін та перегородок	
10. Захват штирьовий	Демонтаж стін та перегородок з отворами	
11. Стропи вантажні	Демонтаж конструктивних елементів	
Засоби механізації		
12. Домкрат клиновий	Відрив та зміщення конструктивних елементів	
13. Лом монтажний	Кантування конструктивних елементів	

14. Машина для різання підлог та покрівель	Різання підлог та покрівель	
15. Ручна електрична кутова шліфувальна машина	Різання арматури і закладних деталей залізобетону	
16. Ручний електричний перфоратор	Перфорація отворів у залізобетоні	

Висновок

В технічній частині розглянуто робочі матеріали існуючого збирального цеху машинобудівного заводу в м. Умань. Розроблено технологічну карту на демонтаж основних будівельних конструкцій.

5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Проведемо техніко-економічне порівняння різних варіантів демонтажу залізобетонних конструкцій:

1 варіант. Звичайний демонтаж.

2 варіант. Демонтаж конструкцій із застосуванням розробленого розрядного пристрою.

Для визначення кошторисної вартості демонтажу складені локальні кошториси за допомогою програмного комплексу АВК для кожного варіанту порівняння (таблиці 5.1 - 5.2).

Локальний кошторис розроблявся на основі:

ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (РЕКН, ДБН); кошторисних цін на матеріали, вироби та конструкції, загально виробничі витрати розраховані відповідно до усереднених показників додатка Настанови.

Кошторисна вартість влаштування конструкцій враховує трудовитрати та заробітна плата будівельників та машиністів, кількість та вартість матеріальних ресурсів, експлуатації будівельних машин та механізмів. Кошторисна вартість влаштування конструкцій визначається як сума прямих та загальновиробничих витрат.

Прямі витрати (ПВ) враховують в своєму складі заробітну плату робочих, вартість експлуатації будівельних машин та механізмів, вартість матеріалів, виробів та конструкцій.

Загальновиробничі витрати (ЗВВ) – це витрати будівельно-монтажної організації, які входять у виробничу собівартість будівельно-монтажних робіт.

Для розрахунку загальновиробничі витрати групуються в три блоки:

- а) засоби на заробітну плату робітників;
- б) відрахування на соціальні заходи;
- в) інші статті загально - виробничих витрат.

Таблиця 5.1 - Локальний кошторисний розрахунок на демонтаж № 01

на Варіант 1 - демонтаж звичайний.
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:
креслення(специфікації)№

Кошторисна вартість 5.128 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 0.02681 тис. люд.-год
Кошторисна заробітна плата 2.532 тис. грн.
Середній розряд робіт 3.6 розряд

Складений в поточних цінах станом на 6 березня 2024 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслуговуванням машин	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	тих, що обслуговують машини	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
					6	7	8	9	10	11	12
1	КБ7-42-2 Вказ. заст. п. 2.8а к=0,8;	Демонтаж блоків стін підвалів масою до 1 т	100 шт збірних конструкцій	0.2	11941.98	6649.78	2388	1037	1330	61.7120	12.34
					5183.19	303.69			61		
	ТСО-3-2	Витрати труда робітників-будівельників розряду 3,2	люд-год	61.712	83.99		1036.64	1036.64			
					12.3424						
					165.048	40.29			40.29	1329.96	1329.96
КБМ204-502	Установка для зварювання ручного дугового [постійного струму]	маш-г		33.0096				60.74	0.0200	0.6602	
КБМ270-50	Вібратори для усіх видів будівництва, крім гідротехнічного	маш-г		23.296	4.68	1.84	21.81				
2	К58-1121-1051 (повернення матеріалу)	Бетонні блоки	шт	20.0	625.00		(12500)				
3	КБ7-15-1 Вказ. заст. п. 2.8а к=0,8;	Демонтаж плит	100 шт збірних конструкцій	0.02	77978.06	36383.37	1560	829	728	441.9600	8.84
					41447.01	9698.13			194		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
4	ТСО-4-1	Витрати труда робітників-будівельників розряду 4,1	люд-год	441.96	93.78		828.94	828.94				
				8.8392								
	КБМ201-12	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-г	76.144	379.82	379.82	578.42		578.42			
				1.52288		122.89			187.15	1.3300	2.0254	
	КБМ204-502	Установка для зварювання ручного дугового [постійного струму]	маш-г	185.216	40.29	40.29	149.25		149.25			
				3.70432		1.84			6.82	0.0200	0.0741	
	КБМ270-50	Вібратори для усіх видів будівництва, крім гідротехнічного	маш-г	31.56	4.68		2.95					
				0.6312								
	К58-2211-Р046 (повернення матеріалу)	Плити	шт	2.0	3210.00		(6420)					
		Разом прямих витрат по кошторису						3948	1866	2058		21.18
										255		2.76
			Разом прямі витрати				грн.	3948				
			в тому числі:									
			вартість матеріалів, виробів і комплектів				грн.	24				
		вартість матеріалів, що повертаються				грн.	18920					
		вартість ЕММ				грн.	2058					
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		255				
		заробітна плата робітників				грн.		1866				
		всього заробітна плата				грн.		2121				
		Загальновиробничі витрати				грн.	1180					
		трудомісткість в загальновиробничих витратах				люд-г					2.87	
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		411				
		Всього по кошторису				грн.	5128					
		Кошторисна трудомісткість				люд-г					26.81	
		Кошторисна заробітна плата				грн.		2532				
		в т.ч. зворотні суми				грн.	18920					

Склав

_____ [посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

_____ [посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Таблиця 5.2 -Локальний кошторисний розрахунок на демонтаж № 02

на Варіант 2 – демонтаж із застосуванням розрядного пристрою
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:
креслення(специфікації)№

Кошторисна вартість 3.922 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 0.03551 тис. люд.-год
Кошторисна заробітна плата 2.617 тис. грн.
Середній розряд робіт 3.6 розряд

Складений в поточних цінах станом на 6 березня 2024 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслуговуванням машин			
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	тих, що обслуговують машини			
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього
					6	7	8	9	10	11	12		
1	КБ7-42-2 Вказ. заст. п. 2.8а к=0,8; ТСО-3-2 КБМ202-1243	Демонтаж блоків стін підвалів масою до 1 т Витрати труда робітників-будівельників розряду 3,2 Розрядний пристрій	100 шт збірних конструкцій	0.2	5562.99	379.80	1113	1037	76	61.7120	12.34		
					5183.19	85.71			17			38.6350	7.73
					83.99				1036.64			1036.64	
2	К58-1121-1051 (повернення матеріалу)	Бетонні блоки	шт	20.0	4.2224	21.112	(12500)		75.96	1.8300	7.7270		
									4.06			17.14	
3	КБ7-15-1 Вказ. заст. п. 2.8а к=0,8; ТСО-4-1	Демонтаж плит Витрати труда робітників-будівельників розряду 4,1	100 шт збірних конструкцій	0.02	70873.04	29426.03	1417	829	588	441.9600	8.84		
					41447.01	9471.31			189			139.4494	2.79
					93.78				828.94			828.94	
					8.8392								

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
4	КБМ201-12	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-г	76.144	379.82	379.82	578.42		578.42			
				1.52288		122.89			187.15	1.3300	2.0254	
	КБМ202-128	Зарядний пристрій	маш-г	28.072	17.99	17.99	10.10		10.10			
					0.56144		4.06			2.28	1.3600	0.7636
	К58-2211-Р046 (повернення матеріалу)	Плити	шт	2.0	3210.00			(6420)				
		Разом прямих витрат по кошторису						2530	1866	664		21.18
										206		10.52
		Разом прямі витрати					грн.	2530				
		в тому числі:										
		вартість матеріалів, що повертаються					грн.	18920				
		вартість ЕММ					грн.	664				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ					грн.		206			
		заробітна плата робітників					грн.		1866			
	всього заробітна плата					грн.		2072				
	Загальновиробничі витрати					грн.	1392					
	трудоємність в загальновиробничих витратах					люд-г					3.81	
	заробітна плата в загальновиробничих витратах					грн.		545				
	Всього по кошторису					грн.	3922					
	Кошторисна трудоємність					люд-г					35.51	
	Кошторисна заробітна плата					грн.		2617				
	в т.ч. зворотні суми					грн.	18920					

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Результати порівняння варіантів наведені в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 - Порівняння варіантів

Показники	Варіант 1	Варіант 2
Прямі витрати, тис. грн.	3,948	2,53
Кошторисна трудомісткість, тис. люд.-год.	0,02681	0,03551
Кошторисна заробітна плата, тис. грн.	18,92	2,617
Загальновиробничі витрати, тис. грн.	1,18	1,392
Усього за кошторисом, тис. грн.	5,128	3,922

За результатами порівняння видно, що найдоцільнішим варіантом демонтажу є другий варіант демонтажу із застосуванням розрядного пристрою. В результаті демонтажу демонтовані матеріали можна повторно використовувати. Вартість матеріалів, що повертаються 18, 920 тис. грн.

Висновок

В даному розділі виконано техніко-економічне порівняння різних варіантів демонтажу.

Для двох варіантів розроблений локальний кошторис за допомогою програмного комплексу АВК. В кошторисних документах визначена кошторисна вартість виконання робіт, з урахуванням заробітної плати, вартості матеріалів, вартості експлуатації машин та трудовитрат. Усі загальні витрати зведені в порівняльну таблицю, в якій пороховані приведені витрати.

Порівнюючи кожний варіант, що найбільш економічним є варіант демонтажу із застосуванням розрядного пристрою. Демонтовані матеріали можна повторно використовувати у будівництві.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В цьому розділі магістерської дипломної роботи розробляються заходи з охорони праці в процесі демонтажу будівельних конструкцій. Аналіз потенційних небезпек проведемо за [21] для будівельно-монтажного персоналу, з метою запобігання впливу на працівників таких шкідливих виробничих факторів:

- фізичні фактори: мікроклімат (температура, вологість, швидкість руху повітря); виробничий шум, інфразвук; вібрація (локальна, загальна); освітлення: природне (недостатність), штучне (недостатня освітленість, прямий і відбитий сліпучий відблиск тощо);

- хімічні фактори: речовини хімічного походження, в основному аерозолі фіброгенної дії (нетоксичний пил, оксид вуглецю);

- фактори трудового процесу: важкість (тяжкість) праці; напруженість праці.

Важкість праці характеризується рівнем загальних енергозатрат організму або фізичним динамічним навантаженням, масою вантажу, що піднімається і переміщується, загальною кількістю стереотипних робочих рухів, величиною статичного навантаження, робочою позою, переміщенням у просторі. Напруженість праці характеризують: сенсорні, емоційні навантаження, ступінь монотонності навантажень, режим роботи.

6.1 Технічні рішення щодо безпечної експлуатації об'єкта

6.1.1 Технічні рішення щодо безпечної організації робочих місць

Живлення силового обладнання будівельного майданчика, житлового масиву та системи освітлення здійснюється від електричної мережі з заземленою нейтраллю напругою 380 х 220 В з частотою 50 Гц.

Розглянемо заходи з охорони праці в процесі демонтажу будівельних конструкцій.

Прохід людей у приміщення під час розбирання або демонтажу та монтажу елементів будівель і споруд повинен бути закритим. З боку вулиць, проходів і проїздів на огорожі через кожні 5м- 10 м вивішують попереджувальні написи «Небезпечна зона» та необхідні дорожні знаки. Якщо немає можливості дотри-

мати необхідних відстаней для встановлення огорож небезпечних зон (у разі неглибокого залягання підземних комунікацій, близького розташування проїздів, сусідніх будівель, ліній електропередачі тощо), допускається зменшення меж небезпечних зон з одночасним збільшенням висоти огорож або розмірів захисного козирка для захисту людей, унеможливлення травмування падінням матеріалів і конструкцій з висоти.

Конструкцію суцільних захисних споруд необхідно зазначити у ПВР.

Під час розбирання, повалення стін будівель механізованим способом необхідно визначити небезпечні зони, а машини (механізми) розмістити зовні зони можливого обвалення конструкцій. Кабіна машиніста (кранівника) повинна бути захищена від можливого потрапляння уламків, які відкололись, а робітники повинні бути забезпечені захисними касками, окулярами, бронеслом та/або сіткою.

Під час розбирання будівель, а також прибирання відходів, сміття необхідно вжити заходів для зменшення пилоутворення. Робітники, що працюють в умовах запиленості, повинні бути забезпечені засобами захисту органів дихання від пилу та мікроорганізмів (цвілі, грибків, спор), які можуть бути у повітрі робочої зони.

Перед допуском працівників на робочі місця з можливою появою газу або шкідливих речовин робочі місця необхідно провентилувати, робітників забезпечити засобами індивідуального захисту (протигазами). У разі несподіваної появи газу, інших шкідливих речовин роботи необхідно припинити, працівників вивести з небезпечної зони.

Під час розбирання будівель проходи до робочих місць повинні бути завширшки не менше ніж 0,8 м.

Під час розбирання покрівлі та зовнішніх стін робітники повинні застосовувати запобіжні пояси, місця закріплень яких зазначаються у ПВР.

Розбирання будівель (демонтаж конструкцій) необхідно здійснювати послідовно зверху вниз. Забороняється розбирання будівель одночасно в декількох ярусах по одній вертикалі.

Видалення нестійких конструкцій під час розбирання будівель і споруд необхідно виконувати у присутності керівника робіт.

Пошкоджені будівлі та споруди розбирають за принципом полегшення несучих конструкцій. Видалення однієї частини будівлі або конструктивного елемента не повинно призводити до обвалення інших частин будівлі або елементів. Будь-який сумнів стосовно стійкості конструкції є сигналом до припинення робіт та отримання вказівок від керівника про їх продовження.

Конструкції, що знаходяться під загрозою обвалення, необхідно укріпити або видалити до початку розбирання об'єкта.

Під час розбирання карнизів і частин будинку, що звисають, перебувати на стіні забороняється. Демонтаж конструкцій необхідно проводити з дотриманням вимог розділу 14 щодо монтажних робіт.

Стропування елементів і конструкцій необхідно здійснювати інвентарними стропами, або, у разі необхідності, спеціально виготовленими вантажозахоплювальними пристроями, виконувати за схемами, складеними з урахуванням міцності та стійкості конструкцій, які зазначені у ПВР.

Виконання робіт під час туману і дощу, що значно погіршує видимість у межах фронту робіт, ожеледі, грози, вітру зі швидкістю 15 м/с і більше не допускається.

До розбирання будівель, пов'язаного з верхолазними роботами, допускаються особи, що пройшли медичний огляд, навчені правилам безпеки праці та мають відповідне посвідчення. Перед початком кожної зміни працівники повинні проходити інструктаж про порядок виконання роботи і заходи з безпеки праці.

Забороняється для освітлення робіт під час розбирання, демонтажу користуватися електричною мережею будівлі, що розбирається. Для освітлення цих робіт повинна бути влаштована спеціальна тимчасова електромережа і встановлені освітлювальні прилади.

Послідовне розбирання стін (зверху вниз по цеглині) допускається за незначного обсягу робіт. Для цього необхідно використовувати ручний інструмент: ломи, клини з кувалдою, кирки, відбійні молотки тощо. Під час організації роботи на висоті робітники повинні бути забезпечені запобіжними поясами, місця закріплення яких зазначаються у ПВР.

Забороняється підрубувати димарі, кам'яні стовпи та простінки вручну, а

також допускати їх обвалення на перекриття.

Способи розбирання вертикальних і горизонтальних елементів булівель повинні бути зазначені в ПВР.

Для розбирання стін будівлі за допомогою тягового каната перевірені канати прикріплюють до об'єкта, що розбирається, для чого в ньому роблять карби, отвори тощо. Напрямок каната повинен відповідати напрямку обвалення. Допускається зміна напрямку каната за допомогою відвідних блоків.

Під час розбирання вертикальних залізобетонних елементів необхідно заздалегідь розрізати основну арматуру біля точки перекидання в зоні, протилежній напрямку обвалення.

Механізм, що забезпечує тягу, встановлюють від будівлі, що зноситься, на відстані не менше ніж 1,5 висоти будівлі під прямим кутом. У зоні небезпеки розлітання уламків або обривання тягового каната може перебувати тільки обслуговуючий персонал, захищений броне-склом, захисною сіткою, щитами. Відповідно до ПВР необхідно стежити, щоб довжина ділянки, де можливе обривання каната, була не менше його довжини. Зону виконання робіт огорожують з усіх боків. Необхідно вести журнал, в якому фіксується стан канатів. Використання пошкоджених канатів, а також з'єднання їх вузлами забороняється.

Під час розбирання будівель способом «валяння» довжина прикріплених тросів (канатів) повинна бути в три рази більше ніж висота будинку.

Під час надбудови будівель необхідно здійснювати систематичний нагляд за стійкістю та міцністю існуючих конструкцій. У разі виявлення деформацій необхідно негайно вжити заходів до їх ліквідації.

6.1.2 Електробезпека

Проектування та експлуатація електричних мереж і установок повинна здійснюватися за умови дотримання вимог з їхньої електробезпеки [23].

Технічні рішення щодо запобігання електротравмам під час виконання робіт:

1) Для запобігання електротравм від контакту зі струмопровідними елементами електроустаткування потрібно: розміщувати неізольовані струмопровідні елементи в окремих приміщеннях з обмеженим доступом, у металевих шафах; використовувати засоби орієнтації в електроустаткуванні – написи, таб-

лички, попереджувальні знаки; підвід кабелів до споживачів здійснювати в закритих конструкціях підлоги.

2) При живленні однофазних споживачів струму при напрузі до 1000 В використовується нульовий захисний провідник. При його використанні пробій на корпус призводить до КЗ. Спрацьовує захист від КЗ і пошкоджений споживач відключається від мережі.

3) Електрозахисні засоби захисту

Персонал, який обслуговує електроустановки, повинен бути забезпечений випробуваними засобами захисту. Перед застосуванням засобів захисту персонал зобов'язаний перевірити їх справність, відсутність зовнішніх пошкоджень, очистити і протерти від пилу, перевірити за штампом дату наступної перевірки. Користуватися засобами захисту, термін придатності яких вийшов, забороняється.

Використовуються основні та допоміжні електрозахисні засоби. Основними електрозахисними засобами називаються засоби, ізоляція яких тривалий час витримує робочу напругу, що дозволяє дотикатися до струмопровідних частин, які знаходяться під напругою. До них відносяться (до 1000В): ізолювальні штанги; ізолювальні та струмовимірювальні кліщі; покажчики напруги; діелектричні рукавиці; слюсарно-монтажний інструмент з ізольованими ручками.

Додатковими електрозахисними засобами називаються засоби, які захищають персонал від напруги дотику, напруги кроку та попереджають персонал про можливість помилкових дій. До них відносяться (до 1000 В): діелектричні калоші; діелектричні килимки; переносні заземлення; ізолювальні накладки і підставки; захисні пристрої; плакати і знаки безпеки.

6.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

6.2.1 Мікроклімат

Параметри мікроклімату для робіт категорії важкості Пб в виробничих приміщеннях [24], які демонтуються, наведено в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Нормування параметрів мікроклімату на непостійних робочих місцях

Період року	Категорія робіт	Температура, °С	Відносна вологість	Швидкість руху
Теплий	Пб	15-29	70 при 25°С	0,2-0,5
Холодний	Пб	13-23	не більш 75	не більш 0,4

6.2.2. Склад повітря робочої зони

В умовах, що розглядаються в роботі, можливим забруднювачем повітря може бути пил нетоксичний [24]. Характерні забруднюючі речовини для виробничого приміщення наведені в таблиці 6.2

Таблиця 6.2 – Характерні забруднюючі речовини для виробничого приміщення

Найменування речовини	ГДК, мг/м ³		Клас небезпечності
	Максимально разова	Середньодобова	
Пил нетоксичний	0,5	0,15	4

Для забезпечення складу повітря робочої зони в роботі передбачені такі рішення [37]: робочі місця, де можливе виділення пилу та, обладнані вентиляційними пристроями, які повинні бути постійно готовими до роботи; будь-які порушення у системі вентиляції відображаються попереджувальними сигнальними пристроями; механічні вентиляційні установки під час їх роботи не повинні створювати для працівників протягів.

6.2.3 Виробниче освітлення

Штучне освітлення в будівлі запроєктоване загальне, освітлення, за якого світильники розміщуються рівномірно у верхній зоні приміщення (загальне рівномірне освітлення). Нормовані значення виробничого освітлення наведені в таблиці 6.3. Характеристика зорових робіт – середньої точності. Відповідно до [26] розряд зорової роботи IV, підрозряд «г».

Для забезпечення нормованого значення освітлення в проекті передбачено: використання природного та штучного освітлення; штучне освітлення повинне бути рівномірне та достатньо інтенсивне; світло не повинне створювати різких тіней на місцях роботи, значних контрастів між освітленим робочим місцем і навколишньою обстановкою; штучне світло не створює зайвих відблисків у полі зору працівника.

Таблиця 6.3 – Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств

Х-ка зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Під-розряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Х-ка фону	Штучне при системі комбінованого освітлення		Природне Ен пр	Сумісне Е сум
						всього	у т. ч. від загального		
Середньої точності	Від 0,5 до 1,0 включно	IV	г	середній великий великий	світлий світлий середній	-	200	4	2,4

6.2.4 Виробничий шум

Джерелами шуму, що розглядаються в роботі, для працівників є шум будівельних машин і механізмів. Допустимі рівні звукового тиску [27] і рівні звуку для постійного (непостійного) широкопasmового (тонального) шуму наведено в таблиці 6.4

Таблиця 6.4 Допустимі рівні звукового тиску і рівні звуку для постійного (непостійного) широкопasmового (тонального) шуму

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах зі середньгеометричними частотами (Гц)									Допустимий рівень звуку, дБА
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Основні виробничі приміщення	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

Для забезпечення допустимих параметрів шуму (поліпшення шумового клімату) в приміщенні проектом передбачено: раціональне розташування робочих місць; постійний контроль режиму праці і відпочинку працівників; обмеження застосування обладнання та використання робочих місць, що не відповідають санітарно-гігієнічним вимогам.

6.2.5 Виробнича вібрація

На робочих місцях присутня вібрація типу – За [28]. Джерелами вібрацій в умовах, що розглядаються в проекті, являються вентиляційне обладнання, під'йомники, транспорт тощо, які відносяться до типу загальної вібрації.

Основні параметри вібрації, такі як середньоквадратичне значення віброприскорення та віброшвидкості, логарифмічні рівні приведені у таблиці 6.4.

Таблиця 6.5 Середньоквадратичні значення віброприскорення та віброшвидкості

Категорія вібрації по санітарним нормам	Напрямок дії	Нормативні, корекційовані по частоті та еквівалентні корекційовані значення			
		Віброприскорення		Віброшвидкість	
		м·с ⁻²	ДБ	м·с ⁻² ·10 ⁻²	ДБ
Загальна	Z _o , Y _o , X _o	0,1	100	0,2	92

Для зменшення дії вібрацій на працюючих проектом передбачено: динамічне погашення вібрації – приєднання до захисного об'єкту системи, реакції якої зменшують розмах вібрації об'єкта в точках приєднання системи; зміна конструктивних елементів машин; застосування засобів індивідуального захисту, а саме рукавиці, вкладиші і прокладки, віброзахисне взуття з пружнодемпферуючим низом.

6.2.6 Фактори умов праці

Психофізіологічні фактори визначаються відповідно до Гігієнічної класифікації праці [21]. Робота електротехнічного персоналу потребує значних фізичних зусиль за важкістю та напруженістю праці.

1. Клас умов праці за показниками важкості праці – допустимий (середньої важкості): загальні енергозатрати організму (кг/м) – 291-348; зовнішнє фізич-

не динамічне навантаження, виражене в одиницях механічної роботи за зміну, кг/(Вт): при регіональному навантаженні (для чоловіків) – 18000; при загальному навантаженні (за участю м'язів рук, тулуба, ніг) – до 61600; маса вантажу, що постійно підіймається та переміщується вручну, кг – до 35 кг; стереотипні робочі рухи: при локальному навантаженні (участь м'язів кистей та пальців рук)- до 60000; при регіональному навантаженні(участь рук та плечового суглоба) – до 30000; статичне навантаження (кг/с): двома руками (чоловіки) – до 140000; за участю мязів тулуба та ніг – до 200 000; робоча поза: періодичне перебування в незручній та/або фіксованій позі від 25% до 50% часу зміни; перебування у вимушеній позі (навпочіпки, на колінах тощо) від 10 % до 25 % часу зміни; перебування в позі «стоячи» від 60% до 80% часу зміни; нахил тулуба: вимушені нахили протягом зміни – 101-300 разів; переміщення у просторі (переходи через виконання технологічного процесу) – по горизонталі більше 12, вертикалі – 8 км.

2. Класи умов праці за показниками напруженості праці:

Інтелектуальні навантаження: зміст роботи – рішення простих альтернативних завдань згідно з інструкцією; сприймання інформації та їх оцінка – сприймання інформації з наступною корекцією дій та операцій; розподіл функцій за ступенем складності завдання – обробка, виконання завдання та його перевірка; характер виконуваної роботи – робота за встановленим графіком з можливим його коригуванням під час діяльності.

Сенсорні навантаження: зосередження (% за зміну) – 51-75; щільність сигналів (звукові за 1 год) – 151-300; навантаження на голосовий апарат – сумарна кількість годин, з напруженням голосового апарату (протягом тижня) – від 16 до 20.

Навантаження на зоровий аналізатор: розмір об'єкта розрізнення (при відстані від очей працівника до об'єкта розрізнення не більше 0,5 м), мм, % часу зміни – 5,0–1,1 мм більше 50% часу; 1,0–0,3 мм до 50 % часу; менше 0,3 мм до 25% часу.

Навантаження на слуховий аналізатор (при виробничій необхідності сприйняття мови чи диференційованих сигналів) – розбірливість слів та сигналів від 90% до 70%.

Емоційне навантаження: ступінь відповідальності за результат своєї діяльності – є відповідальним за виконання окремих елементів завдання; ступінь ризику для власного життя – вірогідний; ступінь відповідальності за безпеку інших осіб – є відповідальним за безпеку інших.

Режим праці: тривалість робочого дня – 8 год; змінність роботи – двозмінна (без нічної зміни).

6.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Дія іонізуючих випромінювань на організм людини. Оцінка безпеки перебування людей в будівлі в умовах дії радіації.

Під впливом іонізаційного випромінювання атоми і молекули живих клітин іонізуються, в результаті чого відбуваються складні фізико-хімічні процеси, які впливають на характер подальшої життєдіяльності людини.

Згідно з одними поглядами, іонізація атомів і молекул, що виникає під дією випромінювання, веде до розірвання зв'язків у білкових молекулах, що призводить до загибелі клітин і поразки всього організму. Згідно з іншими уявленнями, у формуванні біологічних наслідків іонізуючих випромінювань відіграють роль продукти радіолізу води, яка, як відомо, становить до 70% маси організму людини. При іонізації води утворюються вільні радикали H^+ та OH^- , а в присутності кисню — пероксидні сполуки, що є сильними окислювачами. Останні вступають у хімічну взаємодію з молекулами білків та ферментів, руйнуючи їх, в результаті чого утворюються сполуки, не властиві живому організму. Це призводить до порушення обмінних процесів, пригніблення ферментних і окремих функціональних систем, тобто порушення життєдіяльності всього організму.

Специфічність дії іонізуючого випромінювання полягає в тому, що інтенсивність хімічних реакцій, індукованих вільними радикалами, підвищується, й у них втягуються багато сотень і тисячі молекул, не пошкоджених опроміненням. Таким чином, ефект дії іонізуючого випромінювання зумовлений не кількістю поглинутої об'єктом, що опромінюється, енергії, а формою, в якій ця енергія передається. Ніякий інший вид енергії (теплова, електрична та ін.), що поглинається біологічним об'єктом у тій самій кількості, не призводить до таких змін,

які спричиняє іонізуюче випромінювання.

Визначення коефіцієнту протирадіаційного захисту приміщення

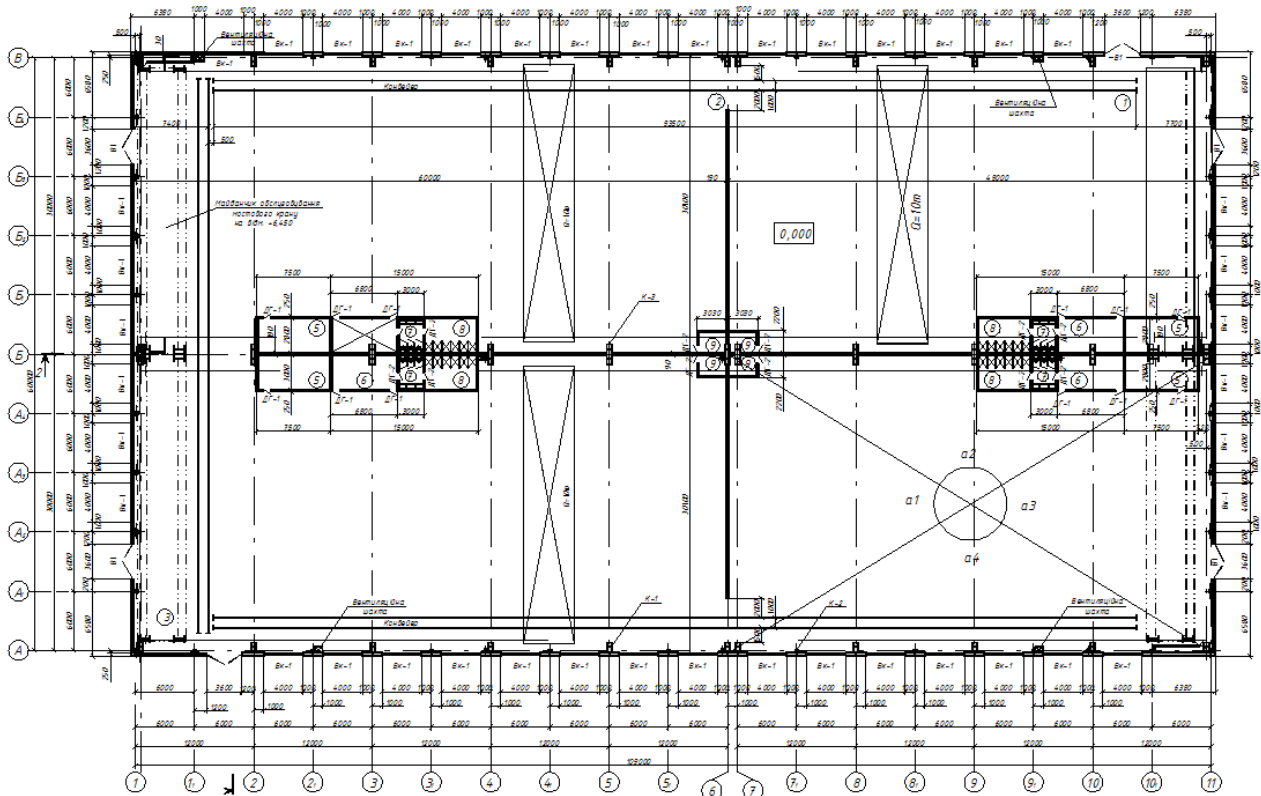


Рисунок 6.1 План першого поверху зі вказаним до розрахунку приміщенням

Вихідні дані:

1. Зовнішні стіни будинку із керамзитових панелей товщиною 30 см, маса 1 м^2 стіни 540 кг.

2. Перегородки цегляні товщиною 0,12 м, маса 1 м^2 - 150 кг.

3. Міжповерхові перекриття з ребристих плит, маса – 250 кг/м^2 .

4. Площа вікон:

- по осі А – 384 м^2 ;

- по осі В – 384 м^2 ;

- по осі 1 – $153,6 \text{ м}^2$;

- по осі 11 – $153,6 \text{ м}^2$;

Площа дверних прорізів:

- по осі 6 – $9,1 \text{ м}^2$;

- між осями А₄ – Б – $6,3 \text{ м}^2$;

- між осями Б – Б₁ – $6,3 \text{ м}^2$;

Площа підлоги для розрахунку приміщення – 1410,3 м², відстань від підлоги до вікон – 0,9 м.

Висота віконних прорізів – 6,4 м.

5. Висота приміщення – 12,3 м.

6. Ширина зараженої ділянки біля будинку – 40 м.

7. Плоскі кути:

Кут $\alpha_1=63^\circ$. Проти цього кута розташовані:

- зовнішня стіна по осі 1 площею 990 м² з прорізами площею 153,6 м²;

- перегородки по осі 6 площею 720,4 м² з прорізами площею 9,1 м²;

Кут $\alpha_2=117^\circ$. Проти цього кута розташовано:

- зовнішня стіна по осі В площею 1798,5 м² з прорізами площею 384 м²;

- перегородки між осями А₄ – Б площею 288 м² з прорізами площею 6,3 м²;

- перегородки по осі Б площею 590,4 м²;

- перегородки між осями Б – Б₁ площею 288 м² з прорізами площею 6,3 м²;

Кут $\alpha_3=63^\circ$. Проти цього кута розташовано:

- зовнішня стіна по осі 11 площею 990 м² з прорізами площею 153,6 м²;

Кут $\alpha_4=117^\circ$. Проти цього кута розташовано:

- зовнішня стіна по осі А площею 1798,5 м² з прорізами площею 384 м²;

Розв'язання:

1. Визначаємо приведену масу стін і перегородок, розташованих проти плоских кутів.

Кут α_1 . Приведена маса торцевої зовнішньої стіни по осі 1

$$\alpha_{ст}^1 = 153,6/990 = 0,155; G_{пр}^1 = 540(1-0,155) = 456,3 \text{ кг/м}^2.$$

Приведена маса перегородки по осі 6

$$\alpha_{ст}^6 = 9,1/720,4 = 0,013; G_{пр}^6 = 150(1-0,013) = 148,05 \text{ кг/м}^2.$$

$$\text{Сумарна маса } G_{пр}^1 = 604,35 \text{ кг/м}^2.$$

Кут α_2 . Приведена маса зовнішньої стіни по осі Ж

$$\alpha_{ст}^B = 384/1798,5 = 0,214; G_{пр}^B = 540(1-0,214) = 424,44 \text{ кг/м}^2.$$

Приведена маса перегородки між осями А₄ – Б

$$\alpha_{ст}^{A_4-B} = 6,3/288 = 0,022; G_{пр}^{A_4-B} = 150(1-0,022) = 146,7 \text{ кг/м}^2.$$

Приведена маса перегородки по осі Б

$$G_{\text{пр}}^{\text{Б}}=150 \text{ кг/м}^2.$$

Приведена маса перегородки між осями А₄ – Б

$$\alpha_{\text{ст}}^{\text{Б-Б1}}=6,3/288=0,022; G_{\text{пр}}^{\text{Б-Б1}}=150(1-0,022)=146,7 \text{ кг/м}^2.$$

Сумарна маса $G_{\text{пр}}^2=867,84 \text{ кг/м}^2$.

Кут α_3 . Приведена маса зовнішньої стіни по осі 11

$$\alpha_{\text{ст}}^{11}=153,6/990=0,155; G_{\text{пр}}^{11}=540(1-0,155)=456,3 \text{ кг/м}^2.$$

Кут α_4 . Приведена маса зовнішньої стіни по осі А

$$\alpha_{\text{ст}}^{\text{А}}=384/1798,5=0,214; G_{\text{пр}}^{\text{А}}=540(1-0,214)=424,44 \text{ кг/м}^2.$$

Оскільки сумарна маса стін в межах плоских кутів відрізняється між собою більше, ніж на 200 кг/м^2 , то кратність послаблення випромінювання стінами визначається за формулою

$$K_{\text{cm}} = \frac{\sum \alpha_i K_{\text{cm}}^i}{\sum \alpha_i} \quad (6.1)$$

де K_{cm}^i - кратність послаблення випромінювання стінами в межах i -го плоского кута [50].

$$K_{\text{cm}} = \frac{63 \times 67,17 + 117 \times 419,6 + 63 \times 23,26 + 117 \times 18,93}{360} = 158,35$$

$$K_{\text{cm}}^{\alpha 1} = 65 + \frac{90 - 65}{650 - 600} \cdot 4,35 = 67,17$$

$$K_{\text{cm}}^{\alpha 2} = 250 + \frac{500 - 250}{900 - 800} \cdot 67,84 = 419,6$$

$$K_{\text{cm}}^{\alpha 3} = 22 + \frac{32 - 22}{500 - 450} \cdot 6,3 = 23,26$$

$$K_{\text{cm}}^{\alpha 4} = 16 + \frac{22 - 16}{450 - 400} \cdot 24,44 = 18,93$$

$$K_1 = \frac{360}{36 + \sum \alpha_i} = \frac{360}{396} = 0,91. \quad (6.2)$$

$$K_0 = 0,8a = 0,8 \frac{384}{1410,3} = 0,272 \quad (6.3)$$

$K_{\text{ш}}=0,26$ [50]. $K_{\text{м}}=0,8$ [50].

$$K_3 = \frac{0,65 \times K_{\text{cm}} \times K_1}{(1 - K_{\text{ш}})(K_0 K_{\text{cm}} + 1)K_{\text{м}}} = \frac{0,65 \times 158,35 \times 0,91}{(1 - 0,26)(0,272 \times 158,35 + 1) \times 0,8} = 3,59 \quad (6.4)$$

Коефіцієнт захисту можна збільшити шляхом зменшення віконних прорізів.

Висновки

У результаті дослідження по темі «Раціональні рішення демонтажу та використання відходів будівельної галузі», було виявлено, що проведення експериментів з використанням ефекту електрогідравлічного руйнування бетону вимагає високого рівня охорони праці та цивільного захисту. З метою забезпечення безпеки персоналу та зниження ризику виникнення аварійних ситуацій було розроблено та рекомендовано ряд заходів безпеки.

Для запобігання аварійних ситуацій було визначено потенційні ризики, такі як неправильна маніпуляція з високовольтними пристроями, витоки, перевищення допустимих параметрів та неконтрольоване розповсюдження струму високої напруги. На основі цього були розроблені відповідні заходи безпеки, такі як правильне зберігання та регулярна перевірка обладнання, розробка плану евакуації та надзвичайних ситуацій.

Дотримання цих заходів безпеки сприятиме забезпеченню безпеки під час проведення експериментів з струмами високої напруги та захисту персоналу та обладнання від можливих негативних наслідків. Регулярне оновлення знань та навичок персоналу, а також періодична оцінка ризиків і аудит безпекових процедур сприятимуть постійному поліпшенню рівня безпеки в лабораторії.

Постійне покращення процедур безпеки та своєчасне оновлення знань і навичок сприятимуть подальшій успішній роботі у цій області і забезпечать безпеку працівників та обладнання.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Аналіз літературних джерел показав необхідність проведення теоретичних і експериментальних досліджень процесу демонтажу, руйнування та використання відходів бетонних конструкцій, розробки пропозицій по створенню нових технологій.

2. На базі лабораторії кафедри БМГА ВНТУ із застосуванням виготовленого стенду були проведені модельні випробування технології руйнування бетону з електрогідравлічного розряду. Проведені лабораторні дослідження дозволили запропонувати нові технологічні та конструктивні рішення руйнування бетонних конструкцій.

3. Експериментально досліджено вплив діаметру свердловини на характер руйнування бетону. Порівняльні випробування на руйнування бетону показали, що ступінь руйнування зразків, залежить не тільки від діаметра свердловини, а і від забойки гирла свердловини.

4. Розроблено спосіб та технологічне рішення руйнування бетонних конструкцій.

5. Розраховано економічну ефективність науково-технічної розробки.

6. Розглянуто заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

7. Матеріали магістерської роботи рекомендується для використання в практиці будівництва та в навчальному процесі при підготовці студентів будівельників по дисципліні «Реконструкція будівель та споруд»..

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. G. Brewer, MSc, MCIОB and J. Mooney, BConst. Mngt A best practice policy for recycling and reuse in building Authors: Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Engineering Sustainability List of Issues Volume 161, Issue 3 URL: <https://doi.org/10.1680/ensu.2008.161.3.173>
2. Peter Hopkinson, PhD Han-Mei Chen, BEng, MSc, PhD. Recovery and reuse of structural products from end-of-life buildings. Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Engineering Sustainability List of Issues Volume 172, Issue 3. URL: <https://doi.org/10.1680/jensu.18.00007>
3. Утилізація бетону та відходів залізобетону. URL: <https://vyvoz.org/blog/utilizacija-betona-i-othodov-zhelezobetona/>
4. Huang B., Wang X., Kua H., Geng Y., Bleischwitz R., Ren J. Construction and demolition waste management in China through the 3R principle / Resources, Conservation and Recycling. 2018. Vol. 129. Pp. 36–44.
5. 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. Pp. 51–62.
6. Mihai F.-C. Construction and demolition waste in Romania: The route from illegal dumping to building materials / Sustainability. 2019.
7. Jiménez J.R., Ayuso J., López M., Fernández J.M., De Brito J. Use of fine recycled aggregates from ceramic waste in masonry mortar manufacturing / Construction and Building Materials. 2013. Vol. 40. Pp. 679–690.
8. Golovin, N. G., Alimov L. N., Voronin V. V., Puljaev S. M. Repeated usage – one of the potential solutions of the ecologic problems at the manufacturing of the concrete and reinforced concrete structures. Conctere and reinforced concrete – future development. Volume 5, 2005.
9. Grigoriadis K., Whittaker M., Soutsos M., Sha W., Napolano L., Klinge A. et al. Improving the recycling rate of the construction industry / Fifth International Conference on Sustainable Construction Materials and Technologies. 2019. Vol. 1.

10. Chen J., Su Y., Si H., Chen J. Managerial areas of construction and demolition waste: a scientometric review / *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2018.
11. Islam R., Nazifa T.H., Yuniarto A., Uddin A.S.M.S., Salmiati S., Shahid S. An empirical study of construction and demolition waste generation and implication of recycling / *Waste Management*. 2019. Vol. 95. Pp. 10–21.
12. Burkin V.V., Kuznetsova N.S. Lopatin V.V. Dynamics of electro burst in solids: I. Power characteristics of electro burst / *J. Phys. D: Appl. Phys.* 2009. V. 43. P. 185–204.
13. Kuznetsova N.S., Burkin V.V., Lopatin V.V., Zhgun D.V. Electro discharge Demolition of Concrete blocks with breakdown initiation by Exploding wire : Proc: 16th Intern. Symp. of High Current Electronics – Tomak, September 19–24, 2010. – Tomak: Publishing House of the IOA SB RAS, 2010. P. 549–552.
14. РСН 343-86. Технологія руйнування будівельних конструкції при реконструкції промислових підприємств. ДЕРЖБУД УРСР. 1987. 80 с.
15. Шевцов М.Р., Таранов П.Я., Левіт В.В., Гудзь О.Г. Руйнування гірських порід вибухом: Підручник для ВУЗів- 4-е видання перероб. і доп.- Донецьк: Тов. “Либідь”, 2003. 553с.
16. G.Z. Usmanov, V.V. Lopatin, M.D. Noskov, A.A. Cheglovok Mathematical Modeling of the Solid Dielectric Brittle Destruction as a Result of Pulse Electrical Breakdown. 15th International Symposium on High Current Electronics: Proceedings, 2008. Tomak, IAO SB RAS. C. 274-277
17. Kwon Y.S., Ilyin A.P., Tikhonov D.V., Grigoriev A.N., Nazarenko O.B. Electrical explosion as a metal treatment by electrical current of high power. Proc. of 20th Int. Conf. on Heat Treatment. Czechia, Jihlava, 2004. P. 419–422.
18. Zhadanovsky B., Sinenko S. Pressure method of monolithic concrete structures of buildings and structures : *International Journal of Applied Engineering Research*. 2016. T. 11. № 3. C. 1724-1727.
19. Chernil'nik A.A., Yanovskaya A.V., Evsyukov K.K., Vanyan S.S. (2019). Study of the effectiveness of industrial waste as aggregates for concrete vibrated concrete products and structures. *The Eurasian Scientific Journal*, [online] 3(11). Available at: URL: <https://esj.today/PDF/48SAVN319.pdf>

20. Khumpaisal S., Chen Z. Risk assessment in real estate development: an application of analytic network process // Journal of Architectural/Planning Research and Studies, 2010, № 7 (1). P. 103-116.

21. Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 248 від 08.04.2014. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14#Text>.

22. Національний класифікатор України. Класифікатор професій. ДК 003:2010. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va327609-10#Text>

23. Правила улаштування електроустановок - [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://www.energiy.com.ua/PUE.html>

24. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. - [Електронний ресурс] - URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1972>

25. Наказ МОЗ від 20.06.2022 р. № 1054 “Про затвердження Гігієнічного нормативу “Перелік речовин, продуктів, виробничих процесів, побутових та природних факторів, канцерогенних для людини” - [Електронний ресурс] - URL: <https://document.vobu.ua/doc/14510>.

26. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення [Електронний ресурс] - URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885

27. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. [Електронний ресурс] URL: <http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumu-ultrazvuku-ta-infrazvuku-nor4878.html>

28. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/rada/show/va039282-99>.

29. Кошторисні норми України. Настанова з визначення вартості будівництва. З урахуванням Змін № 1, № 2. Дата початку дії, 01.01.2023. Дата прийняття, 01.11.2021. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=96362

30. Федчук В.А., Попович М.М. Методи подрібнення конструкцій будівель виведених з експлуатації» ЛІІ Науково-технічна конференція факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії (2023). URL:

<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2023/paper/view/17700>. (дата звернення: 25.05. 2023).

31. Суліган О.В., Попович М.М. «Раціональні рішення демонтажу та використання відходів будівельної галузі» LIII Науково-технічна конференція факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії (2024). URL:

<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2024/paper/view/20519/17073>.

32. ДБН В.2.6-33:2008. Конструкції будинків і споруд. [Чинний від 2009-07-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 18 с. (Державні будівельні норми України).

33. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти споруд: [Чинний від 2009-07-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 105 с. (Державні будівельні норми України).

34. Закон України «Про управління відходами» URL:
<https://mepr.gov.ua/reforma-startuvala-vstupyv-u-diyu-zakon-pro-upravlinnya-vidhodamy/>

Додаток А

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА
НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬНазва роботи: Рациональні рішення демонтажу та використання відходів будівельної галузіТип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)Підрозділ кафедра БМГА, ФБЦЕІ
(кафедра, факультет)

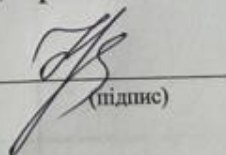
Показники звіту подібності Unichesk

Оригінальність 92,2 % Схожість 7,8 %

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку


(підпис)Блащук Н.В.

(прізвище, ініціали)

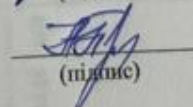
Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unichesk щодо роботи.

Автор роботи


(підпис)Суліган О.В.

(прізвище, ініціали)

Керівник роботи


(підпис)Попович М.М.

(прізвище, ініціали)

Додаток Б. Зібрані записи за типом та часом публікацій

У Додатку Б представлено та класифіковано зібраних записів за типом та часом публікацій. У дужках вказується кількість записів у рядку або стовпці відповідно.

ДЖЕРЕЛА	1980–1989 (2)	1990–1999 (3)	2000–2009 (26)	2010–2019 (33)	2020–2022 (26)
Журнальні статті (8)			(Горголевський, 2008; Кюнцель, 2005)	(Huuhka et al., 2015, 2019; Салама, 2017)	(Devènes et al., 2022b; Марш та ін., 2022; Маршалл та ін., 2020)
Доповіді та доповіді на конференціях (18)			(Авак і Швухов, 2007; Eklund et al., 2003; Хаган і Контуко-скі, 2009; Kristinsson et al., 2001; Меттке, 2008; Рот і Еклунд, 2000; te Dorsthorst et al., 2000, 2001; Дорстхорст і Ковальчик, 2001)	(Hopkinson et al., 2018; Козьмінська, 2019; Меттке, 2017; Орховська, 2017; Рітцен та ін., 2019)	(Аль-Феслі та Ноель, 2022; Küpfer et al., 2022; Vergoossen та ін., 2021, 2022)
Книги та розділи книг (10)	Mühlestein (1987)	(Coenen і спів-авт., 1990; Gieselmann, 1991; Меттке, 1995)	(Аддіс, 2006; Асам, 2007)	(Де Грааф, 2018; Горголевського, 2017; Huber, 2013; Вогдт та ін., 2016)	
Докторські та постдокторські дисертації (3)			(Нагора, 2002; Рот, 2005)	Меттке (2010)	
Магістерські роботи (13)				(Dolkemade, 2018; Гліас,	(Демол,

ДЖЕРЕЛА	1980–1989 (2)	1990–1999 (3)	2000–2009 (26)	2010–2019 (33)	2020–2022 (26)
				2013; Маршалл, 2019; Набер, Volkov, 2019) 2012;	2021; Devènes, 2021; Джабін, 2020; Камп, 2021; Штраус, 2021a, 2021b; ван ден Брінк, 2020; Відмер, 2022)
Звіти/Інформаційні бюлетені (18)			(Асам, 2005, 2007a; Asam et al., 2005; Heyn et al., 2008a, 2008b; Хубер, 2008)	(Асмус і Меттке, 2014; Белласток, 2018; Bremen Bouwadviseurs, 2018; Dechantsreiter, 2015; Fischer et al., 2012; Hradil et al., 2014; Janorschke et al., 2010; Nationale Stadtentwicklungspolitik, 2017; Rundschau, 2016)	(Белласток, 2021; Devènes et al., 2022a)
Журнальні/прес-статті, інтерв'ю, веб-сторінки, відео (20)	Іріон і Зівертс (1984)		(ArchDaily, 2009; IAB Веймар, 2005; Кіль, 2007; Полони, 2008; WBK21, 2005 р.)	(Chantereau, 2017; Хейган, 2013; Мейєр, 2018; Nationale Stadtentwicklungspolitik, 2017; ССД, 2014 р.; Суперлокальний, 2018)	(Arc2 architecten, 2021; Bauburoinsitu, 2022; Борхес, 2022; Коментар, 2021; Дем'єр, 2022; Хоф ван Картезіус, 2021; Імпленія, 2021; Петерсен, 2022; Суперлокальний, 2020)

Додаток В. Перелік об'єктів

У Додатку В перелічені виявлені тематичні дослідження, тобто проектні рішення, що передбачають фрагментарне повторне використання існуючого бетону в нових конструктивних вузлах (PRECS), та ключову інформацію про них. Хронологічний перелік не є вичерпним. Дані, засновані в основному на припущеннях, виділені курсивом. Список скорочень: ПК: збірний; СІР: литі на місці; Унк.: Невідомо; Аборт.: перерваний; Навчання: навчальна робота; КП: компонент(и); СФ: та сама функція

Код	Верхній рядок: Опис об'єкту Внизу: (Приймач-) назва проекту	Основний тип бетону	Місцезнаходження приймача-проекту (Країна)	відстань від будівлі- донора в [км]	Дата (початок)	Вік компонентів на момент початку будівництва приймача (приблизно)	Статус проектного рішення	Посилання
С1	Повторне використання плит перекриття 6-поверхового залізобетонного каркаса для стабілізації підлоги на новому заводі							Меттке (1995)
	Лейпцизький завод	ПК	Лейпциг (Д)		1967	37	Побудований	
С2	Повторне використання панелей системи Ingebäck PC зі зниженого масивного житлового будинку для фасаду та плит перекриття в новому 7-поверховому житловому будинку							(Fischer et al., 2012; Gieselmann, 1991; Huuhka et al., 2019; Irion i Ziverc, 1984; Künzel, 2005; Mühlestein, 1987)
	7-поверховий будинок Гетеборга	ПК	Гетеборг (С)	Близько. 16	1984	16	Побудований	
С3	Повторне використання панелей системи Ingebäck PC із заниженого масивного житлового будинку для <i>фасаду та плит перекриття</i> в нових малоповерхових будинках							(Fischer et al., 2012; Gieselmann, 1991; Huuhka et al., 2019; Irion i Ziverc, 1984; Mühlestein, 1987; Nagora, 2002)
	Рядові будинки Гетеборга	ПК	Lerum/Kungälv/Backatorp (S)	Близько. 19	1984	16	Побудований	
С4	Повторне використання стінових панелей зі спортивного залу для зміцнення ґрунту сховища будівельних матеріалів							Меттке (1995)

Код	Верхній рядок: Опис об'єкту Внизу: (Приймач-) назва проекту	Основний тип бетону	Місцезнаходження приймача-проекту (Країна)	відстань від будівлі- донора в [км]	Дата (початок)	Вік компонентів на момент початку будівництва приймача (приблизно)	Статус проектного рішення	Посилання
	Склад котбуса	ПК	Котбус (Д)	10	1985	7	Побудований	
С5	Повторне використання стінових панелей цоколя зі спортивного залу для СФ в прибудові тієї ж будівлі							Меттке (1995)
	Розширення залу тренажерного залу Cottbus	ПК	Котбус (Д)	0	1985	7	Побудований	
С6	Повторне використання суцільних стінових каркасів, прогонів і «газобетонних» КП. З двох залів для СФ в релокованих залах							Меттке (1995)
	Євро переїхав до інд. Зали	ПК	Євро (Д)	2	1986	14	Побудований	
С7	Повторне використання прогонів, V-подібних колон, гільзових фундаментів, фронтонних ножиць КП. З двох укриттів для СФ у новому укритті							Меттке (1995)
	Укриття «Котбус»	ПК	Котбус (Д)	0	1986	16	Побудований	
С8	Повторне використання покрівельних касетних панелей з двох промислових будівель для СФ в будинку охоронця							Меттке (1995)
	Будинок охоронця Шпремберга	ПК	Шпремберг (Д)	3	1986	18	Побудований	
С9	Повторне використання 900 плитних, фасадних, балконних та покрівельних панелей для SF у нових 3- та 4-поверхових житлових будинках							(Coenen і співавт., 1990; Fischer et al., 2012; Гліас, 2013; Huuhka et al., 2019; Kristinsson et al., 2001; Набер, 2012; Салама, 2017; te Dorsthorst та ін., 2000)
	Житлові будинки Мідделбурга	ПК	Мідделбург (Нідерланди)	<5	1986	14	Побудований	

Код	Верхній рядок: Опис об'єкту Внизу: (Приймач-) назва проекту	Основний тип бетону	Місцезнаходження приймача-проекту (Країна)	відстань від будівлі- донора в [км]	Дата (початок)	Вік компонентів на момент початку будівництва приймача (приблизно)	Статус проектного рішення	Посилання
С10	Повторне використання фронтонних стінових панелей з заводу в якості стін в одній будівлі							Меттке (1995)
	Фабрика «Пірна»	ПК	Пірна (Д)	0	1988	15	Побудований	
С11	Повторне використання колон в якості розтяжних фундаментів при прибудові тієї ж будівлі							Меттке (1995)
	Розширення Spremberg Hall	ПК	Шпремберг (Д)	0	1988	18	Побудований	
С12	Повторне використання фронтонних стін з заводу в якості стінових панелей в одній будівлі							Меттке (1995)
	Опалювальна станція Weisswasser	ПК	Вайсвассер (Р-)	0	1988		Побудований	
С13	Повторне використання 100% суцільних стінових панелей, прогонів, «газобетонних» КП та 60% цокольних стінових панелей для СФ у релокованому залі							Меттке (1995)
	Камера схову Barwäld	ПК	Bärwalde (D)	6	1988	10	Побудований	
С14	Повторне використання покрівельних касетних панелей, ферм і стінових КП для СФ в релокованій будівлі.							Меттке (1995)
	Промислова будівля Bärwalde	ПК	Bärwalde (D)	6	1989	14	Побудований	
С15	Повторне використання 100% ферм, надземних зовнішніх стінових панелей і 50% покрівельних касетних панелей для SF в релокованій майстерні							Меттке (1995)
	Майстерня Bärwalde 1	ПК	Bärwalde (D)	4	1989	11	Унк.	
С16	Повторне використання покрівельних касетних панелей зі стайні для СФ, але більш високі навантаження в нових га-							Меттке (1995)

Код	Верхній рядок: Опис об'єкту Внизу: (Приймач-) назва проекту	Основний тип бетону	Місцезнаходження приймача-проекту (Країна)	відстань від будівлі- донора в [км]	Дата (початок)	Вік компонентів на момент початку будівництва приймача (приблизно)	Статус проектної рішення	Посилання
	ражах							
	Гараж Kahren	ПК	Котбус (Д)	0	1990	20	Побудований	
C17	Повторне використання колон і покрівельних касет і стінових панелей для СФ в релокованому залі							Меттке (1995)
	Зал Альтенберг	ПК	Альтбенберг (Д)	0,5	1990	14	Унк.	
C18	Повторне використання покрівельних касетних панелей, ферм і колон для СФ в релокованій майстерні							Меттке (1995)
	Майстерня Bärwalde 2	ПК	Bärwalde (D)	6	1990	11	Побудований	
C19	Повторне використання 100% КП для переїзду будівлі							Меттке (1995)
	Політехнічний центр Барвельде	ПК	Bärwalde (D)	28	1991	15	Унк.	
C20	Повторне використання 1850 т бетонних стінових елементів, балок перекриття та фундаментів двох великих будівель повторно використано у 22-квартирний будинок							(Аддіс, 2006; Eklund et al., 2003; Pot, 2005; Pot i Eklund, 2000)
	Раптові студентські квартири	СПП	Лінчепінг (С)	64	1997	35–40	Побудований	
C21	Повторне використання ферм з промислової будівлі для СФ в новій промисловій будівлі							(Fischer et al., 2012; Меттке, 2017)
	Промисловий зал Lauchhammer	ПК	Лауххаммер (Д)	20	1998	27	Побудований	
C22	Повторне використання 16 стінових панелей системи WBS70 PC з масового житла в новому будинку							(Dechantsreiter et al., 2015; Fischer et al., 2012; Heyn et al., 2008b; Меттке,
	Будиночок Eggesin	ПК	Егезин (D)	2	1999	24	Побудований	

Код	Верхній рядок: Опис об'єкту Внизу: (Приймач-) назва проекту	Основний тип бетону	Місцезнаходження приймача-проекту (Країна)	відстань від будівлі- донора в [км]	Дата (початок)	Вік компонентів на момент початку будівництва приймача (приблизно)	Статус проектного рішення	Посилання
								2008, 2010; Нагора, 2002)
C23	Повторне використання 26 стінових і 50 плитних панелей системи P2 PC з масового житла в новому будинку-близнюку							(Dechantsreiter et al., 2015; Fischer et al., 2012; Heyn et al., 2008b; Mettke, 2008, 2010)
	Bröthen-twin house	ПК	Хоерсверда (Д)	6	2001	32	Побудований	
C24	Повторне використання 274 панелей системи P2 PC з масової забудови в п'яти нових 3-поверхових будинках							(Dechantsreiter et al., 2015; Fischer et al., 2012; Heyn et al., 2008b; Künzel, 2005; Mettke, 2008, 2010; Nationale Stadtentwicklungspolitik, 2017)
	П'ять міських будинків Котбуса	ПК	Котбус (Д)	0	2001	25	Побудований	
C25	Скасовано проект повторного використання панелей системи Elementum PC з масового житла в новому житлі							(Гліас, 2013; Kristinsson et al., 2001; Набер, 2012; te Dorsthorst et al., 2001; Дорстхорст і Ковальчик, 2001)
	Мааслуїс	ПК	Мааслуїс (Нідерланди)	0	2001	30	Аборт.	
C26	Повторне використання 400 КП (перегородки, зовнішні стіни, балки, сходові клітки) з понижених будинків у 54 нових квартирах, тоді як планувалося 500							(Аддіс, 2006; Eklund et al., 2003; Гліас, 2013; Салама, 2017)
	Апартаменти Нуа Udden	ПК	Лінчепінг (С)	40	2002	30	Побудований	

Код	Верхній рядок: Опис об'єкту Внизу: (Приймач-) назва проекту	Основний тип бетону	Місцезнаходження приймача-проекту (Країна)	відстань від будівлі- донора в [км]	Дата (початок)	Вік компонентів на момент початку будівництва приймача (приблизно)	Статус проектного рішення	Посилання
C27	Повторне використання 6 панелей зовнішніх стін, з яких одна змінена за розміром, і 6 плитних панелей системи WBR80-E PC з масового житла в новому гаражі для автомобілів							(Dechantsreiter et al., 2015; Mettke, 2010)
	Гараж для автомобілів Mellingen	ПК	Меллінген (Д)	125	2004		Побудований	
C28	Повторне використання 8 стінових панелей системи WBR80-E PC з масового житла в траурній кімнаті, посиленої деревиною							(Dechantsreiter et al., 2015; Fischer et al., 2012; IAB Веймар, 2005; Janorschke et al., 2010; Mettke, 2010)
	Жалобна кімната Меллінген	ПК	Меллінген (Д)	125	2004		Побудований	
C29	Повторне використання панелей з системи WBS70 PC з масового корпусу в прототипі виставки «дизайн для розбирання», з вирізаними панелями, посиленими вуглецевими ламелями							(Асам, 2005, 2007a, 2007b; Fischer et al., 2012; Козьмінська, 2019)
	Прототип Платтен-паласт	ПК	Берлін (Д)	18	2004	20	Побудований	
C30	Скасовано проект повторного використання сталобетонних елементів мостового настилу «Inverset» з рампи автомагістралі в багатоквартирному будинку							(Горголевський, 2008; ССД, 2014)
	Будівля Big Dig	ПК	Бостон (США)		2004	55	Аборт.	
C31	Повторне використання 22 стінових і 27 плитних панелей (118 м ³), з яких деякі змінюють розміри, системи WBS70 PC з масового житла в будинку з плоским дахом							(Асам, 2007a, 2007b; Asam et al., 2005; Dechantsreiter et al., 2015; Fischer et al., 2012; Heyn et al., 2008b; Huuhka et al., 2019; Салама, 2017)
	1-й пілотний будинок Мехроу	ПК	Мехроу (Р-)	8 або 17	2005	21	Побудований	

Код	Верхній рядок: Опис об'єкту Внизу: (Приймач-) назва проекту	Основний тип бетону	Місцезнаходження приймача-проекту (Країна)	відстань від будівлі- донора в [км]	Дата (початок)	Вік компонентів на момент початку будівництва приймача (приблизно)	Статус проектного рішення	Посилання
С32	Повторне використання 200 штук (245м ³) пила з 60 поверху та 50 міжстінових панелей системи WBS70 PC від масового житла в будинку зі скатним дахом, з двоповерховим атріумом і де з нового бетону виконані тільки сходові клітки							(Асам, 2007a, 2007b; Asam et al., 2005; Fischer et al., 2012; Huuhka та ін., 2019)
	2-й пілотний будинок Берліна-Шильдова	ПК	Шильдов (P-)	33	2005	18	Побудований	
С33	Повторне використання 21 внутрішньостінової та 16 попередньо напружених панелей системи WBR80-E PC з масового житла як поперечних стін та панелей даху в автомобільних укриттях, з використанням нових арматурних стержнів та круглих анкерів для армування							(Dechantsreiter et al., 2015; Heyn et al., 2008b; Janorschke et al., 2010; Mettke, 2008, 2010)
	Укриття для автомобілів Waltershausen	ПК	Вальтерсгаузен (P-)	0	2006		Побудований	
С34	Повторне використання 2 зовнішніх стін, 7 внутрішніх стін, 6 плит і 3 панелей даху системи WBS70 PC з масового житла в новому будинку, де деякі всі панелі змінюють розміри, а повторно використані панелі поєднуються з цеглою та розчином							(Heyn et al., 2008b; Mettke, 2010; WBK21, 2005 p.)
	Будинок Берлін-Вернойхен (Haus Pieper)	ПК	Вернойхен (P-)	26	2006	19	Побудований	
С35	Повторне використання панелей (91м ³) системи WBS70 PC з масового житла в новому будинку, де плити також повторно використовуються як стіни для вищих приміщень.							(Асам, 2007a; Fischer et al., 2012; Huuhka та ін., 2019)
	3-й пілотний будинок Берлін-Каров	ПК	Кароу (P-)	23	2006	22	Побудований	
С36	Повторне використання 6 зовнішніх стінових, 13 внутрішніх стін і 26 плитних панелей системи WBR Erfurt 82 PC з							(Dechantsreiter et al.,

Код	Верхній рядок: Опис об'єкту Внизу: (Приймач-) назва проекту	Основний тип бетону	Місцезнаходження приймача-проекту (Країна)	відстань від будівлі- донора в [км]	Дата (початок)	Вік компонентів на момент початку будівництва приймача (приблизно)	Статус проектного рішення	Посилання
	масового житла в новому будинку							2015; Fischer et al., 2012; Heyn et al., 2008b; Кіль, 2007; Меттке, 2008, 2010)
	Будинок Лейнефельде	ПК	Ляйнефельде (Д)	0,5	2006		Побудований	
С37	Повторне використання 17 стінових і 14 плитних панелей, а також 1 сходи з системи IW73 PC з масового житла в новому будинку							(Dechantsreiter et al., 2015; Fischer et al., 2012; Heyn et al., 2008b; Меттке, 2010, 2017)
		Будинок Плауен	ПК	Плауен (Р-)	2	2006		
С38	Дослідницький проект з повторного використання плитних панелей з системи WBS70 PC з масового житла в якості елементів дамби, де панелі розрізали на половинки для перевірки більшої кількості з'єднань							(Dechantsreiter et al., 2015; Heyn et al., 2008b)
		Прототипи Вельцуві Зюд	ПК	Welzow Süd (D)	90	2006	20	
С39	Повторне використання 5 зовнішніх стін і 8 плитних панелей з системи P2 PC з масового житла в гаражі, при цьому 4 плити повторно використовуються як тротуар першого поверху							(Dechantsreiter et al., 2015; Heyn et al., 2008b; Меттке, 2010)
		Гараж Вайсвасера	ПК	Вайсвасер (Р-)	<10	2007		
С40	Повторне використання 28 стінових і 23 плитних панелей, а також 7 сходових кліток системи WBS70 PC з масового житла в багатоквартирному будинку							(Dechantsreiter et al., 2015; Fischer et al., 2012; Heyn et al., 2008b; Меттке, 2010)
		Мюльхаузен 2-поверховий багатоквартирний будинок	ПК	Мюльхаузен (Р-)	28	2007		
С41	Повторне використання внутрішньостінових і плитних панелей з системи WBS70 PC з масового житла в одно- і дво-							(Де Грааф,

Код	Верхній рядок: Опис об'єкту Внизу: (Приймач-) назва проекту	Основний тип бетону	Місцезнаходження приймача-проекту (Країна)	відстань від будівлі- донора в [км]	Дата (початок)	Вік компонентів на момент початку будівництва приймача (приблизно)	Статус проектної рішення	Посилання
	поверхових будинках							2018; Dechantsreiter et al., 2015; Fischer et al., 2012; Heyn et al., 2008b; Меттке, 2008, 2010)
	Забудова односімейного будинку Бріелов	ПК	Бріелов (Р-)	100	2007	23	Побудований	
С42	Повторне використання 145 панелей підлоги, 19 зовнішніх стін, 14 внутрішніх стін та 11 панелей підвалу системи IW73/6 РС з масового житла в новому будинку спортивної асоціації							(Fischer et al., 2012; Heyn et al., 2008b; Меттке, 2010)
	Будинок асоціації Плауен	ПК	Плауен (Р-)	7	2007		Побудований	
С43	Повторне використання 279 СР (зовнішні та внутрішні стіни, внутрішні каркаси стін, плитні елементи, цокольні панелі та сходові клітки) зі школи дрезденського типу, а також 159 панелей системи WBS70 РС з іншої будівлі в новому будинку спортивної асоціації з використанням шару цегли для вирівнювання стін та перекриття фасаду СР							(Dechantsreiter et al., 2015; Heyn et al., 2008b; Меттке, 2008, 2010; Полони, 2008)
	Будинок асоціації Gröditz	ПК	Грьодіц (Р-)	2,5	2007		Побудований	
С44	Повторне використання зовнішніх стінових, внутрішніх стінових і плитних панелей системи WBS70 РС з масового житла в нових двосімейних будинках без зміни розмірів компонентів							Heyn et al. (2008b)
	Плани кількох будинків на дві сім'ї	ПК	(Г)		2007		Унк.	
С45	Дослідження повторного використання панелей кількох німецьких комп'ютерних систем у кількох невеликих службових будівлях							Heyn et al. (2008b)
	Попереднє дослідження малого сервісубудування	ПК	(Г)		2007		Дослідження	

Код	Верхній рядок: Опис об'єкту Внизу: (Приймач-) назва проекту	Основний тип бетону	Місцезнаходження приймача-проекту (Країна)	відстань від будівлі- донора в [км]	Дата (початок)	Вік компонентів на момент початку будівництва приймача (приблизно)	Статус проектної рішення	Посилання
C46	Повторне використання 20 зовнішніх стін, 20 внутрішніх стін і 40 плитних панелей системи P2 Cottbus PC з масового житла в новому будинку асоціації							
	Будинок асоціації Кольквіц	ПК	Кольквіц (Д)	10	2008		Побудований	(Dechantsreiter et al., 2015; Heyn et al., 2008b; Mettke, 2010)
C47	Повторне використання 10 зовнішніх стін, 8 внутрішніх стін і 12 плитних панелей системи P2 PC з масового житла в новій офісній будівлі з використанням нової 15-сантиметрової опори основи для підвищення стін							
	Офісна будівля Voxberg	ПК	Боксберг (Р-)		2008		Унк.	Heyn et al. (2008b)
C48	Кілька проектів з повторного використання панелей німецької системи ПК в нових будинках							
	Дизайн-проекти будинків	ПК	(Г)		2008		Дослідження	Heyn et al. (2008b)
C49	Повторне використання плитних панелей з німецьких систем PC для переправи через кювети							
	Переправи через канави	ПК	(Нідерланди)		2008		Побудований	Heyn et al. (2008b)
C50	Повторне використання панелей від німецьких систем ПК для різної сільськогосподарської техніки							
	Низькі силоси та стінки для зберігання сипучих матеріалів	ПК	(Нідерланди)		2008		Побудований	Heyn et al. (2008b)
C51	Повторне використання 17 сталобетонних елементів мостового настилу «Inverset» з пандуса автомагістралі в якості плит перекриття в новому будинку							

Код	Верхній рядок: Опис об'єкту Внизу: (Приймач-) назва проекту	Основний тип бетону	Місцезнаходження приймача-проекту (Країна)	відстань від будівлі- донора в [км]	Дата (початок)	Вік компонентів на момент початку будівництва приймача (приблизно)	Статус проектного рішення	Посилання
	Великий копальний будинок	ПК	Бостон (США)	<40	2008	55	Побудований	2017)
C52	Повторне використання панелей трьох бунгало Олімпійського селища для SF у перенесених бунгало							
	Павільйон "Bestandverplanzung"	ПК	Мюнхен (Р-)		2008	36	Побудований	(Губера, 2013, 2008; Zukunftsgeraeusche, 2010)
C53	Повторне використання 200 панелей системи P2 PC від масового житла в нових пансіонатно-курортних будівлях, але в 2016 році проект був заблокований							
	Курорт Санта-Фе	ПК	Казель (Р-)	30	2009		Унк.	(Асмус і Меттке, 2014; Dechantsreiter et al., 2015; Rundschau, 2016)
C54	Повторне використання СР (плити, внутрішні стіни, зовнішні стінові панелі та сходи) будівель зі східнонімецьких (системи PH12 та WBS70) та західнонімецьких (системи OLY 72 PC) будівель у новому виставковому павільйоні, зі зміненими розмірами СР, випробування нових методів повторного складання та об'єднання простих плит у консольні плити							
	Павільйон "Plattenvereinigung"	ПК	Берлін (Д)	600 і 100	2010	40	Побудований	(Dechantsreiter et al., 2015; Fischer et al., 2012; Huber, 2013; Богдт та ін., 2016)
C55	Повторне використання панелей системи БЕБ ПК зі зниженої масової забудови в нових малоповерхових неопалюваних будинках, обшивка панелей, що втратили з'єднувальний пристрій, у нові СІП-фундаменти, зміна розмірів фронтонних стін та повторне використання балконних плит як покрівельних плит.							
	Гаражні та садові павільйони Raabe	ПК	Раахе (FI)	0	2010	22–43	Побудований	(Хейган, 2013; Хаган і Контукоскі, 2009; Huuhka та ін., 2019)
C56	Магістерська робота на тему повторного використання декількох видів пустотних плит перекриття з офісних будівель для СФ в багатоквартирних будинках (Магістерська робота)							
	Дослідження повто-	ПК	Роттердам (Нідерлан-	10–50	2012		Дослідження	Набер (2012)

Код	Верхній рядок: Опис об'єкту Внизу: (Приймач-) назва проекту	Основний тип бетону	Місцезнаходження приймача-проекту (Країна)	відстань від будівлі- донора в [км]	Дата (початок)	Вік компонентів на момент початку будівництва приймача (приблизно)	Статус проектної рішення	Посилання
	рного використання пустотних плит перекриття в багатоквартирних будинках		ди)					
C57	Магістерська робота на тему повторного використання декількох видів пустотних плит перекриття з офісних будівель для СФ в одноквартирних житлових будинках (Магістерська робота)							Набер (2012)
	Дослідження повторного використання пустотних плит в одноквартирних будинках	ПК	Роттердам (Нідерланди)	10–50	2012		Дослідження	
C58	Магістерська робота на тему повторного використання збірних залізобетонних конструкцій (балок, колон, стін, плит) з офісних будівель у проектах нового житла							Гліас (2013)
	Донорський скелет (Glias)	ПК	Амстердам (Нідерланди)	<60	2013	24–25	Дослідження	
C59	Повторне використання панелей зміненого розміру з масового житла в двох нових стінових системах, реалізованих в неопалюваному павільйоні							(Белласток, 2021; Белласток, 2018; Кастарош, 2018; Шантеро, 2017)
	Павільйон плям від Беластока	ПК	Плями (F)	0	2016	51	Побудований	
C60	Повторне використання великих шматків з багатоквартирного житлового будинку СІР для нового виставкового павільйону - шматки є частинами квартири, з двома бічними стінами та верхньою та нижньою плитами, зрізаними далі стін, переміщеними як один блок							(Bremen Bouwadviseurs, 2018; Суперлокальний, 2018)
	Надлокальна виста-	СІІІ	Блейерхайде (Нідерла-	0	2017	50	Побудований	

Код	Верхній рядок: Опис об'єкту Внизу: (Приймач-) назва проекту	Основний тип бетону	Місцезнаходження приймача-проекту (Країна)	відстань від будівлі- донора в [км]	Дата (початок)	Вік компонентів на момент початку будівництва приймача (приблизно)	Статус проектного рішення	Посилання
	вкова будівля		нди)					
C61	Повторне використання садової плитки з промислового майданчика для будівництва нових стін для павільйону, поєднуючи садову плитку з новими арматурними прутами, залишками бетонних сумішей і втраченою опалубкою							(Борхес, 2022; СХІД/EPFL, 2019; Мейєр, 2018)
	Траверсний павільйон	ПК	Ecublens (CH)		2018		Побудований	
C62	Повторне використання монолітних перекриттів в якості плит перекриття в нових будинках (Магістерська робота)							Dolkemade (2018)
	Будинки-тераси багаторазово використаними плитами	СІП	(Нідерланди)		2018		Дослідження	
C63	Магістерська робота з проектування нових з'єднань для повторного використання компонентів чотирьох типових несучих систем							Волков (2019)
	Дослідження кругових бетонних з'єднань	СІР, РС	(Нідерланди)		2019		Дослідження	
C64	Магістерська робота на тему обчислювального інструментарію для впорядкування багаторазових бетонних деталей на фасадах нового проекту							(Маршалл, 2019; Маршалл та ін., 2020)
	Обчислювальний інструмент Маршалла	СІП	(США)		2019		Дослідження	
C65	Пілотний проект повторного використання великих шматків багатоквартирного житлового будинку СІР для нового житла - шматки є частинами квартири, з двома бічними стінами та верхньою та нижньою плитами, зрізаними далі стін, переміщеними як один блок							(Hopkinson et al., 2018; Ritzen et al., 2019; Суперлокальний,

Код	Верхній рядок: Опис об'єкту Внизу: (Приймач-) назва проекту	Основний тип бетону	Місцезнаходження приймача-проекту (Країна)	відстань від будівлі- донора в [км]	Дата (початок)	Вік компонентів на момент початку будівництва приймача (приблизно)	Статус проектного рішення	Посилання
	Надлокальні круглі будинки	СІП	Блейерхайде (Нідерланди)	0	2019	50	Побудований	2019, 2020)
С66	Магістерська робота по повторному використанню монолітних колон з офісних будівель, наприклад, в якості цегляних стін в новобудовах							(Штраус, 2021a, 2021b)
	Пропозиція щодо повторного використання монолітних бетонних колон як цегляних стін	СІП	Брюссель (В)	<5	2020	46	Дослідження	
С67	Магістерська робота на тему реконструкція існуючого житлового будинку з повторним використанням компонентів ПК з офісних будівель							ван ден Брінк (2020)
	Дослідження нових багаторазово використаних бетонних житлових будинків	ПК	Емнес (Нідерланди)	30	2020	35	Дослідження	
С68	Повторне використання шматків, розпилених з будівлі СІП, та відходів виробництва ПК-СР для нового паркувального покриття							(Коментар, 2021; Küpfer et al., 2022)
	Парковка автомобіля Meupin	СІП, РС	Мейрін (Швейцарія)	15	2021	різний	Побудований	
С69	Повторне використання 25 шматків, розпилених у стінах СІП та фундаментних матах, для нового прототипу пішохідного мосту з постнягом 10 метрів							(Devènes, 2021; Devènes et al., 2022b; Küpfer et al., 2022)
	Re:Критський пішохідний міст	СІП	Фрібург (Швейцарія)	90	2021	10	Побудований	

Код	Верхній рядок: Опис об'єкту Внизу: (Приймач-) назва проекту	Основний тип бетону	Місцезнаходження приймача-проекту (Країна)	відстань від будівлі- донора в [км]	Дата (початок)	Вік компонентів на момент початку будівництва приймача (приблизно)	Статус проектної рішення	Посилання
C70	Повторне використання двох двотаврових балок пішохідного мосту як балок у новому пішохідному мосту							Arc2 architecten (2021)
	Almere ReUseBrug	ПК	Алмере (Нідерланди)	55	2021		Побудований	
C71	Повторне використання компонентів мосту для СФ у переміщеному мосту							Імпленія (2021)
	Вживаний міст Нес-б'єн	ПК	Несб'єн (Нідерланди)	135	2021		Унк.	
C72	Повторне використання станційно-платформних плит в якості тротуарної плитки, покладеної на бетонні балки і палі для відкритого двору							(ale_archifre, 2020; Хоф ван Картезіус, 2021)
	Подвір'я Картезія	ПК	Утрехт (Нідерланди)	30	2021		Побудований	
C73	Магістерська робота на тему повторного використання структури СІР та РС школи							Демол (2021)
	Ескізи для повторного використання структури СІР та РС школи	СІР, РС	(Б)		2021		Дослідження	
C74	Пілотний проект з повторного використання мостових балок ПК (зі збереженням чи без плити СІП) на нових шляхопроводах							(Vergoossen та ін., 2021, 2022)
	Кругові естакади	ПК, СІП	(Нідерланди)		2021	40	Унк.	
C75	Магістерська робота на тему проектування нової конструкції з використанням відновленого компонента СІП-бетону, включаючи планування деконструкції та реконструкції, методи армування та з'єднання							Відмер (2022)
	Житловий будинок з повторно використаними монолітними	СІП	(СН)		2022		Дослідження	

Код	Верхній рядок: Опис об'єкту Внизу: (Приймач-) назва проекту	Основний тип бетону	Місцезнаходження приймача-проекту (Країна)	відстань від будівлі- донора в [км]	Дата (початок)	Вік компонентів на момент початку будівництва приймача (приблизно)	Статус проектного рішення	Посилання
	залізобетонними компонентами							
С76	Повторне використання шматків, розпилених з конструкцій СІР, для вагових фундаментів у новій службовій будівлі							Петерсен (2022)
	Фундаменти Hortus	СІП	Allschwil (Швейцарія)		2022		Унк.	
С77	Повторне використання шматків, випілених з СІП-плит, для фундаментів з новими колонами при перетворенні існуючої будівлі							(Bauburoinsitu, 2022; Дем'єр, 2022)
	Стовпчасті фундаменти Vaubüro	СІП	Цюріх (Швейцарія)	<30	2022	<40	Побудований	

Додаток Г.

Графічна частина

Відомість графічної частини

№ Арк.	Найменування	Примітки
1	Тема роботи	Плакат 1
2	Мета, задачі досліджень, об'єкт досліджень, предмет досліджень	Плакат 2
3	Утворення вартості бетону, від виробництва до закінчення терміну служби	Плакат 3
4	Процес повторного використання конструкцій	Плакат 4
5	Огляд джерел літератури	Плакат 5
6	Огляд об'єктів впровадження	Плакат 6
7	Основні особливості тенденцій практики повторного використання	Плакат 7
8	Демонтаж житлових і громадських будівель з цегляними стінами	Плакат 8
9	Демонтаж багатоповерхового будинку в м. Ірпень	Плакат 9
10	Демонтаж багатоповерхового будинку в м. Дніпро	Плакат 10
11	Демонтаж ферм одноповерхового промислового будинку	Плакат 11
12	Демонтаж масивних залізобетонних конструкцій	Плакат 12
13	Конструктивна схема будівлі, що дозволяє повторне використання конструкцій	Плакат 13
14	Знесення будівель	Плакат 14
15	Способи дроблення конструкцій	Плакат 15
16	Відходи будівельно-ремонтних робіт України	Плакат 16
17	Експериментальні дослідження	Плакат 17
18	Схема та фото дослідного пристрою	Плакат 18
19	Характер руйнування зразків бетону	Плакат 19
20	Спосіб руйнування бетонних конструкцій (заявка на патент)	Плакат 20
21	Технічна частина	Плакат 21
22	Технічна частина	Плакат 22
23	Технічна частина	Плакат 23
24	Технічна частина	Плакат 24
25	Загальні висновки	Плакат 25

Магістерська кваліфікаційна робота

**РАЦІОНАЛЬНІ РІШЕННЯ
ДЕМОНТАЖУ ТА ВИКОРИСТАННЯ
ВІДХОДІВ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ**

**Науковий керівник: к.т.н., доц. *Попович М. М.*
ст. гр. Б-22м *Суліган О. В.***

Мета магістерської кваліфікаційної роботи:

Дослідження раціональних методів демонтажу з метою повторного використання конструктивних елементів і руйнування конструкцій будівель, виведених з експлуатації та переробка матеріалів для повторного використання, які повинні опиратися на використання сучасних, енергоефективних технологій

Задачі дослідження:

1. Проаналізувати поведження з конструкціями і матеріалами протягом життєвого циклу будівельної продукції.
2. Проаналізувати відомі методи демонтажу і руйнування конструкцій будівель, виведених з експлуатації.
3. Розробити стенд для випробування руйнування бетонних конструкцій з використанням електрогідравлічного ефекту.
4. Удосконалити спосіб електрогідравлічного руйнування твердих тіл, по на основі отриманих результатів та даних фізичних експериментів.

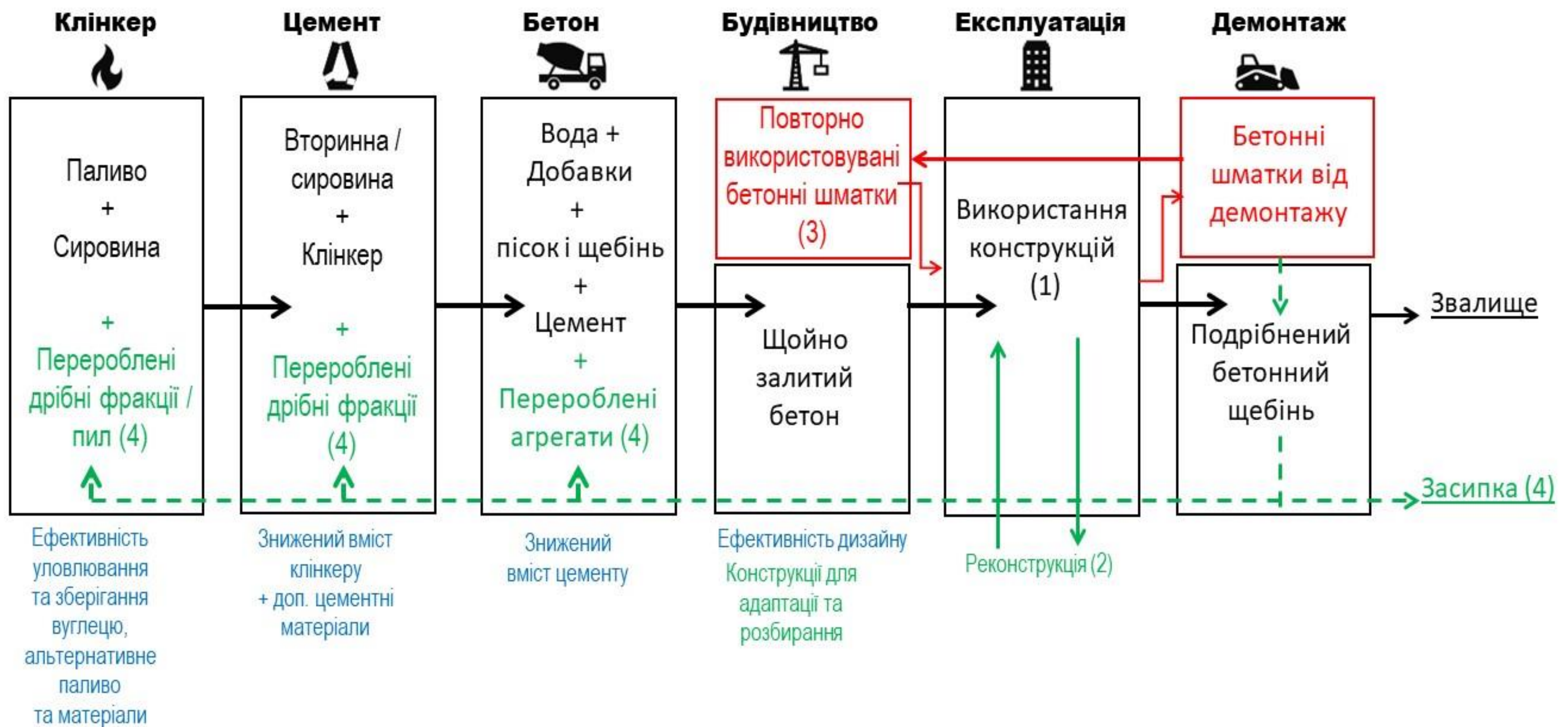
Об'єкт дослідження:

Будівельні конструкції будівель в процесі демонтажу і руйнування

Предмет дослідження:

Деформативність бетонних конструкцій будівель і споруд в процесі демонтажу та руйнування

Утворення вартості бетону, від виробництва до закінчення терміну служби



Процес повторного використання конструкцій

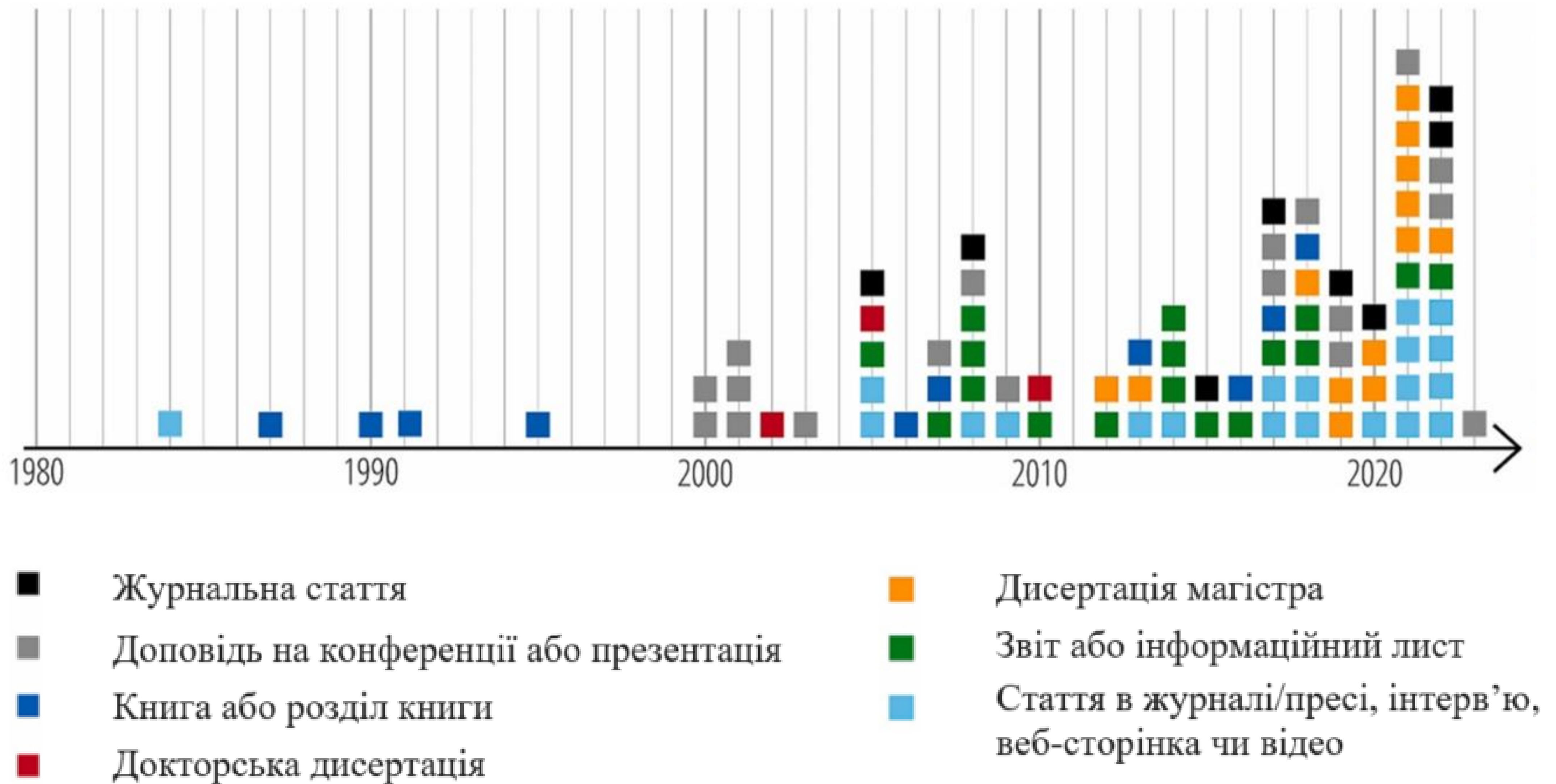


Демонтаж (а,б), підготовка, зберігання (с) та повторне збирання (d) у новому проекті



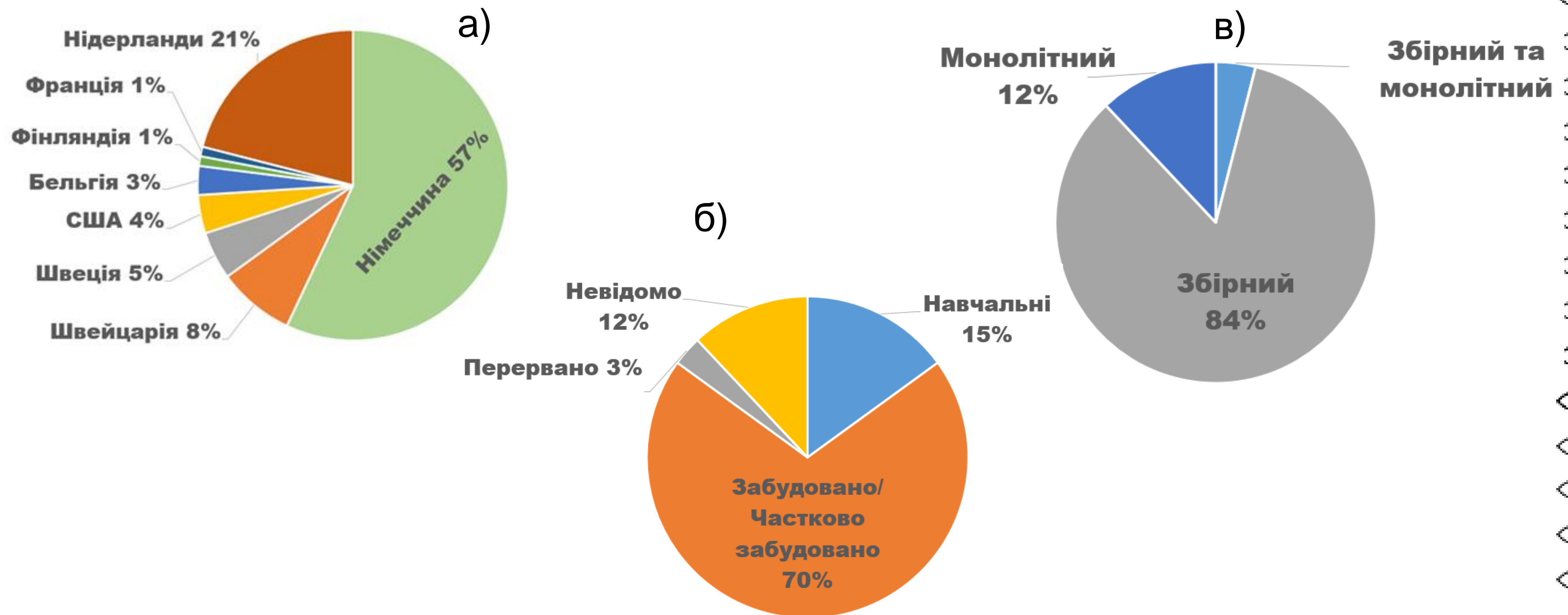
Використання плит у малоповерховому будівництві (а), повторного використання як дорожніх плит (b) та повторного використання в якості основ (с)

Огляд джерел літератури



Як впливає зі схем досліджень, наведених на рисунках, спостерігається досить рівномірне відділення розчинної суміші і заповнювача

Огляд об'єктів впровадження



Розподіл визначених тематичних досліджень повторного використання за країнами (а), статусом (б) та типом виготовлення бетону (в)

Основні особливості тенденцій практики повторного використання

Період	1967–1998			1999–2010		2011–2022	
	Піонерський період			Період розробки		Період розвитку	
Приклади з практики застосування	A	B	C	D	E	F	G
		Раннє повторне використання збірних залізобетонних компонентів у Німеччині	Перші масштабні експерименти з повторним використанням збірних залізобетонних панелей	Новаторське повторне використання монолітного бетону для подібних застосувань	Дослідження та застосування повторного використання німецьких збірних залізобетонних панелей для масового житла в малоповерхових проектах	Перервано великомасштабні проекти, повторне використання збірних залізобетонних компонентів	Розвиток повторного використання збірного залізобетону
							
Загальна кількість об'єктів (включаючи побудовані)	17 (14)	3 (3)	1 (1)	30 (25)	4 (2)	10 (4)	12 (5)
Місце	Німеччина	Пд, Нідерланди	Швеція	Німеччина (Нідерланди, Ж)	Нідерланди, США	Європа	Європа, США
Кількість поверхів	1	2–7	невідомий	0–3	2-4; невідомий	різний	різний
Основне призначення будівлі приймача	Промислова	Житло	Житло	житло, сервіс, інфраструктура	Житло змішане	різний	різний

Демонтаж житлових і громадських будівель з цегляними стінами

8



Демонтаж багатоповерхового будинку в м.Ірпень 9



Демонтаж багатоповерхового будинку в м. Дніпро



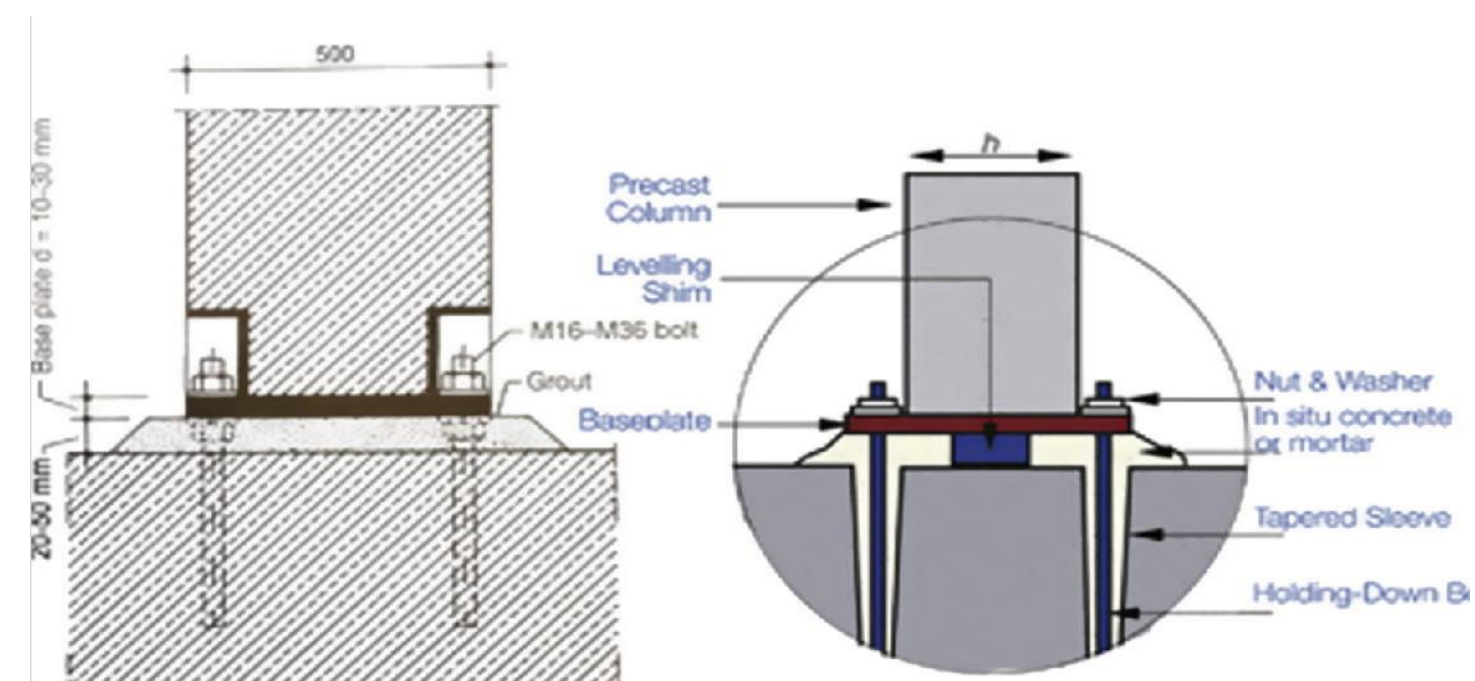
Демонтаж ферм одноповерхового промышленного будинку



Демонтаж масивних залізобетонних конструкцій



Конструктивна схема будівлі, що дозволяє повторне використання



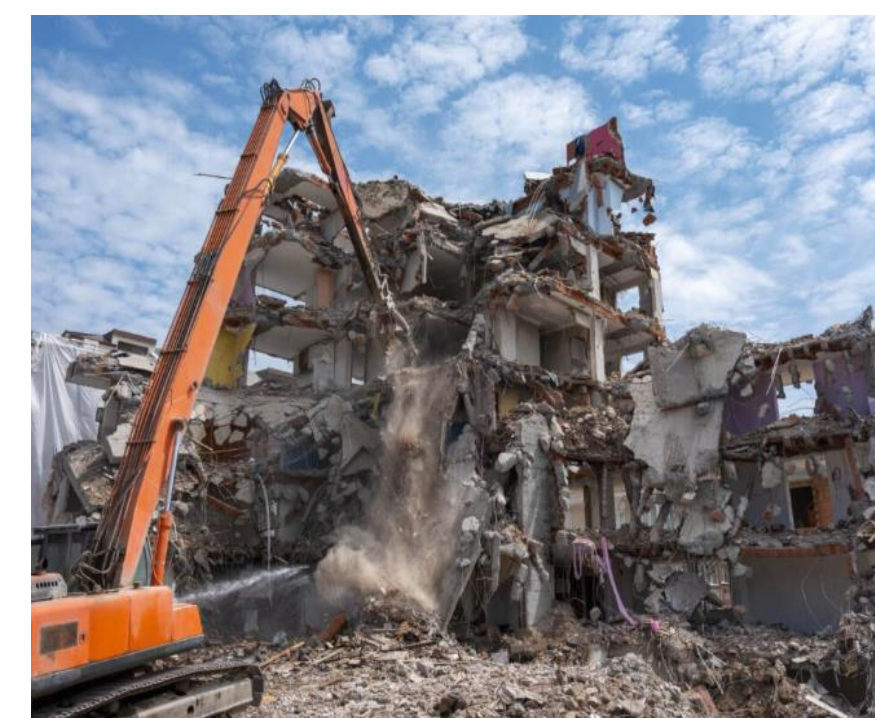
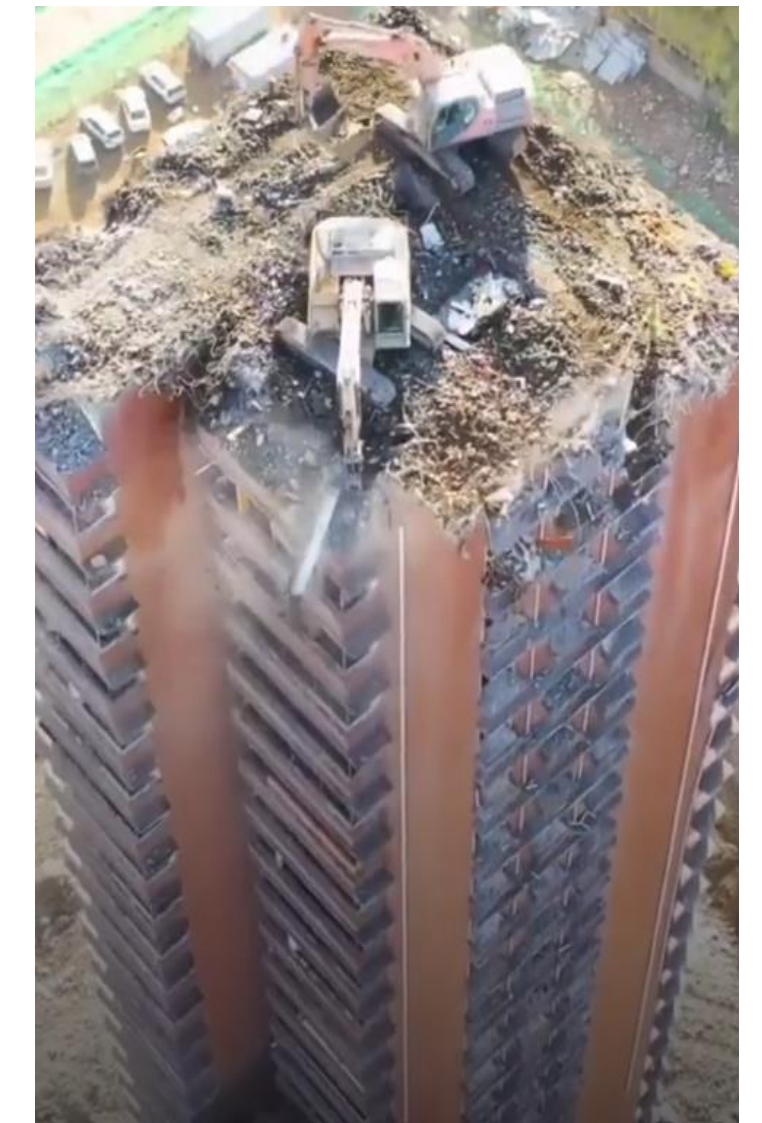
ЗНЕСЕННЯ БУДІВЕЛЬ



Вибуховий метод знесення

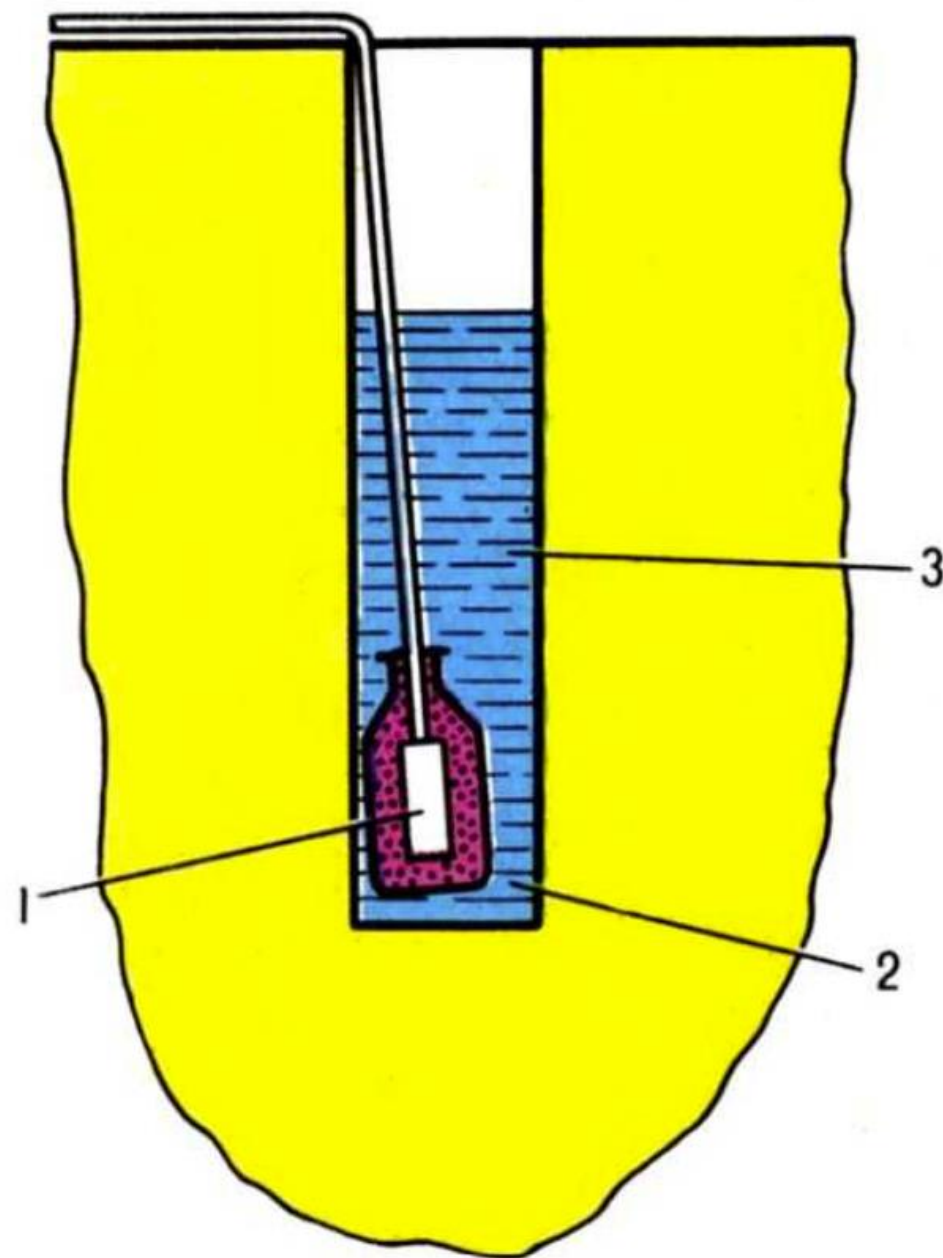


Термічний спосіб



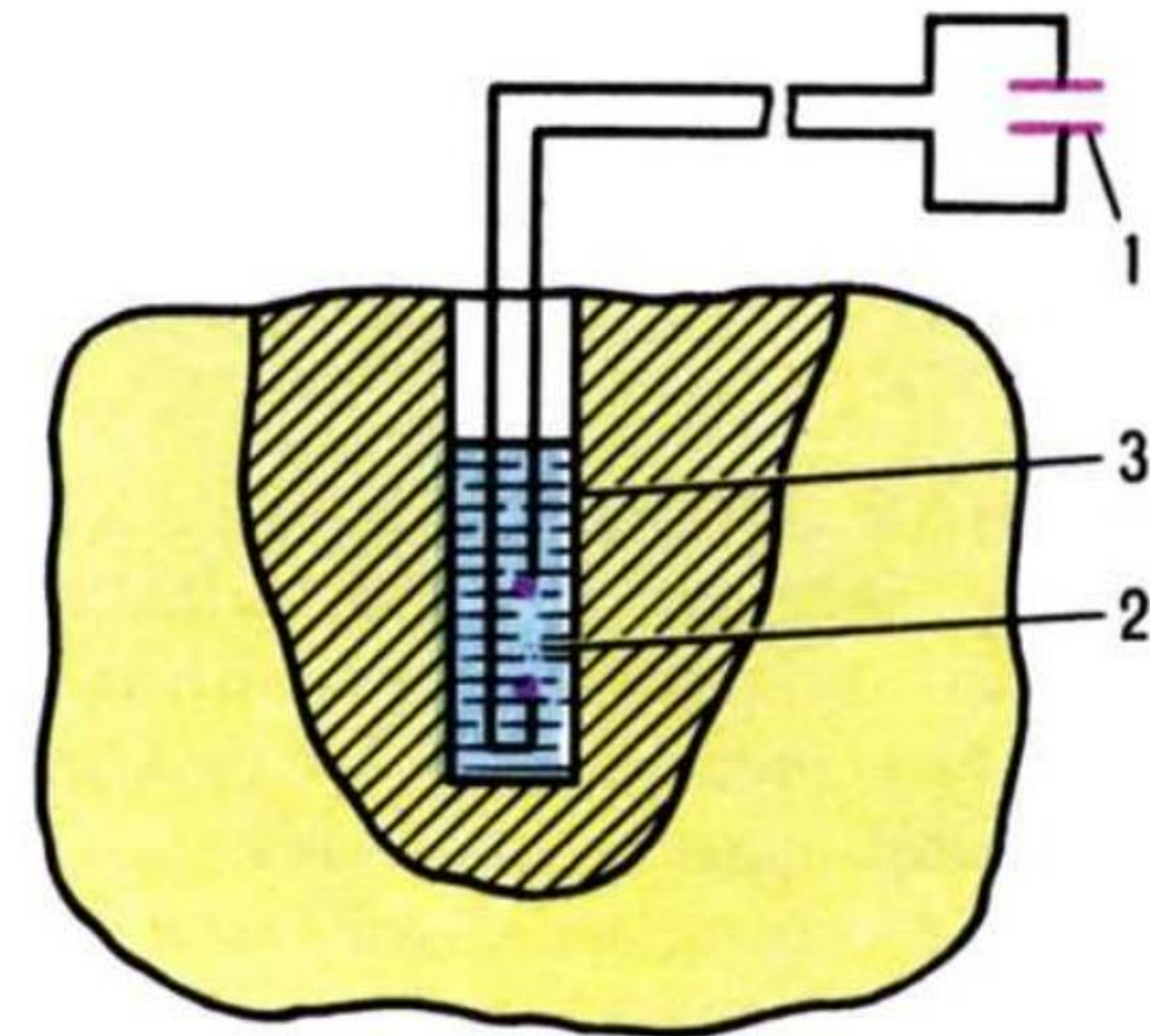
Механізований спосіб знесення будівель

СПОСОБИ ДРОБЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ



Гідровибуховий спосіб дроблення:

1 - капсуль-детонатор запальної трубки;
2 – вибухова речовина; 3 – вода



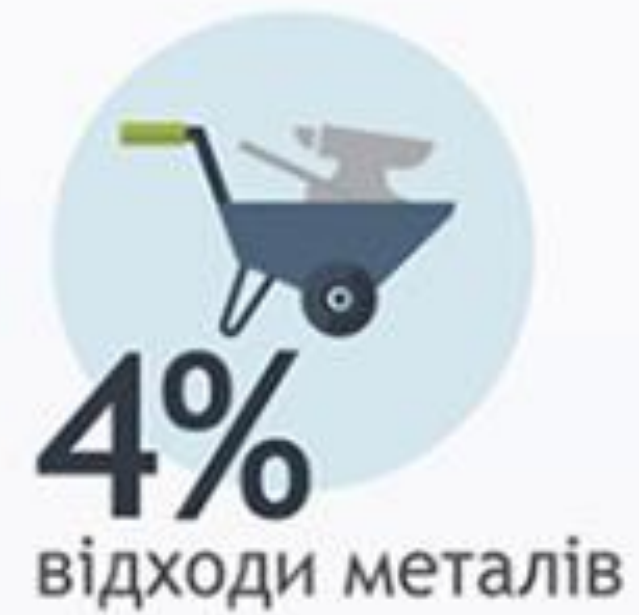
Електрогідрравлічне дроблення:

1 – батарея конденсаторів;
2 – розрядний проміжок;
3 – шпур, заповнений водою

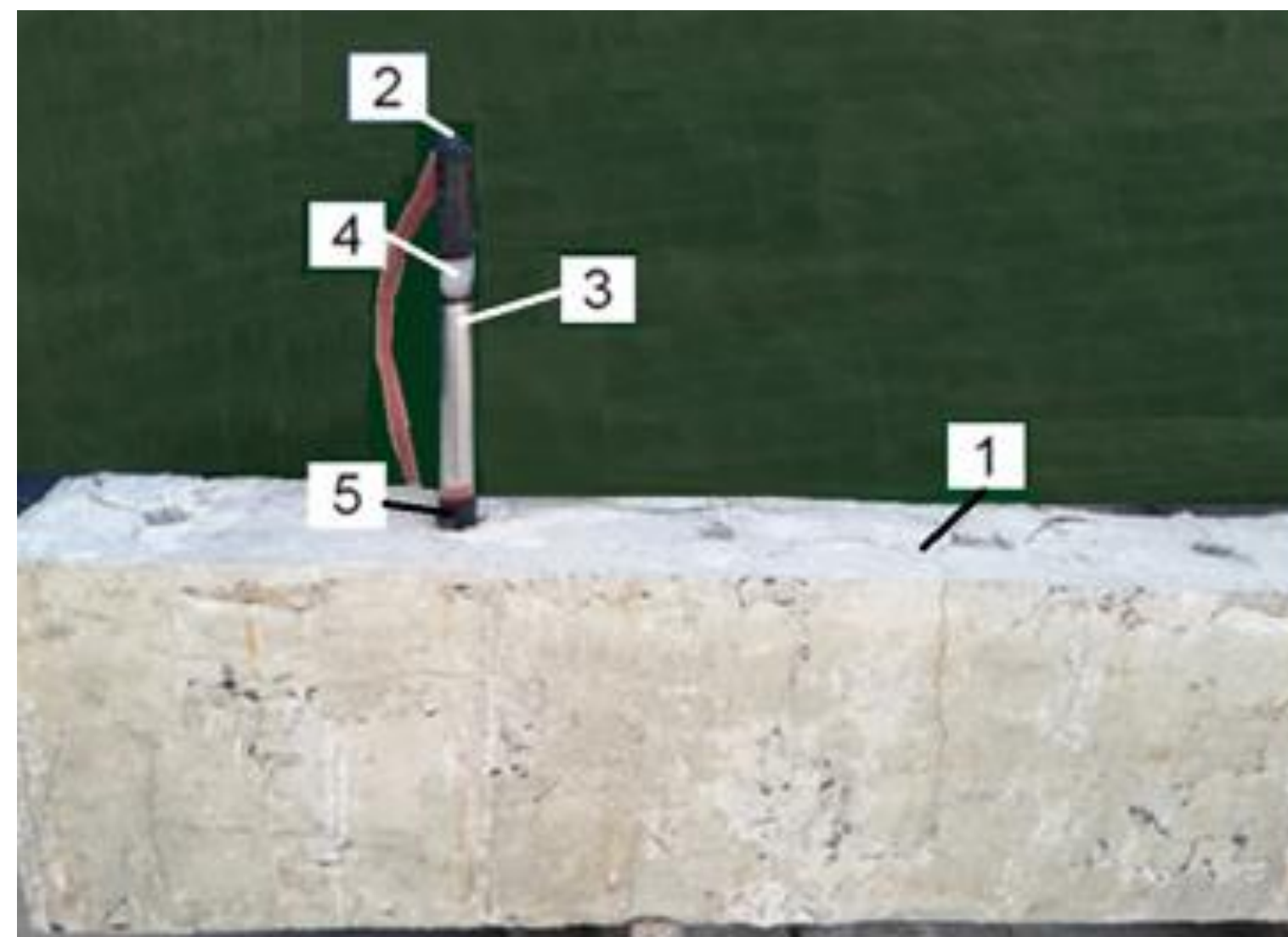
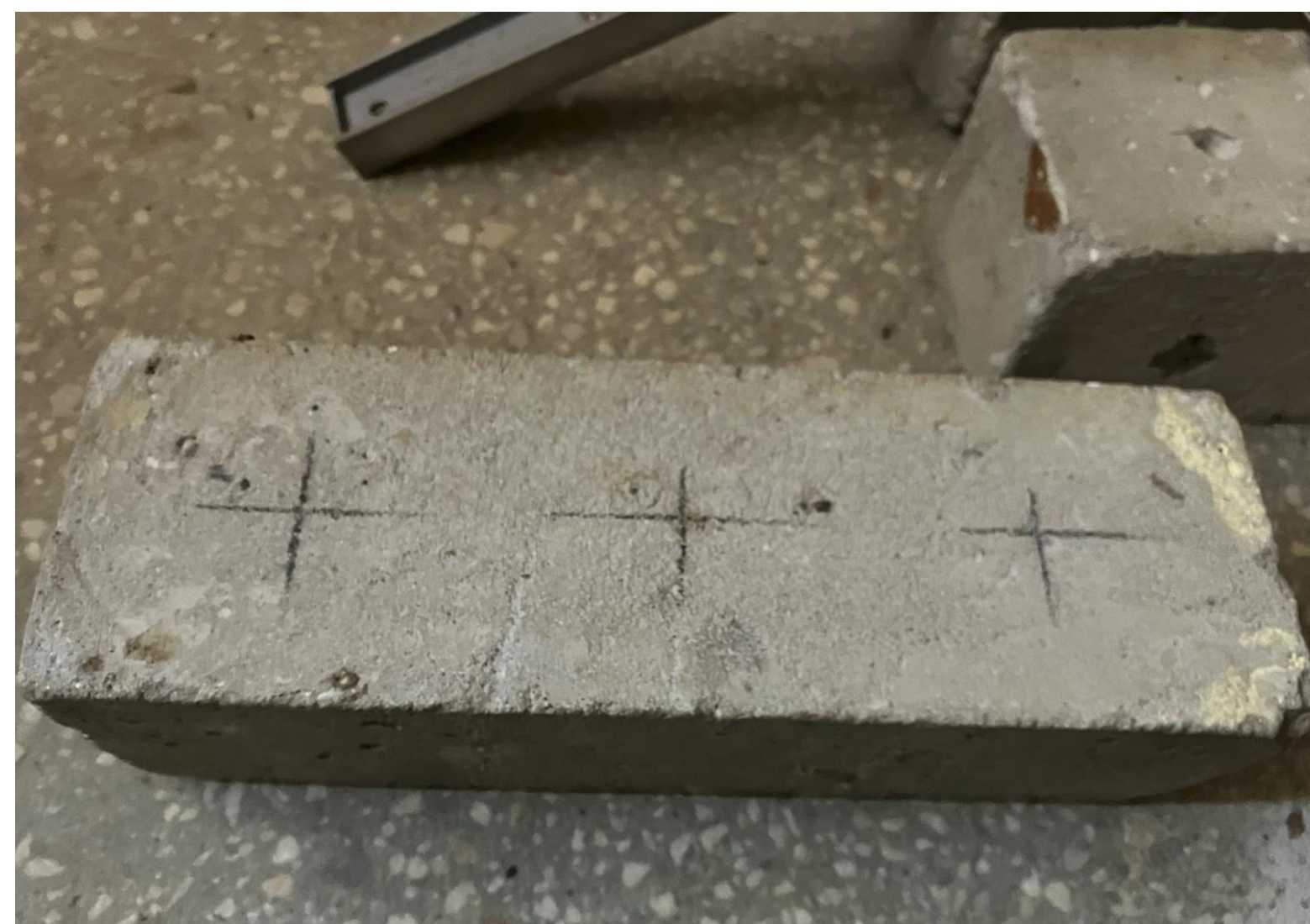


**Руйнування бетону
гідророзколюванням**

ВІДХОДИ БУДІВЕЛЬНО-РЕМОНТНИХ РОБІТ

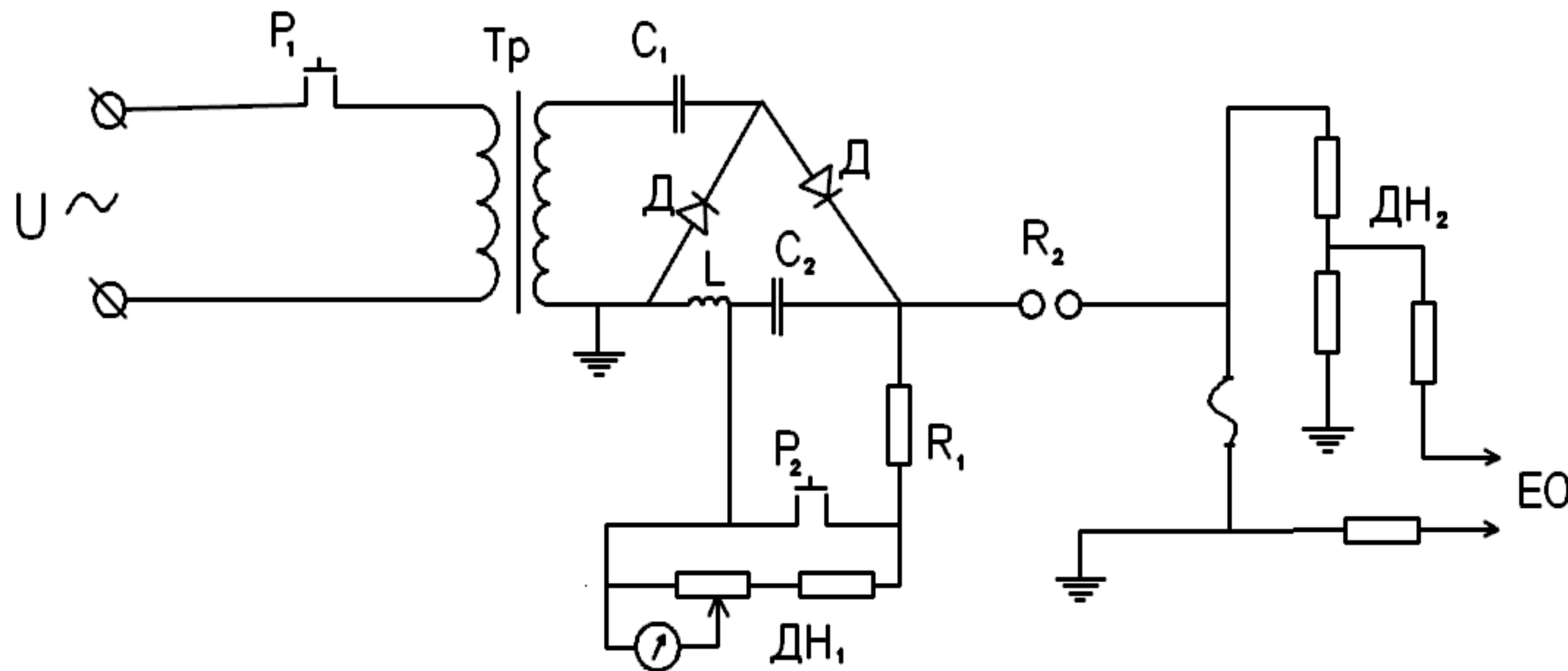


Підготовлені для руйнування зразки бетону

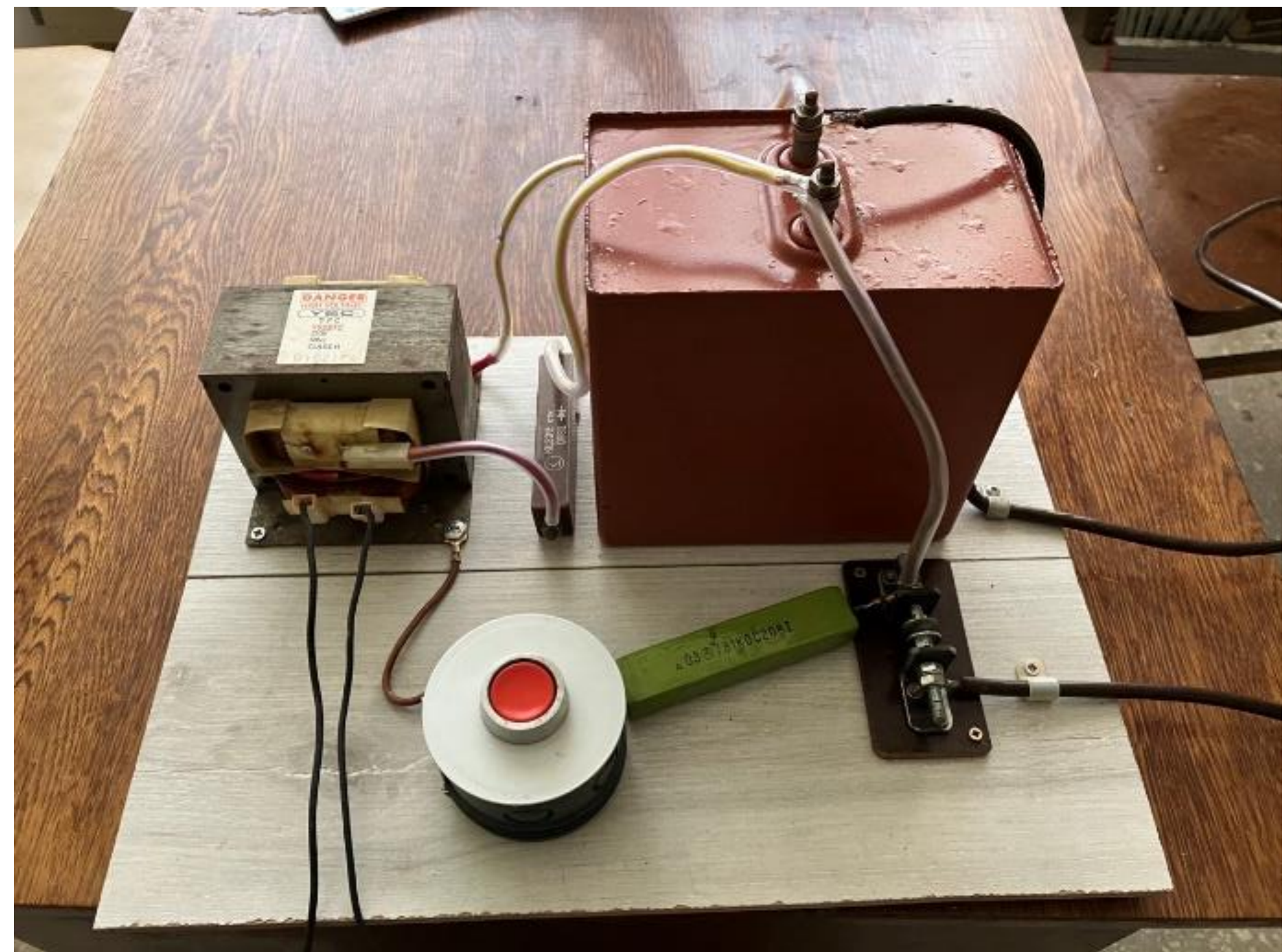


1 - бетонна випробувальна балка зі свердловиною, 2 - високовольтний кінцевий електрод, з'єднаний з розрядним обладнанням через високовольтний кабель, 3 - кінцевий електрод низької напруги, з'єднаний із заземлюючим кінцем через мідну обшивку, 4 - ізоляційний матеріал між електродами високої та низької напруги, 5 - заглушка у верхній частині отвору, щоб запобігти виплеску рідини після електричного розряду

СХЕМА ТА ФОТО ДОСЛІДНОГО ПРИСТРОЮ



U – напруга живлення, 220 V;
 P_1 – вимикач струму;
 $Д$ – високовольтний випрямляч;
 L – індуктивність зарядки;
 C_1, C_2 – високовольтні конденсатори;
 $ДН_1, ДН_2$ – омічні дільники напруги;
 R_1 – омічний розрядник;
 P_2 – управління розряду;
 R_2 – розжарювальний розрядник;
 EO – електронний осцилограф



Характер руйнування зразків бетону



а) перший розряд;



б) четвертий розряд;



в) шостий розряд



а) перший розряд;



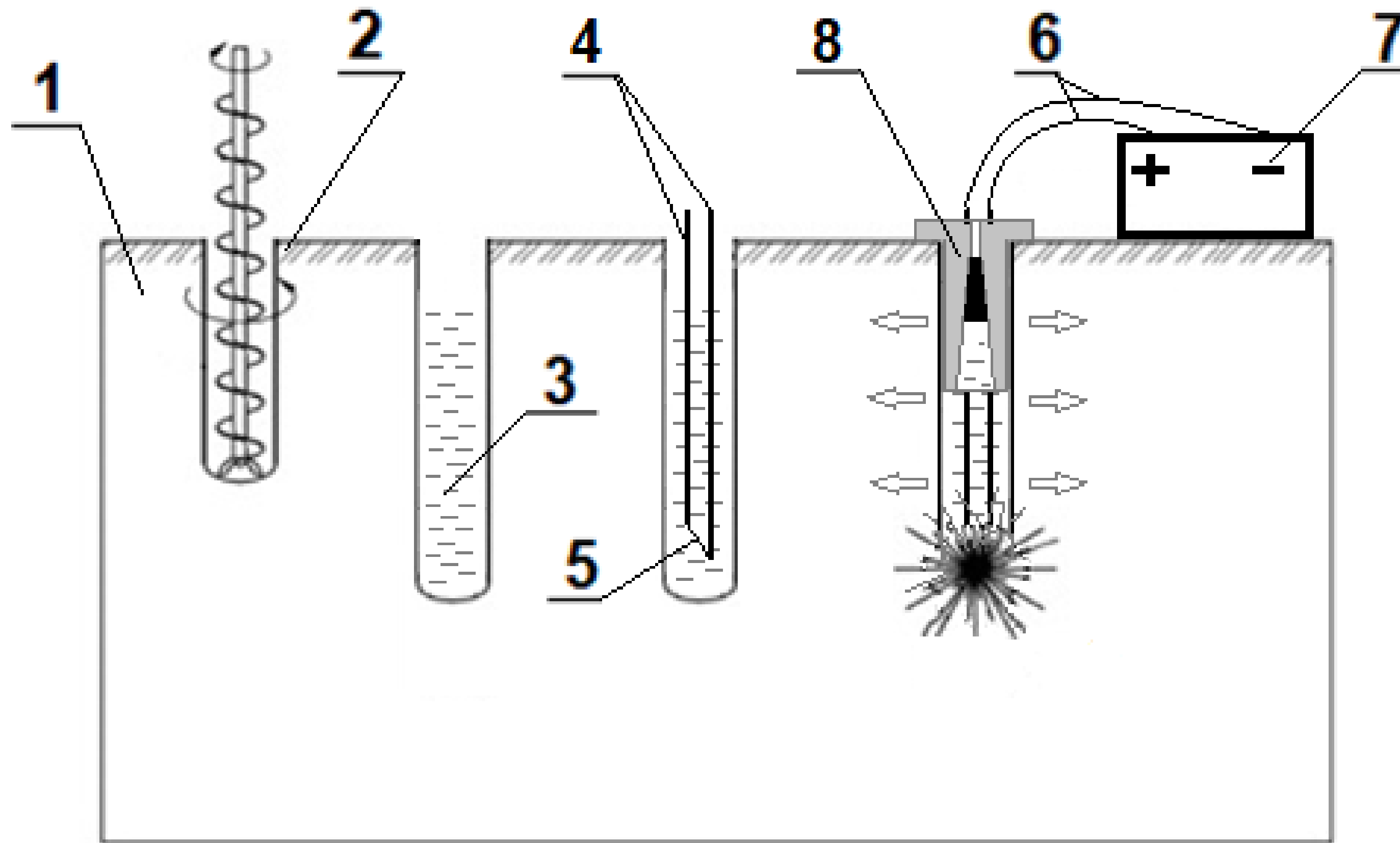
б) четвертий розряд;



в) десятий розряд

СПОСІБ РУЙНУВАННЯ БЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ

20

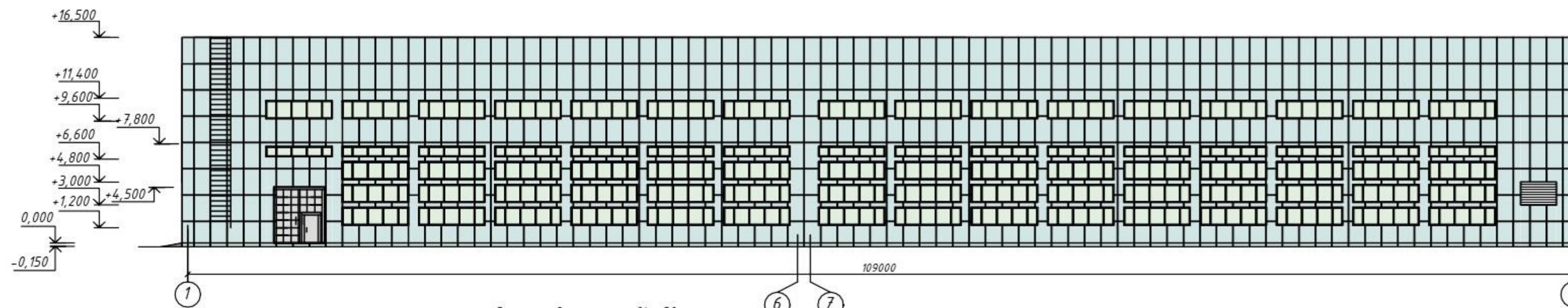


В об'єкті руйнування 1, пробурюють отвори 2 на заздалегідь визначену глибину та заздалегідь заданого діаметру, заповнюють руйнівним матеріалом 3 (наприклад, водою), розміщують електроди 4 до яких заздалегідь прикріплюють тонкі металеві дроти 5 розрядного пристрою для здійснення імпульсного електричного розряду та під'єднують високовольтними кабелями 6 до батареї конденсаторів 7. Отвори 2 закривають багаторазовими інвентарними металевими заглушками 8. Потім здійснюють електричний розряд і генерацію ударних хвиль.

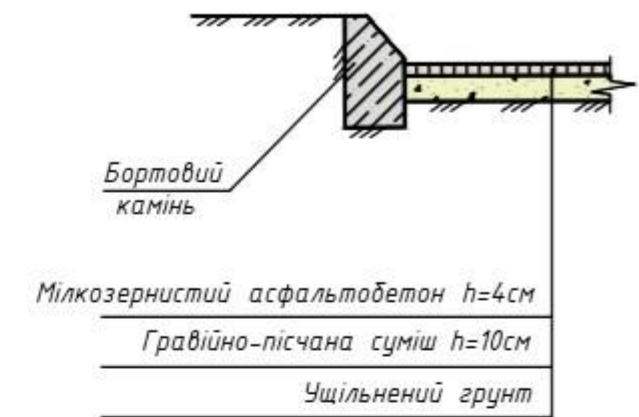
Накопичена електрична енергія батареї конденсаторів 7 через високовольтні кабелі 6 подається на електроди 4, до яких прикріплений тонкий металевий дріт 5, який швидко плавиться і випаровується, а руйнівний матеріал 3 швидко випаровується, і об'єкт, який підлягає руйнуванню 1, руйнується ударним тиском, створеним при цьому. Багаторазові інвентарні металеві заглушки 8 запобігають виходу ударного тиску у відкриту сторону отвору 2 та передають його на стінки отвору.

ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

Фасад в осях 1-11

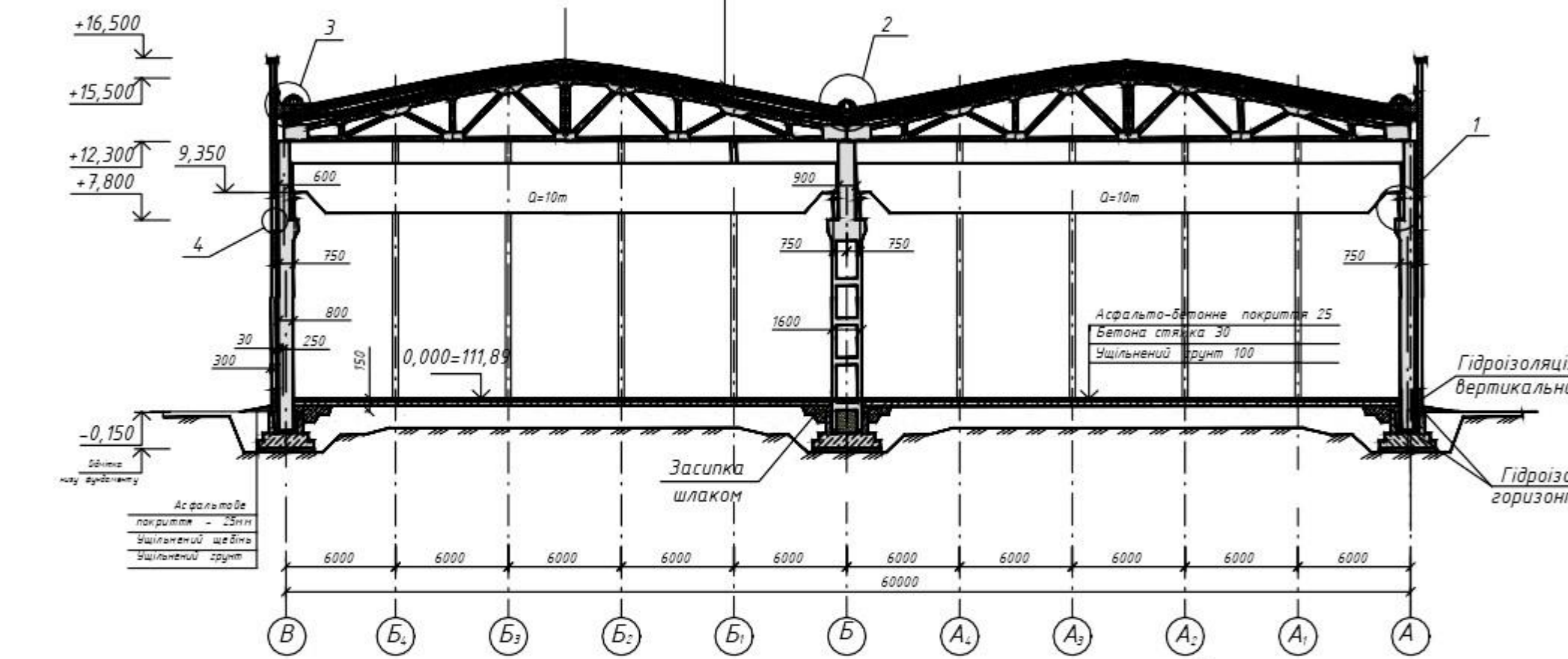


Конструкція дорожнього одягу
Пішохідних тротуарів

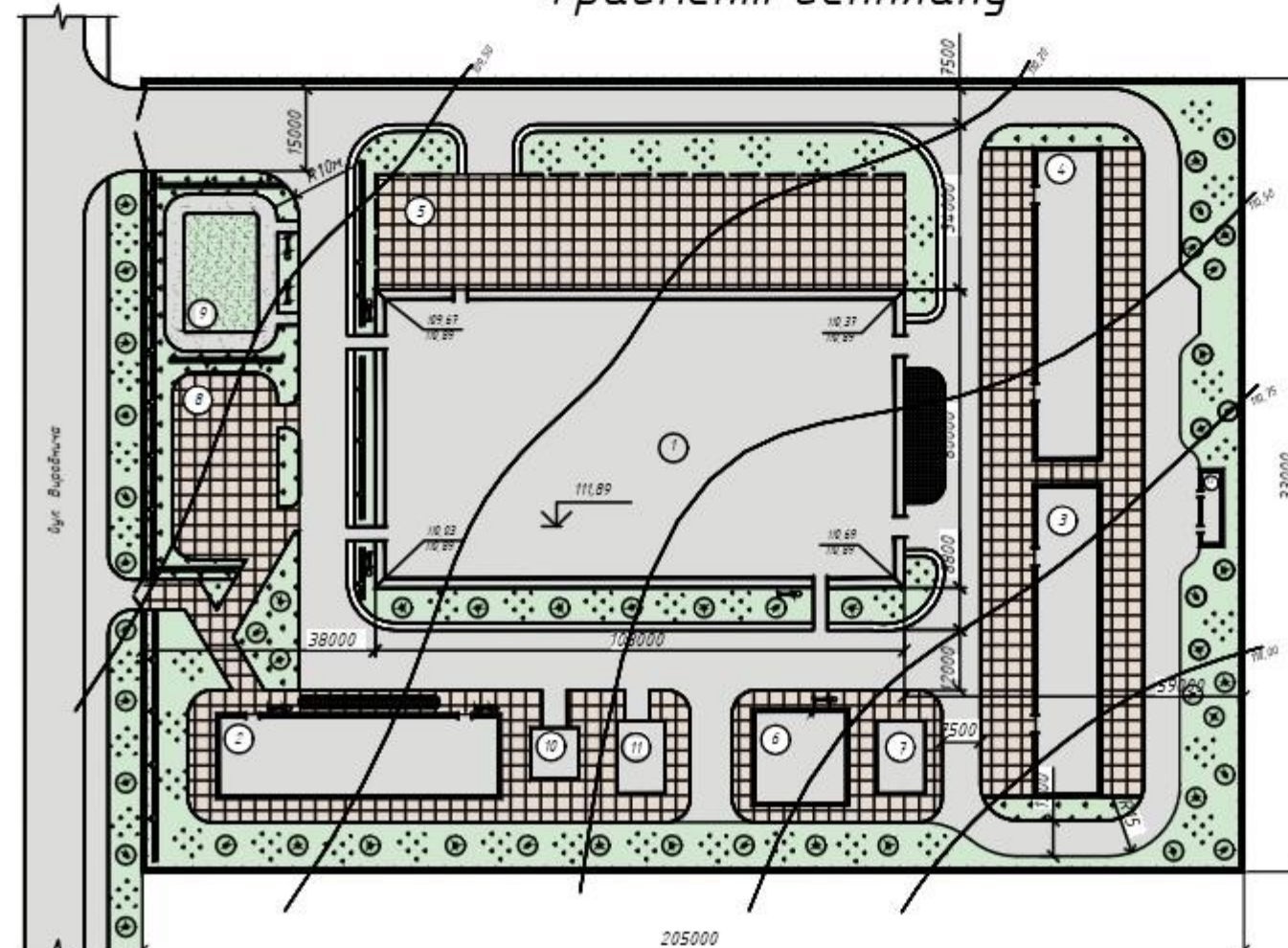


Розріз 1-1

- Захисний шар - гравію 30
- Покрівельний килим - 3 шари руберіду 20
- Асфальтова стяжка 15
- Утеплювач - Rockwool (Махі+) 150
- Пароізоляція - 2 шари руберіду 20
- Плита покриття ребриста 450



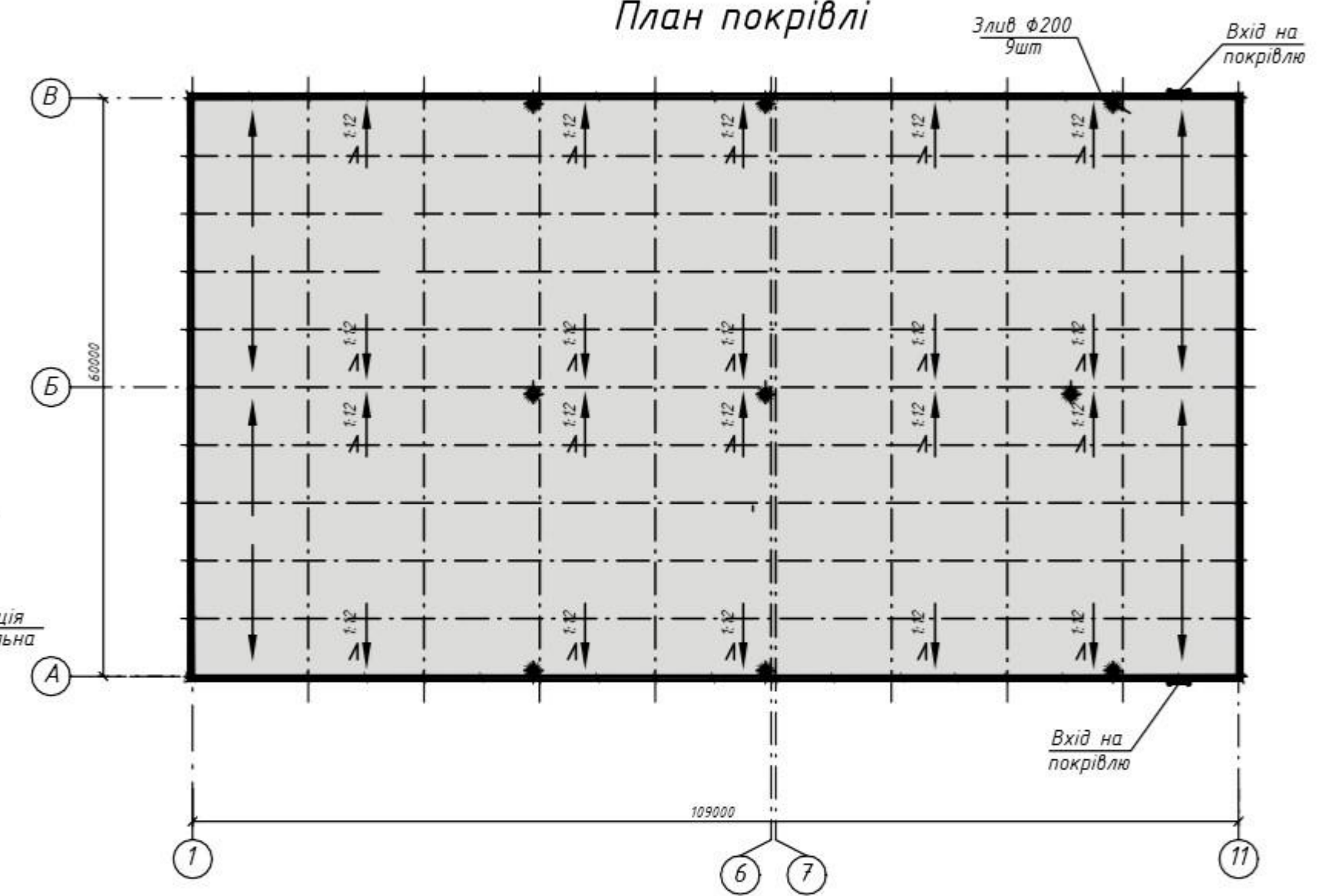
Фрагмент генплану



Умовні позначення

Позначення	Найменування
●	Дерева листові
—	Кущі рядові
■	Квітник
■ (with dots)	Газон
■ (with grid)	Покриття спортивного майданчика
■ (with squares)	Плити дорожнього покриття
■ (with dots)	асфальтобетонне покриття
—	бетонне огороження ділянки
—	лави/смітник

План покрівлі



Експлікація генплану

Позиція по генплану	Найменування
1	Збиральний цех машинобудівного заводу
2	Адміністративно-побутовий комплекс
3	Склад напівфабрикатів
4	Опалювальний склад готової продукції
5	Майданчик для зберігання готової продукції (майданчик перспективного розвитку виробн.)
6	Котельня
7	Кутовий склад на 70т
8	Стоянка автомобілей
9	Спортивний майданчик
10	Склад ГСМ на 90 м ³
11	Склад кисневих та ацетиленових балонів
12	Трансформаторна підстанція

Техніко-економічні показники генплану

N п/п	Найменування	Од. вим.	К-ть
1	Площа, зайнята промділянкою	м ²	33800
2	Площа використання території	м ²	24900
3	Площа забудови	м ²	17900
4	Площа доріг та тротуарів	м ²	7020
5	Площа озеленення	м ²	8880
6	Коефіцієнт забудови		0,53
7	Коефіцієнт використання території		0,74
8	Коефіцієнт озеленення		0,26

08-11.МКР.022-АР			
Збиральний цех машинобудівного заводу 0 м. Умань			
Зм. (Кільк.)	Архит.	Інж.	Дата
Розробий	Сулган О.В.	Підпис	
Перевірив	Попович М.М.	Підпис	
Н. контр.	Майська І.В.	Підпис	
Опавент			
Затвердив	Шівець В.В.	Підпис	

Рациональні рішення демонтажу та використання відходів будівельної салузі

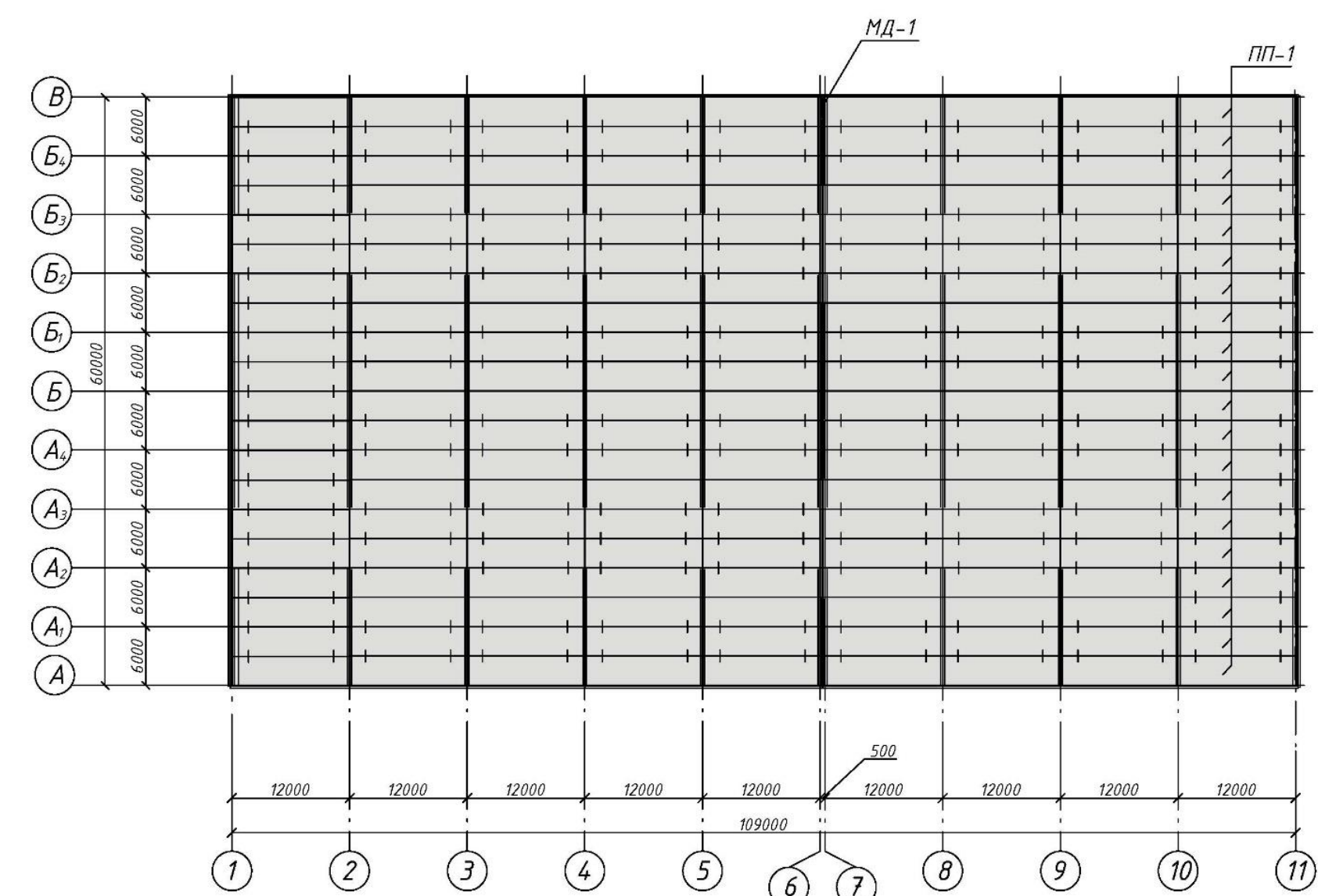
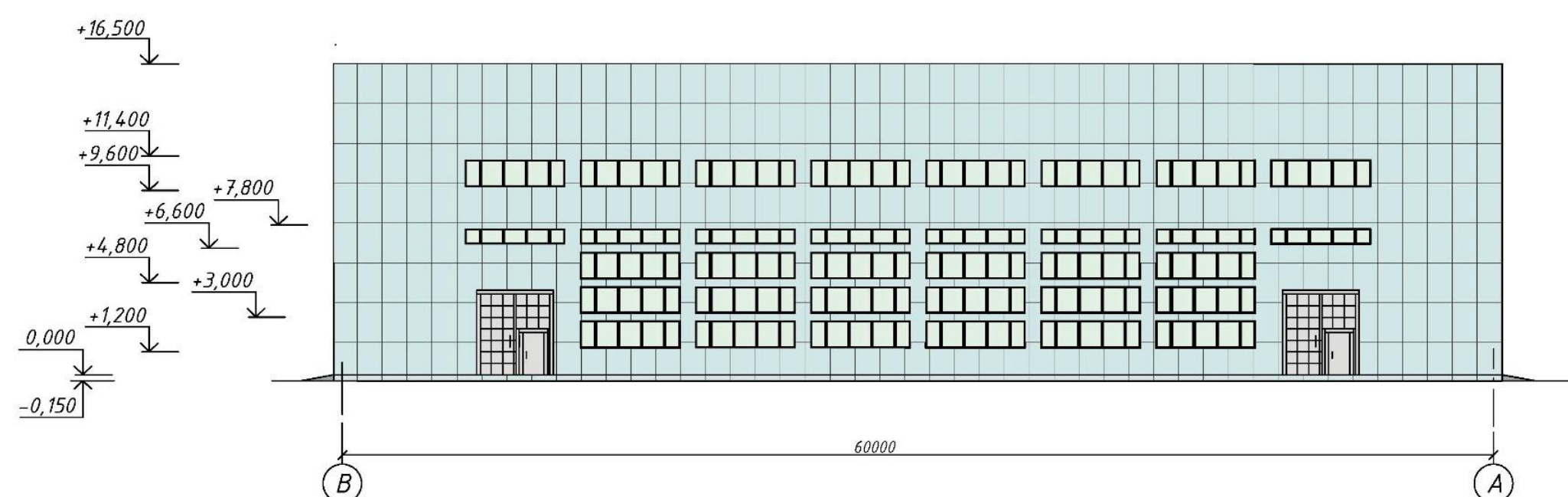
Фасад 1-11, розріз 1-1, план покрівлі, ГЕН план, умовні позначення, експлікація генплану, техніко-економічні показники

ВНТУ, ар Б-22н

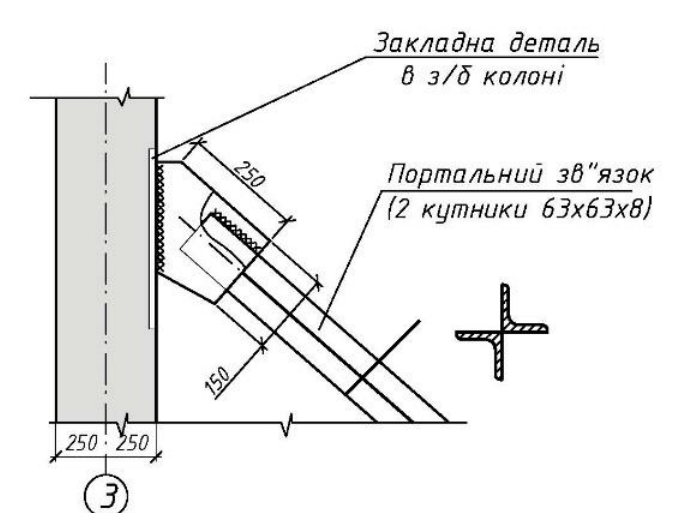
ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

Фасад в осях В-А

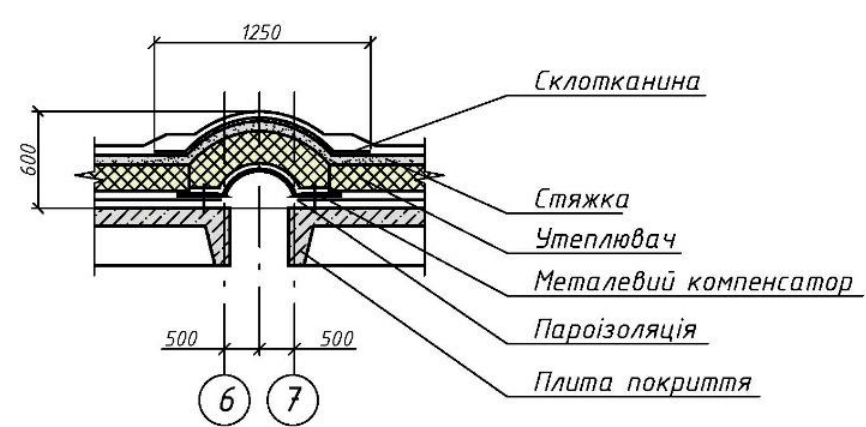
План плит покриття



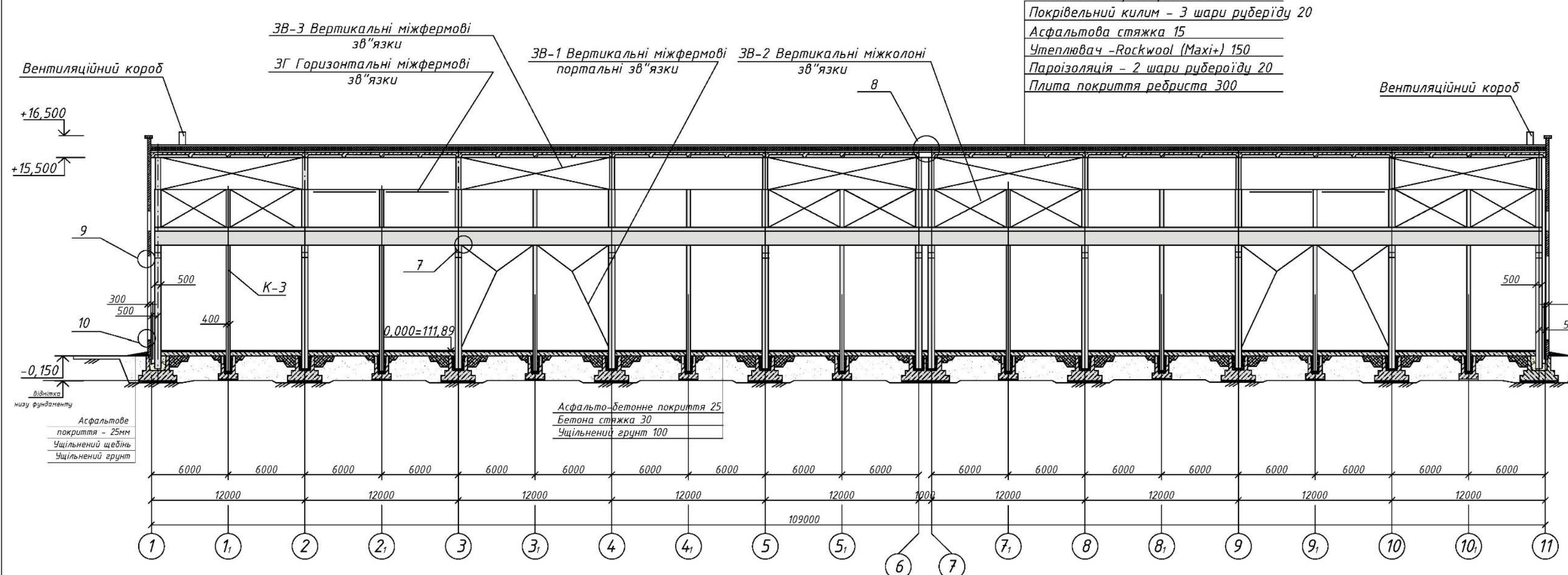
Влаштування порталного міжколоного зв'язка



Деформаційний шов

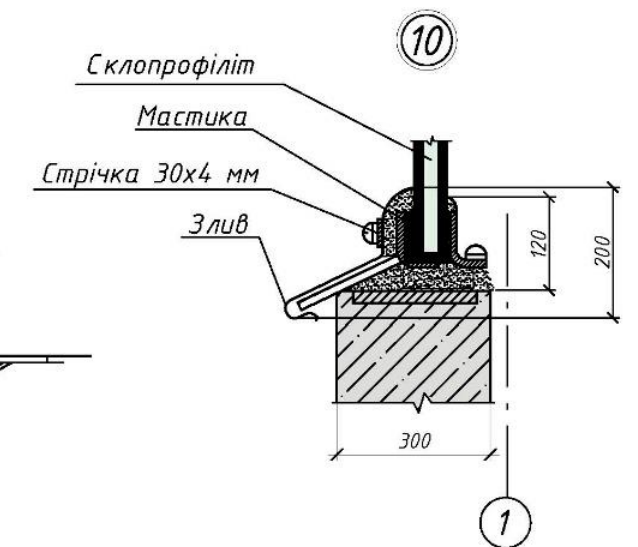
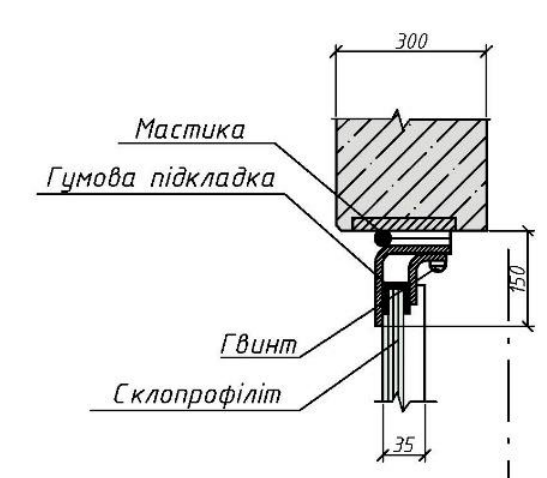


Розріз 2-2



Захисний шар - гравій 30
 Покрівельний килим - 3 шари рубероїду 20
 Асфальтова стяжка 15
 Утеплювач - Rockwool (Maxi+) 150
 Пароізоляція - 2 шари рубероїду 20
 Плита покриття ребриста 300

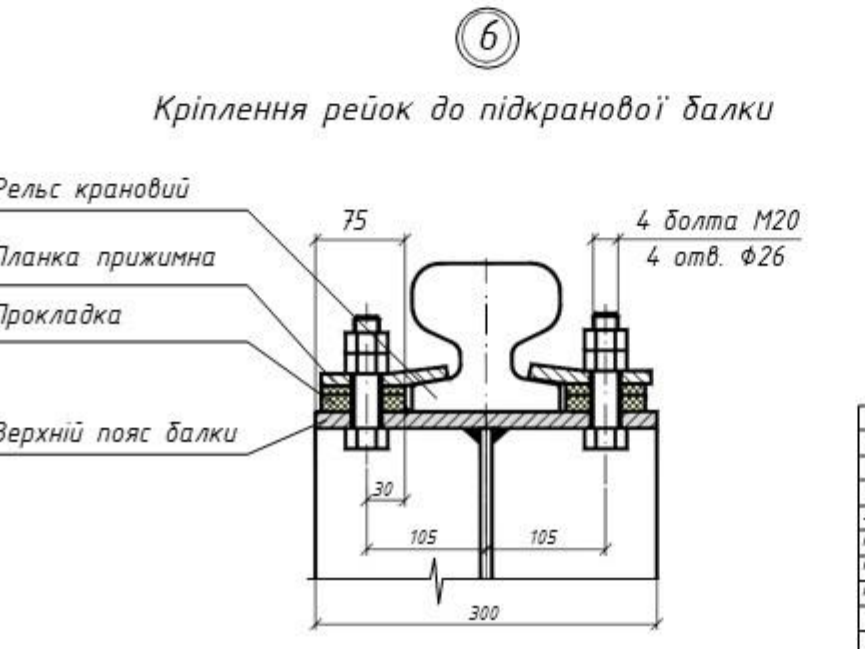
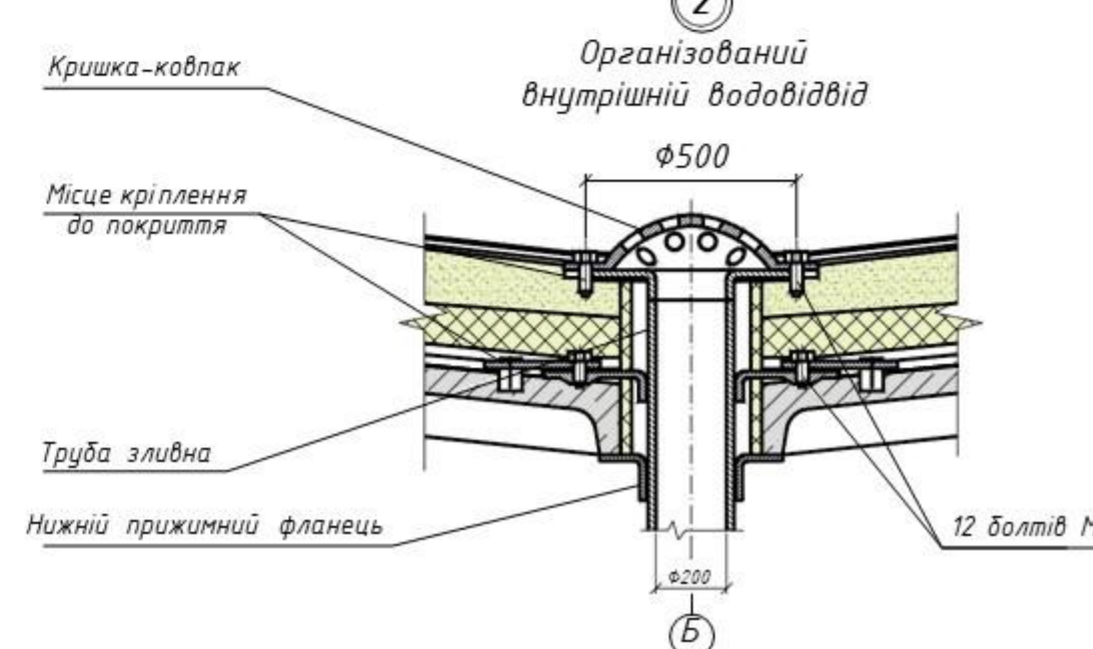
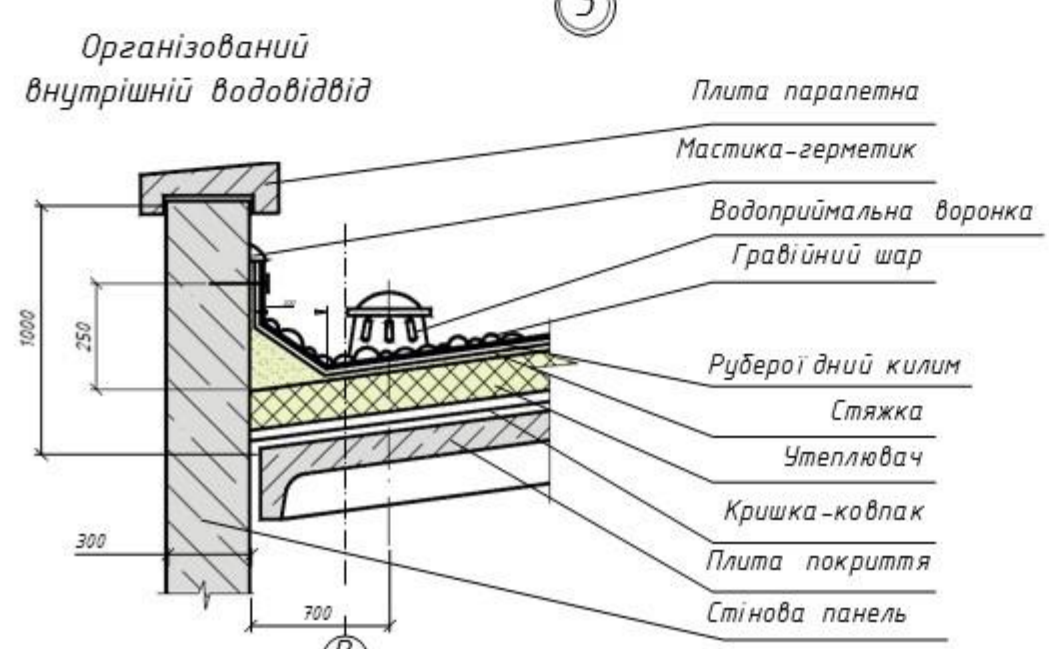
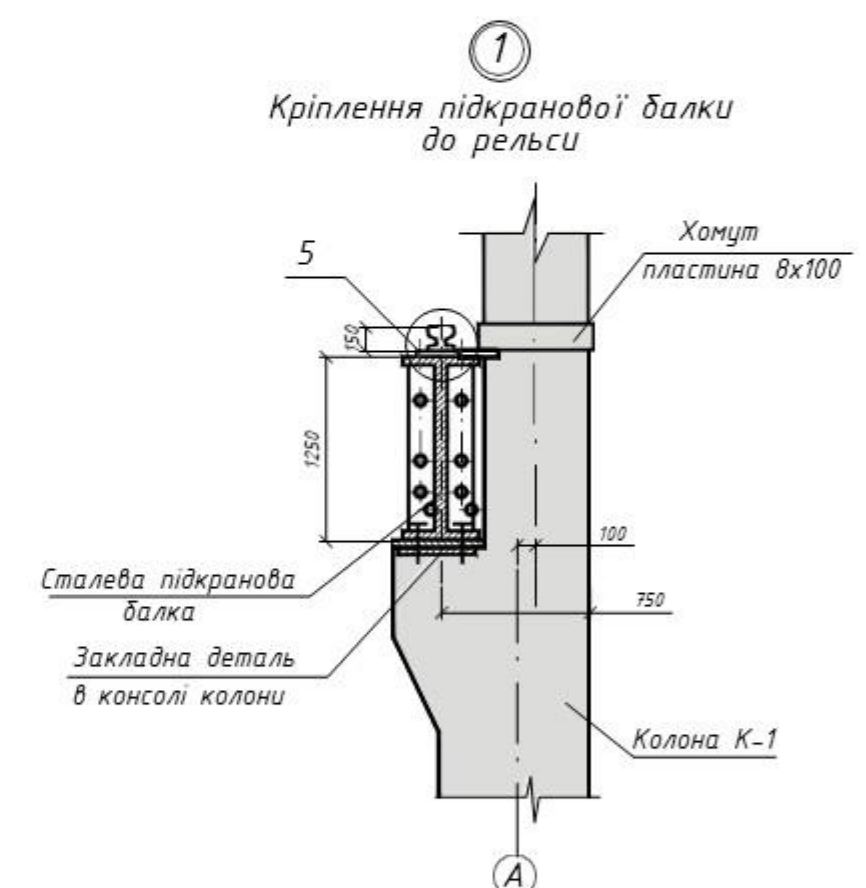
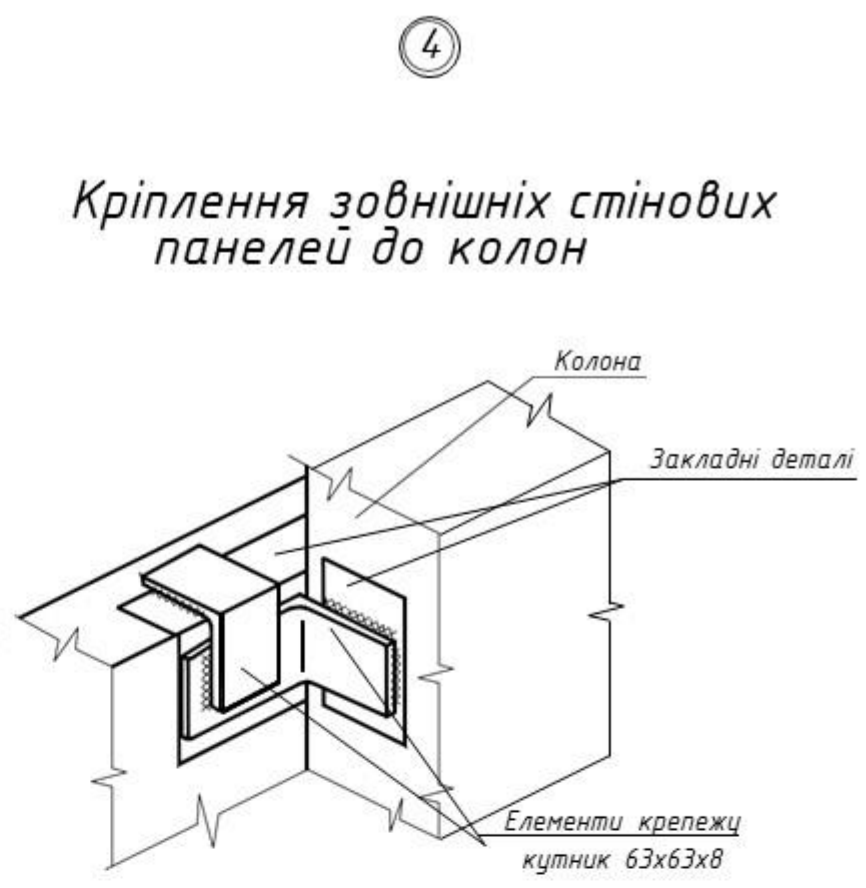
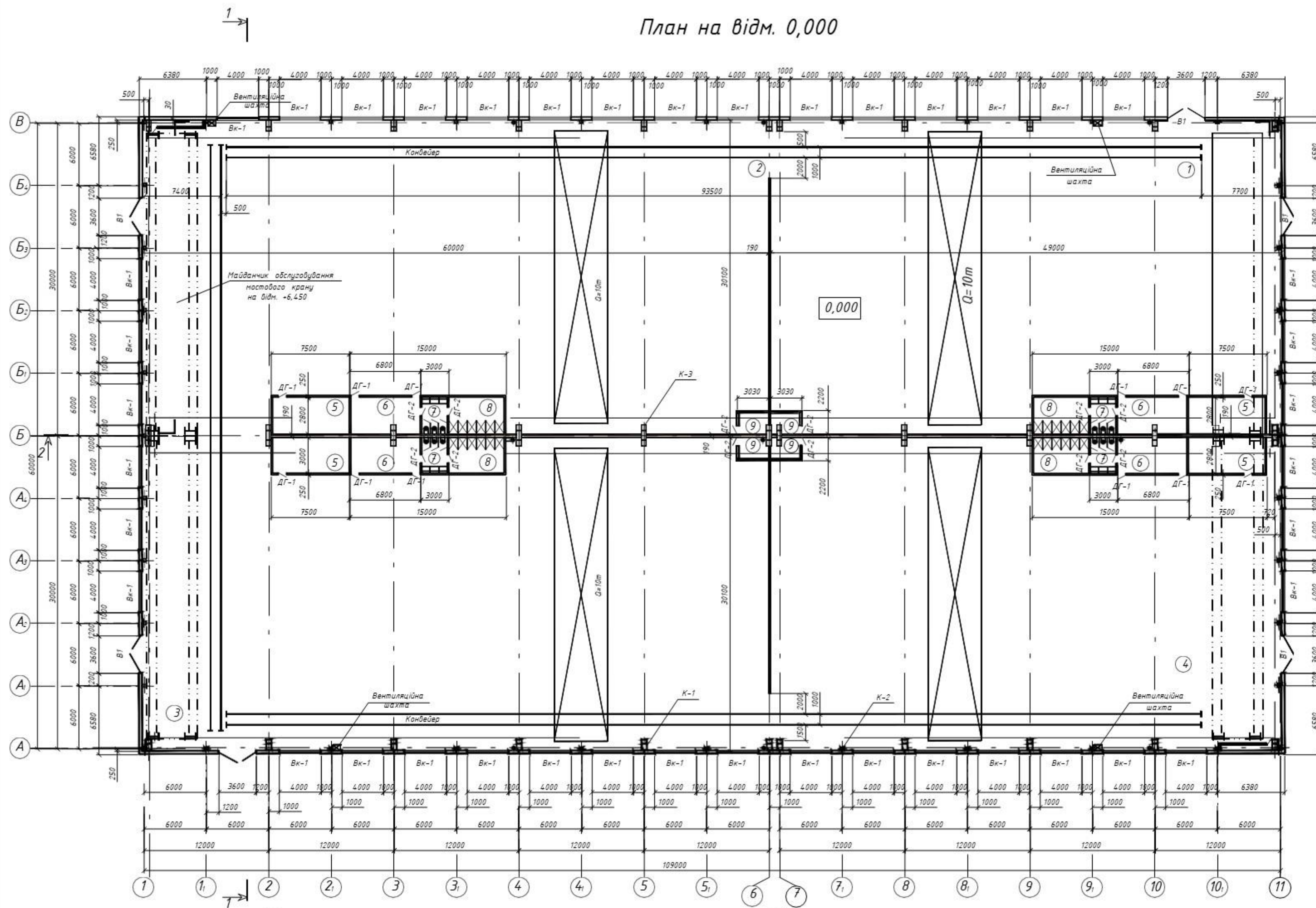
Влаштування віконного заповнення з склопрофіліту



08-11.МКР.022-АР				
Збиральний цех машинобудівного заводу в м. Умань				
Зм.	Кільк.	Архив.	МДок.	Підпис
Розробив	Султан О.В.			
Перевірив	Полович М.М.			
Н. контр.	Мавська І.В.			
Опонець				
Затвердив	Швець В.В.			
Рациональні рішення демонтажу та використання відходів будівельної галузі				Стадія
Вузли 7-10, фасад в осях В-А, план плит покриття, розріз 2-2.				Лист
				Листів
				п
				ВНТУ, гр.Б-22м

ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

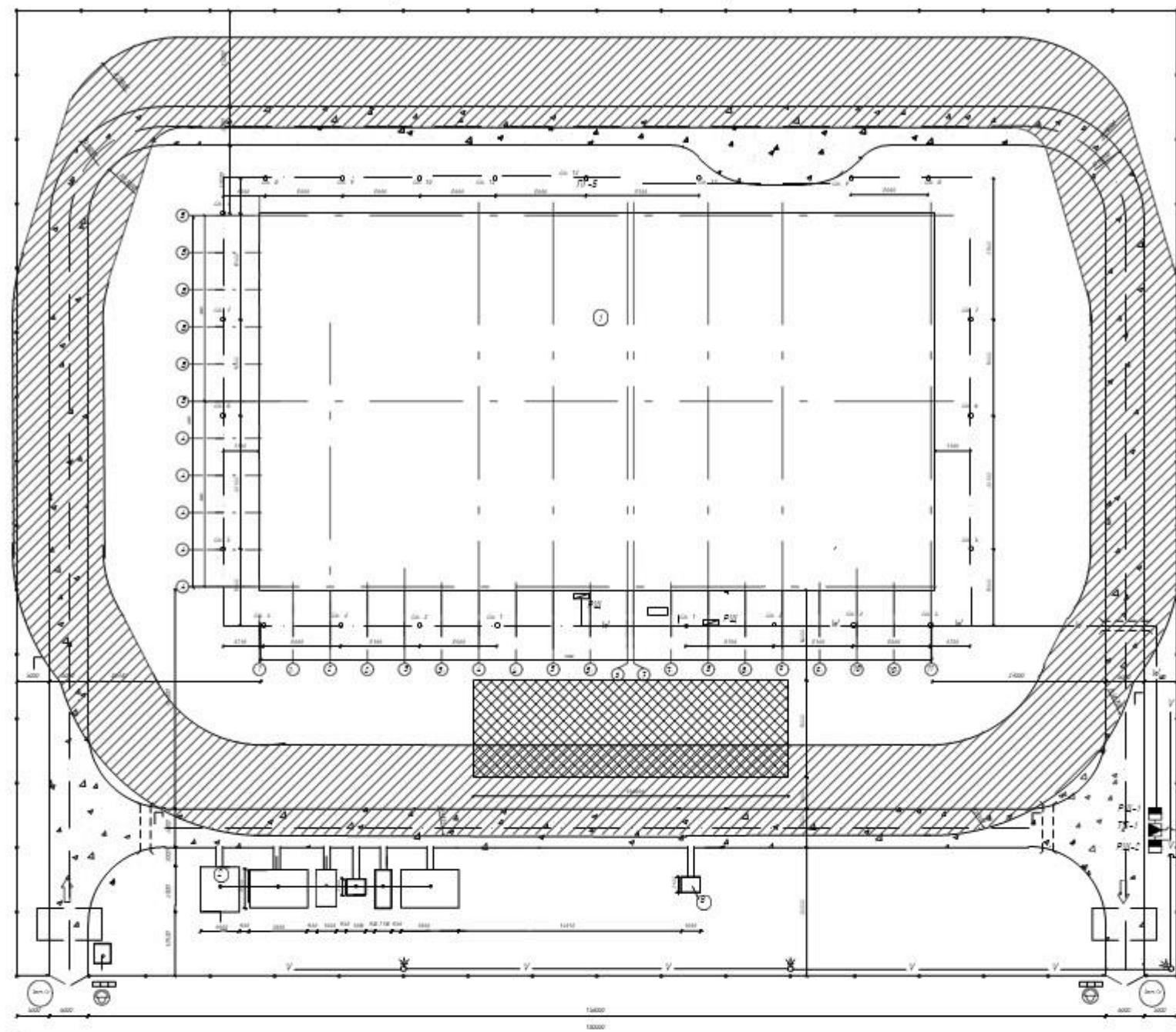
План на відм. 0,000



08-11.МКР.022-АР				
Збиральний цех машинобудівного заводу				
0 м. Умань				
Зн. Мілос. Арцус. Івас. Підлис. Дана	Розробий. Сілас. О.В.	Перевірив. Павлич. М.М.	Н. контр. Лавська Т.В.	Рациональні рішення демонтажу та використання відходів будівельної галузі
Опачет. Ватервудий Шієль В.В.				План на відміці 0,000. Вузли 1-6
				ВНТУ, ар.Б-224

ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

Будівельний план на демонтажні роботи



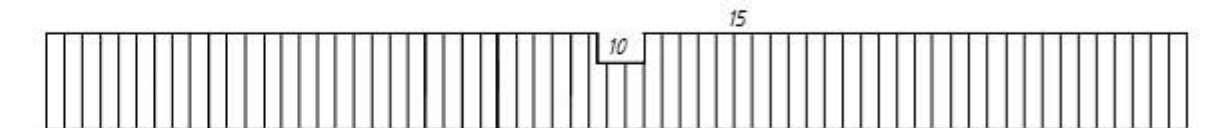
Умовні позначення

- Будівлі та споруди
- Небезпечна зона
- Тимчасові дороги
- Відкритий склад
- Трансформаторна підстанція
- Тимчасове огороження
- Тимчасова освітлювальна мережа W
- Тимчасова силова мережа
- Існуюча силова мережа
- Обмеження швидкості

Календарний графік виконання робіт

№ п/п	Назва робіт	Одиниці виміру	Проектні м-зм	Проекційні м-зм	Кількість робітників	Кількість машин	2024				
							Серпень	Вересень	Жовтень		
1	Демонтаж стінових панелей	100шт	5,86	749,87	750	25	2	15			
2	Демонтаж плит покриття	100шт	18	149,75	150	5	2	15			
3	Демонтаж зв'язків	т	4,35	49,12	50	2,5	2	10			
4	Демонтаж ферм покриття	100шт	0,22	86,87	90	3	2	15			
5	Демонтаж плит покриття	100шт	0,15	6,25	7,5	0,5	1	15			
6	Демонтаж підкранових колій	1000м	0,438	388,87	390	13	2	15			
7	Демонтаж підкранових балок	т	30,6	77,12	75	2,5	2	15			
8	Демонтаж перемичок	100шт	0,72	12,25	15,0	0,5	2	15			
9	Розбирання перегородок в 1/2 цеглини	100м ²	1,55	43,87	45,0	1,5	2	15			
10	Розбирання інших перегородок	м ²	4,74	132	135	4,5	2	15			
11	Демонтаж колон	100шт	0,73	149,95	150	5	2	15			

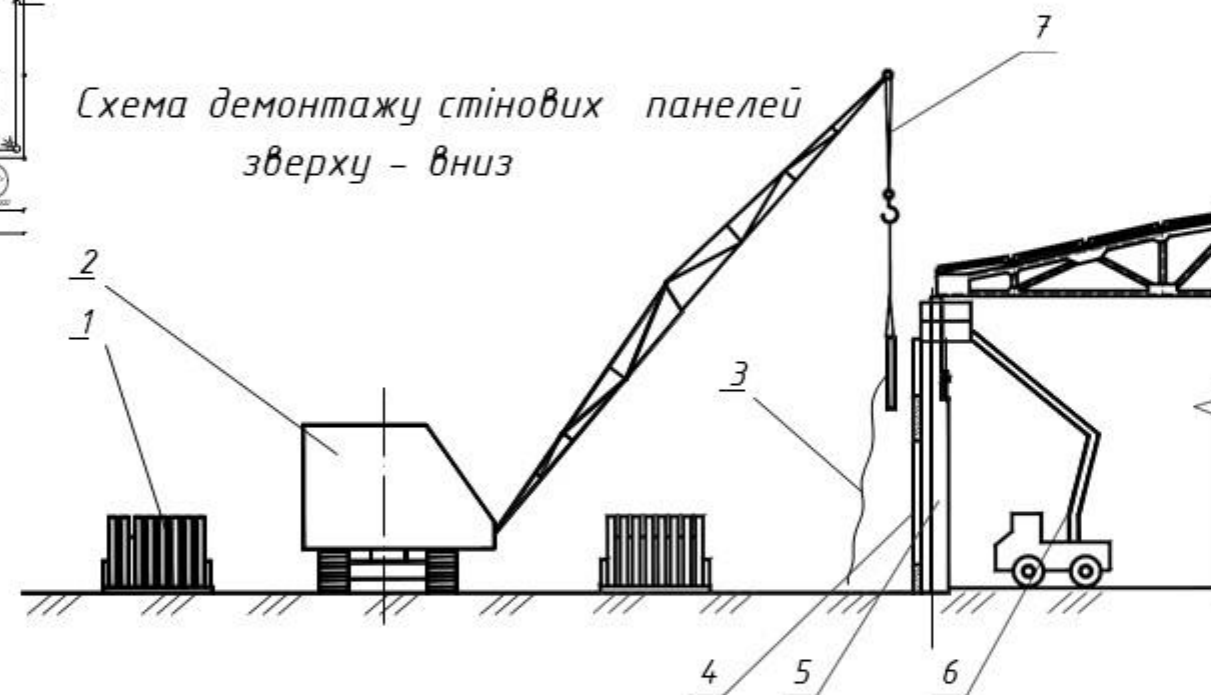
Графік руху робітників



ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОБІТ

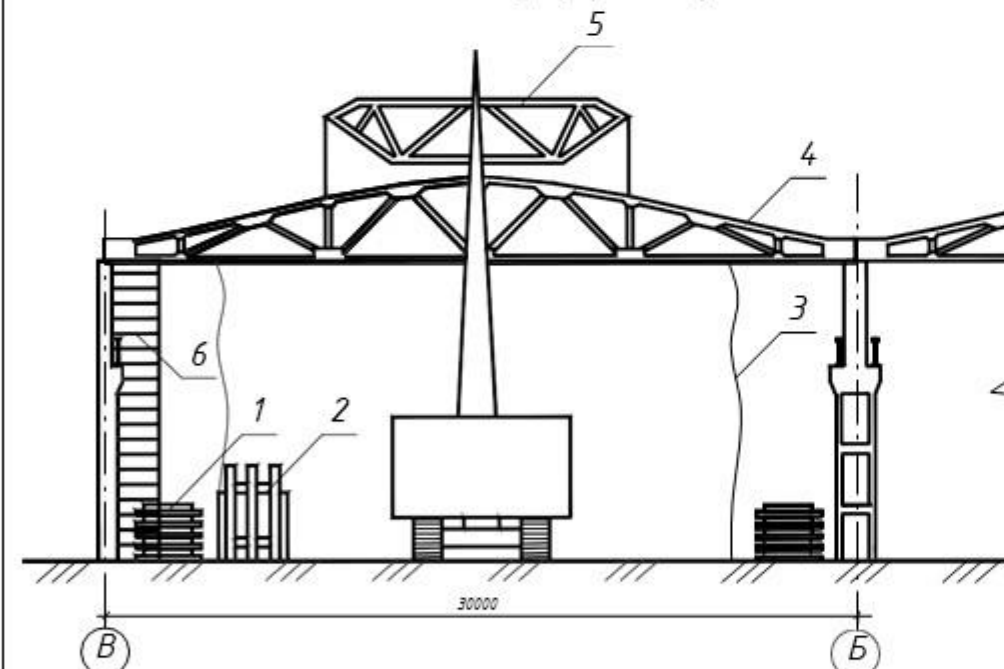
- Занонічені стики, шви, металеві зв'язки покривельних плит збільнюються від розчину. Стропування покривельних плит рекомендується проводити за допомогою чотирикобового стропи та чотирьох захватів, які встановлюються у спеціально просвердлені (пробиті) отвори. Потім краном виконують слабкий натяг стропи і розривають металеві зв'язки. Покривельна плита відбирається за допомогою відкриття або домкратів і піднімається на кілька сантиметрів краном. Перед підйомом покривельну плиту піднімають на 20-30 см для перевірки надійності стропування. Таким же способом демонтують парпетні панелі, карнизові блоки та плити покриття. Крокові ферми при розбиранні несучих та огорожувальних конструкцій покриття розкріплюються за допомогою розчалок або розпорок для забезпечення стійкості системи. Демонтаж ферм проводиться у наступній послідовності:
- здійснюється стропування ферми (місце стропування вказується в ПВР);
 - при слабкому натягу стропи проводиться зрізання болтів та зварних швів на колонах;
 - проводиться підйом ферми на 0,5 м над місцем установки;
 - ферма переноситься до транспортного засобу.

Схема демонтажу стінових панелей зверху - вниз



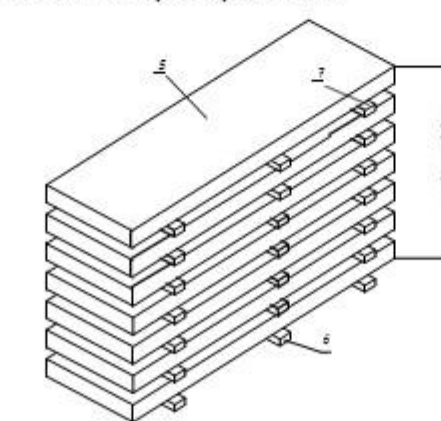
- 1 - касета для складування стінових плит; 2 - монтажний кран;
- 3 - відтяжка з пенькового каната; 4 - стінове огороження;
- 5 - колона; 6 - гідропідъемник на автомобілі; 7 - двохвітвий строп

Схема демонтажу ферм покриття



- 1 - плити покриття;
- 2 - ферми покриття;
- 3 - відтяжка з пенькового каната;
- 4 - демонтуєма ферма;
- 5 - траверса;
- 6 - драбина приставна

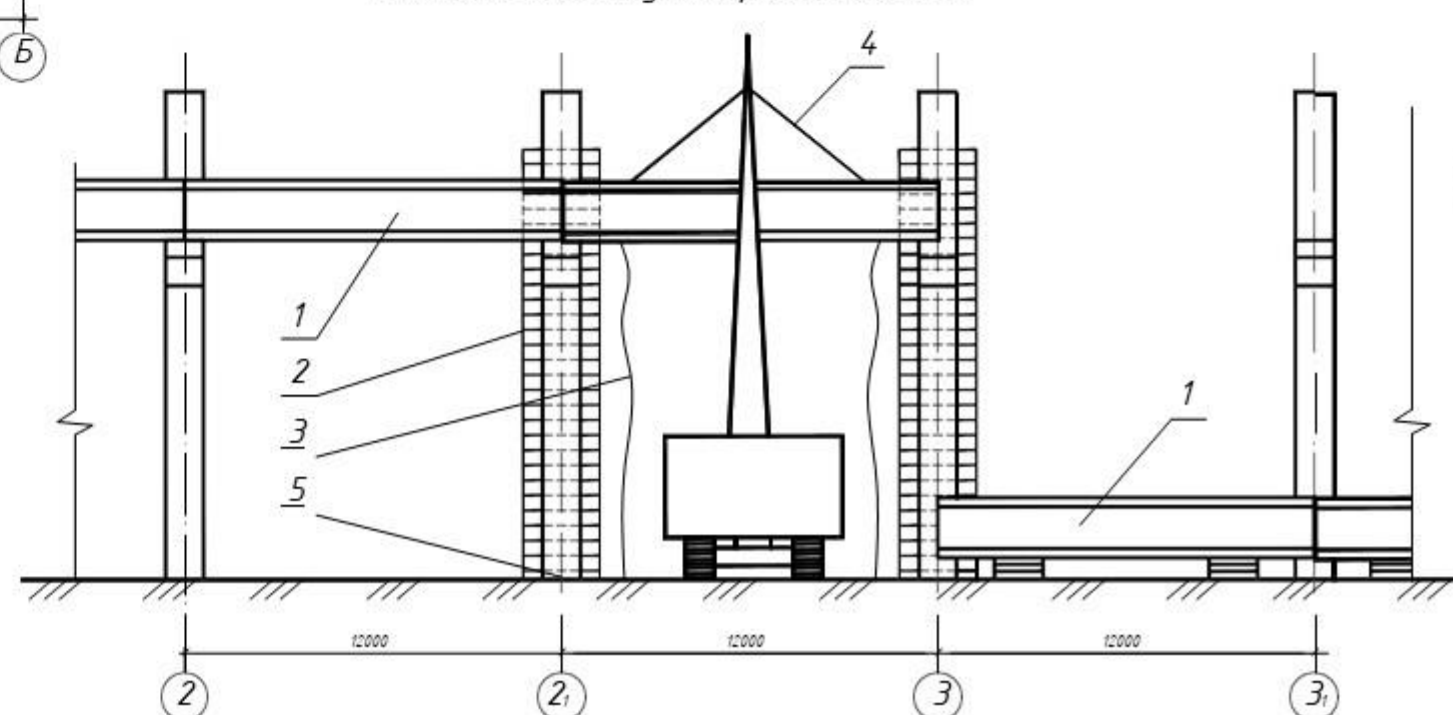
Порядок складування плит перекриття



ТЕП

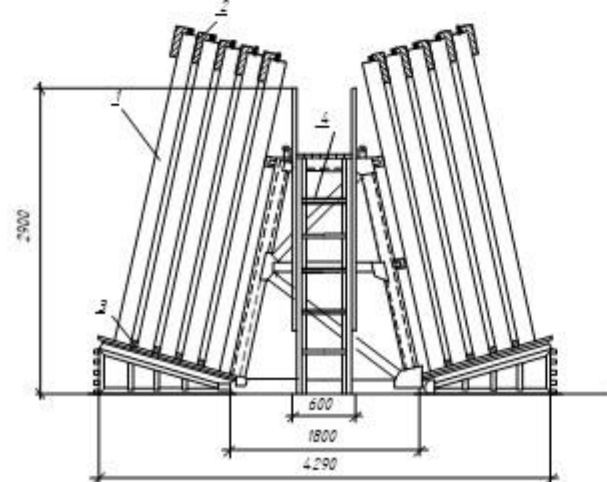
- 5 - плита перекриття;
- 6 - підкладка дерев'яна 100x100 мм;
- 7 - прокладка дерев'яна 60x40 мм;

Схема демонтажу підкранових балок



- 1 - балка підкранова; 2 - драбина приставна; 3 - відтяжка з пенькового каната; 4 - стропи;
- 5 - місце кріплення приставної драбини до колони сталевим канатом діаметром 16 мм

Порядок складування демонтованих стінових панелей



- 1 - панель стінова;
- 2 - прокладка дерев'яна Г-подібна;
- 3 - прокладка дерев'яна 50x50 мм;
- 4 - склад-підкладка;

СТИК ФЕРМИ З КОЛОНОЮ

З'єднання крокових конструкцій і плит покриття в одноповерхових виробничих будівлях. Крокові балки або ферми в одноповерхових каркасних будівлях опираються безпосередньо на оголовок колони. Стики виконують за схемою наведеною (нап.1, а, б). На оголовок колони в опорна плита 2, на яку встановлюють крокову ферму 1) опорною плитою 5, що прибирається монтажним швом 4 до закладної деталі колони 2. При з'єднанні підкрокових і крокових ферм між собою та з колоною (нап.1, а) зварюють між собою їхні закладні деталі.

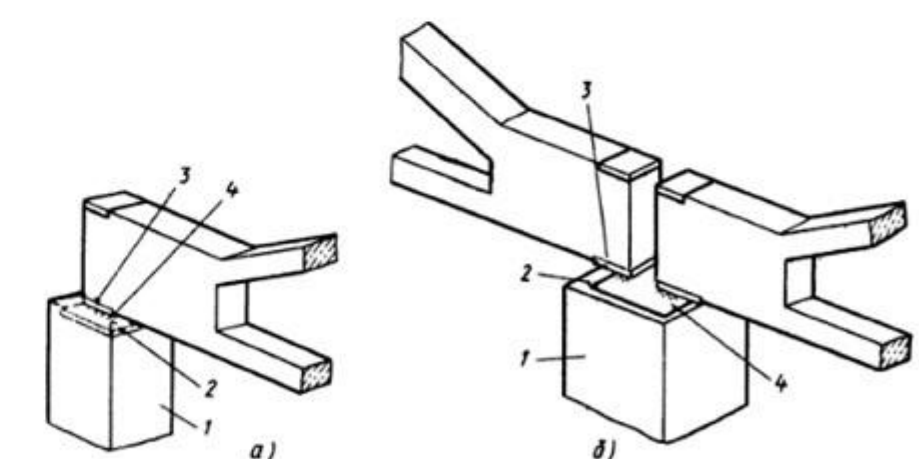


Рис. 1. З'єднання крокових ферм із колоною:
а - при обпираних ферми на колону крайнього ряду, б - те ж, двох ферм на колону середнього ряду; 1 - колона, 2 - опорна плита колони, 3 - опорна плита ферми, 4 - монтажний зварений шов

Найменування	Показники
Трудомісткість на весь об'єм, люд-зм	1857,5
Питомі затрати праці на 1т виробів, люд-зм	0,37
Виробіток на 1-го робочого в зміні, т/люд-зм	2,68
Тривалість виконання робіт дн.	63
Вартість монтажних робіт (тис.грн)	1069,849

08-11.МКР.022-ПВР					
Збиральний цех машинобудівного заводу					
0 м. Чмань					
Зм	Кіль.	Лист	Вдох	Підп.	Дата
Виконав	Сулган О.В.				
Перевірив	Попович М.М.				
Н. контр.	Навська І.В.				
Рациональні рішення демонтажу та використання відходів будівельної галузі			Старий	Лист	Листів
Бюджетний план, календарний графік виконання робіт, графік руху робітників, ТЕП, схеми демонтажу			П		
Відомості про виконавця: ВПТУ, гр.Б-22м					

Загальні висновки

1. Аналіз літературних джерел показав необхідність проведення теоретичних і експериментальних досліджень процесу демонтажу, руйнування та використання відходів бетонних конструкцій, розробки пропозицій по створенню нових технологій.
2. На базі лабораторії кафедри БМГА ВНТУ із застосуванням виготовленого стенду були проведені модельні випробування технології руйнування бетону з електрогідравлічного розряду. Проведені лабораторні дослідження дозволили запропонувати нові технологічні та конструктивні рішення руйнування бетонних конструкцій.
3. Експериментально досліджено вплив діаметру свердловини на характер руйнування бетону. Порівняльні випробування на руйнування бетону показали, що ступінь руйнування зразків, залежить не тільки від діаметра свердловини, а і від забойки гирла свердловини.
4. Розроблено технологічну карту демонтажу залізобетонних конструкцій одноповерхової промислової будівлі в місті Умань.
5. Розраховано економічну ефективність науково-технічної розробки.
6. Розглянуто заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.
7. Матеріали магістерської роботи рекомендується для використання в практиці будівництва та в навчальному процесі при підготовці студентів будівельників по дисципліні «Реконструкція будівель та споруд».

ВІДГУК ОПОНЕНТА

на магістерську кваліфікаційну роботу

студента Сулігана Олександра Васильовича

на тему: «РАЦІОНАЛЬНІ РІШЕННЯ ДЕМОНТАЖУ ТА ВИКОРИСТАННЯ
ВІДХОДІВ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ»

Магістерська кваліфікаційна робота виконана відповідно до завдання, що затверджено зав. кафедрою БМГА, відповідає темі, містить 25 аркушів графічного матеріалу і пояснювальну записку з 116 сторінок та додатків.

Матеріал роботи подано у розгорнутому та доступному для розуміння вигляді.

У першому розділі роботи виконано доволі розгорнутий та якісний огляд робіт інших авторів із близьким напрямком дослідження, що дає добре розуміння обраної теми. Виконано аналіз публікацій по темі досліджень та об'єктів з повторним використанням конструкцій отриманих в процесі демонтажу. У другому розділі описано дослідження руйнування конструкцій в результаті динамічного впливу, виконано аналіз різних параметрів на ширину тріщин бетону. Третій розділ присвячений розробці пристрою та способу руйнування бетону, розроблена дослідна установка, виконані лабораторні дослідження.

На основі наукових досліджень автора підготовлені матеріали і подана заявка на отримання патенту, що підкреслить наукову новизну. Четвертий розділ, технічний – на основі архітектурно будівельної частини виконано розробку технології демонтажу одноповерхової промислової будівлі в місті Умань. У п'ятому розділі – економічному, здійснено розрахунок економічної ефективності науково-технічної розробки. Також розроблено заходи з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях.

Текстова частина пояснювальної записки та графічні креслення до неї виконано відповідно до стандартів та з дотриманням усіх вимог.

До *недоліків можна віднести те*, що автор мало уваги приділив технологічним особливостям демонтажу – демонтаж стикових з'єднань, пристосування для тимчасового кріплення та захватні пристосування.

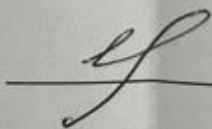
Проте вказаний недолік не впливає на позитивне враження від роботи.

Магістерська кваліфікаційна робота у цілому виконана на достатньому рівні і заслуговує оцінку «А».

Студент Суліган О. В. заслуговує на присвоєння ступеня магістра зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія.

Опонент

доцент кафедри ТЕ, к.т.н.



Співак О. Ю.

ВІДГУК

керівника магістерської кваліфікаційної роботи
магістранта Сулігана Олександра Васильовича

на тему: «РАЦІОНАЛЬНІ РІШЕННЯ ДЕМОНТАЖУ ТА ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ»

Одним з найважливіших резервів економії матеріальних і енергетичних ресурсів в сфері будівництва є використання відходів з демонтованих об'єктів в будівництва у вигляді відходів. Оскільки матеріали для будівництва та знесення різноманітні дерево, бетон, цегла тощо важко уникнути накопичення. І хоча не кожен шматок відходів можна пере робити, значна його частина повинна бути перероблена. У багатьох випадках демонтовані бетонні та залізобетонні вироби можливо використовувати по призначенню зберігати на складських майданчиках чи полігонах до часу використання. Відходи формуються при новому будівництві, експлуатації, реконструкції та знесенні.

Автор проаналізував поведження з конструкціями і матеріалами протягом життєвого циклу будівельної продукції, проаналізував відомі методи демонтажу і руйнування конструкцій будівель, виведених з експлуатації, розробив стенд для випробування руйнування бетонних конструкцій з використанням електрогідравлічного ефекту, вибравши електричний вибух провідника.

Проведено аналіз зарубіжних та вітчизняних робіт та публікацій по даній темі.

Виконано виготовлення дослідної установки, проведено дослідження параметрів руйнування бетонних конструкцій.

Автором запропоновано нові конструктивні та технологічні рішення руйнування залізобетонних конструкцій.

В технічній частині виконано дослідження об'єкту демонтажу будівлі Збирального цеху машинобудівного заводу в м. Умань, для якого виконано архітектурно-будівельні рішення та розроблена технологічна карта на роботи з демонтажу основних будівельних конструкцій. Розроблено заходи з охорони праці та пораховано економічну ефективність запропонованих автором рішень.

Робота відповідає виданому завданню і вимогам до магістерських кваліфікаційних робіт.

В процесі роботи за результатами досліджень подано заявку для отримання патенту на корисну модель. Отримано патент на корисну модель «Спосіб руйнування бетонних конструкцій», що підкреслює наукову новизну, зроблено доповідь «Раціональні рішення демонтажу та використання відходів будівельної галузі» на ЛШ Науково технічній конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету НТКП ВНТУ (2024) та опубліковано її тези.

При виконанні роботи студент показав високий рівень підготовки, здатність самостійно приймати кваліфіковані інженерні рішення, проводити дослідження і аналізувати результати.

Студент дотримувався календарного плану, провів великий обсяг робіт і виконав поставлені завдання.

Підготовка студента Сулігана О. В. відповідає вимогам освітньої програми.

Магістерська кваліфікаційна робота заслуговує оцінку «А» (відмінно), а студент – присвоєння ступеня магістр та кваліфікації «Магістр з будівництва».

Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи, к.т.н., доц.



Попович М.М.