

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет Будівництва, архітектури та дизайну
(повне найменування факультету)

Кафедра Будівельного виробництва та управління проектами
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту (роботи)

магістр

(ступінь вищої освіти)

на тему БУДІВНИЦТВО ЦЕНТРУ КРЕМАЦІЇ В ЗАПОРІЗЬКІЙ ОБЛАСТІ
CONSTRUCTION OF A CREMATION CENTER IN ZAPORIZHZHIA REGION

Виконав: студент ІІ курсу, групи БАД-114м

Спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)

Промислове та цивільне будівництво

ЧУГАЄВ М.І.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Керівник КУЛІК М.В.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Рецензент КАМЄНЄВ О.С.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет Будівництва, архітектури та дизайну

Кафедра Будівельного виробництва та управління проектами

Ступінь вищої освіти другий (магістерський)

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

(код і найменування)

Освітня програма (спеціалізація) Промислове та цивільне будівництво

(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

В. о. завідувача кафедри БВУП

к.т.н., доцент Олексій НАЗАРЕНКО

«_____» _____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА

ЧУГАЄВ Микита Ігорович

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Будівництво центру кремації в Запорізькій області.
Construction of a cremation center in Zaporizhzhia region

керівник проєкту (роботи) к.т.н., доцент КУЛІК Михайло Валерійович,
(науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «_____» жовтня 2025 року №_____

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 11 грудня 2025 року

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) рекомендована література, технічне завдання, інженерно-геологічні умови

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Архітектурно-будівельний розділ. 2. Розрахунково-конструктивний розділ. 3. Організаційно-технологічний розділ. 4. Економіка будівництва. 5. Охорона праці та цивільна безпека. 6. Науково-дослідний розділ

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількість слайдів, плакатів) Слайди презентації, графічний матеріал 8 аркушів А1 роздруковані на А3 з титульним аркушем та зброшуровані

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	ПРИЗВИЩЕ, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Архітектурно-будівельний розділ	КУЛІК М.В., доцент		
Розрахунково-конструктивний розділ	КУЛІК М.В., доцент		
Організаційно-технологічний розділ	КУЛІК М.В., доцент		
Економіка будівництва	КУЛІК М.В., доцент		
Охорона праці та цивільна безпека	ЯКІМЦОВ Ю.В., доцент		
Науково-дослідний розділ	КУЛІК М.В., доцент		
Нормоконтролер	БОБРАКОВ А.А., доцент		

7. Дата видачі завдання «01» жовтня 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Постановка завдань по роботі	1 тиждень	Завдання
2	Розробка архітектурно-будівельних рішень.	2-3 тижні	Розділ 1
3	Розробка розрахунково-конструктивної частини.	3-5 тижні	Розділ 2
4	Прийняття організаційно-технологічних рішень	5-6 тижні	Розділ 3
5	Розробка економічної частини роботи	7 тиждень	Розділ 4
6	Розробка заходів з охорони праці та цивільної безпеки.	8 тиждень	Розділ 5
7	Виконання науково-дослідної частини	9-10 тиждень	Розділ 6
8	Оформлення пояснювальної записки та документів до неї	11 тиждень	
9	Оформлення графічної частини	12-13 тиждень	Розділи 1-5
10	Нормоконтроль та рецензування	13-14 тиждень	
11	Перевірка на плагіат	15 тиждень	
12	Захист роботи.	16 тиждень	

Студент

(підпис)

Микита ЧУГАСВ

(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)

(підпис)

Михайло КУЛІК

(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної кваліфікаційної роботи магістра: 100 с., 11 табл., 8 рис., 38 джерел.

ТЕХНОГЕННИЙ ВПЛИВ, РЕСУРСНЕ СПОЖИВАННЯ, ЕКОЛОГІЯ В БУДІВНИЦТВІ, ЖИТТЄВИЙ ЦИКЛ БУДІВЛІ, ГРОМАДСЬКІ БУДІВЛІ

Структура та обсяг роботи. Дипломна робота присвячена дослідженням принципів удосконалення моделі взаємодії будівництва з навколишнім середовищем, з акцентом на екологічні міркування, ресурсоефективність. У роботі розглянуто основні аспекти проектування та реалізації об'єкта будівництва, а також питання організації будівельного процесу, економіки будівництва та охорони праці.

Методи дослідження – ґрунтуються на поєднанні аналітичних, системних і математичних методів, що використовуються для оцінювання організаційної надійності в будівельному виробництві. У дослідженні застосовано елементи теорії ймовірностей, математичної статистики та системного аналізу, а також моделі оптимізації для оцінювання надійності організаційно-технологічних процесів.

Об'єкт дослідження – проект будівництва центру кремації в Запорізькій області.

Предмет дослідження – методи та моделі оцінки та мінімізації техногенного впливу при будівництві громадських будівель, зокрема в аспекті ресурсного споживання, забруднення довкілля, фізичних і біоекологічних чинників.

Актуальність теми зумовлена необхідністю зменшення техногенного впливу будівництва на довкілля, що є особливо важливим при зведенні об'єктів, які мають специфічний екологічний вплив. Враховуючи ці аспекти, особливу увагу слід приділяти інтегральній оцінці техногенного впливу в межах життєвого циклу будівельного проекту, зокрема через використання методів Оцінки впливу на довкілля (ОВД) та Аналізу життєвого циклу (LCA) для вибору оптимальних конструктивних і технологічних рішень, що дозволяють мінімізувати екологічні ризики.

ABSTRACT

Explanatory note to the master's thesis: 100 pages, 11 tables, 8 figures, 38 sources.

TECHNOGENIC IMPACT, RESOURCE CONSUMPTION, ECOLOGY IN CONSTRUCTION, LIFE CYCLE OF A BUILDING, PUBLIC BUILDINGS

Structure and Scope of Work. This thesis is dedicated to researching the principles of improving the model of interaction between construction and the environment, with an emphasis on ecological considerations and resource efficiency. The work addresses the main aspects of design and implementation of a construction project, as well as issues related to the organization of the construction process, construction economics, and labor protection.

Research Methods. The research is based on the combination of analytical, systematic, and mathematical methods used to evaluate organizational reliability in construction production. The study applies elements of probability theory, mathematical statistics, and systems analysis, as well as optimization models for evaluating the reliability of organizational and technological processes.

Object of research: The construction project of a crematorium center in the Zaporizhzhia region.

Subject of research: Methods and models for evaluating and minimizing the technogenic impact of building public buildings, specifically in terms of resource consumption, environmental pollution, physical, and bioecological factors.

Relevance of the Topic is determined by the need to reduce the technogenic impact of construction on the environment, which is particularly important when building objects with specific ecological impacts. Given these aspects, special attention should be paid to the integral assessment of technogenic impact throughout the life cycle of the construction project, especially through the use of Environmental Impact Assessment (EIA) and Life Cycle Assessment (LCA) methods to select optimal structural and technological solutions that minimize ecological risks.

ЗМІСТ

	С.
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ.....	9
1.1 Загальні відомості щодо проєктування.....	9
1.2 Об'ємно-планувальні рішення.....	11
1.3 Перелік конструктивних рішень.....	14
1.4 Благоустрій та оздоблення.....	15
1.5 Технічна експлуатація будівельних конструкцій.....	17
1.6 Інженерні системи.....	19
1.6.1 Заходи щодо енергозбереження.....	22
1.7 Визначення класу наслідків будівлі.....	23
РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ.....	26
2.1 Вихідні дані до розрахунку.....	26
2.1.1 Характеристика конструкцій об'єкта.....	27
2.2 Визначення початкових параметрів.....	28
2.3 Визначення навантажень від конструкцій будівлі.....	30
2.4 Розрахунок фундаменту в ПК ЛІРА САПР.....	36
2.5 Конструювання фундаментів.....	42
РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	44
3.1 Огляд технологічних рішень.....	44
3.2 Методи виробництва основних видів БМР.....	47
3.2.1 Контроль якості робіт.....	50
3.3 Вибір монтажних кранів для виконання БМР.....	51
3.4 Календарне планування будівництва.....	54
3.5 Проєктування будівельного генплану.....	55
3.5.1 Потреба в енергоресурсах і водопостачанні.....	56
3.5.2 Визначення площ тимчасових будівель і споруд.....	57
3.5.3 Визначення потреби в робочих кадрах.....	57
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА.....	59

	7
4.1 Загальний розподіл фінансування будівництва	59
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ В БУДІВНИЦТВІ	63
5.1 Загальні положення	63
5.2 Правила охорони праці на майданчику	64
5.3 Забезпечення пожежної безпеки на будівельному майданчику	67
5.4 Охорона навколишнього середовища	69
РОЗДІЛ 6. НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ.....	73
6.1 Уточнена класифікація чинників впливу будівельного виробництва на довкілля.....	73
6.2 Методика інтегральної оцінки техногенного впливу	79
6.2.1 Математичне моделювання інтегрального показника екологічного впливу будівництва.....	85
6.3 Принципи удосконалення моделі взаємодії будівництва з навколишнім середовищем.....	87
6.3.1 Принцип інтеграції екологічних міркувань на всіх етапах життєвого циклу	88
6.3.2 Принцип ресурсоефективності та «зелений» будівельний підхід	89
6.3.3 Принцип запобігання та мінімізації забруднень (принцип найкращих доступних технологій)	90
6.3.4 Принцип відновлення та компенсації впливів.....	91
6.3.5 Принцип залучення зацікавлених сторін і прозорості	92
6.3.6 Принцип адаптивного управління та інновацій	92
6.4 Загальні висновки щодо розділу.....	94
ВИСНОВКИ	96
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	97

ВСТУП

Будівництво громадських будівель має ключове значення для розвитку міської інфраструктури та покращення якості життя населення. Вони впливають на економічний розвиток, забезпечуючи робочі місця та стимулюючи місцеві економіки. Однак, поряд із соціально-економічними перевагами, будівництво громадських будівель також несе значні екологічні виклики.

Будівельна галузь є одним із найбільших споживачів природних ресурсів та енергії, а також значним джерелом техногенних впливів на навколишнє середовище. У зв'язку з глобальними викликами, зокрема зміною клімату, викидами парникових газів і забрудненням екосистем, важливим завданням сучасного будівництва є зменшення його негативного впливу на довкілля. Особливо це стосується таких об'єктів, як громадські будівлі, що передбачають не лише значні ресурси для їх будівництва, але й вплив на екологічну ситуацію на етапах експлуатації та знесення.

Дипломна робота присвячена дослідженню методів мінімізації техногенного впливу в будівництві. У науковому розділі розглянуто принципи удосконалення моделі взаємодії будівництва з навколишнім середовищем, а також розроблено підходи для зменшення ресурсного споживання та забруднення довкілля в процесі будівництва і експлуатації.

Особливу увагу приділено оцінці впливу на довкілля (ОВД) та аналізу життєвого циклу (LCA) як інструментам для інтегральної оцінки техногенного навантаження на екосистеми на всіх етапах життєвого циклу об'єкта.

Метою роботи є визначення та оцінка ключових чинників техногенного впливу на довкілля в процесі будівництва крематорію, а також розробка методів для мінімізації цих впливів, що дозволить створити більш екологічно чисте та сталий будівництво.

РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

1.1 Загальні відомості щодо проєктування

Проєктом передбачено влаштування комплексу крематорію.

У складі комплексу крематорію передбачені наступні будівлі, споруди та площадки: будівля крематорію, два колумбарія, вигреби госп-фекальних та виробничих стоків, два заглиблених пожежних резервуари об'ємом 100 м³ кожний, комплектна трансформаторна підстанція, ритуальний майданчик перед будівлею крематорію, стоянка для автокатафалків, майданчик контейнерів для сміття.

Зона влаштування комплексу крематорію по периметру обмежена огорожею з двома воротами та хвіртками.

По периметру зони влаштування комплексу крематорію передбачені проїзди, з головними воротами в'їзду кладовище зона крематорію сполучена автомобільним проїздом та пішохідною доріжкою в межах ділянки кладовища.

Крематорій є громадською будівлею, у якій розташоване устаткування призначене для спалювання трупів із тілами померлих. Проєктні рішення по формуванню технологічної схеми будівлі крематорію виконані відповідно до вимог ДБН Б 2.2-1:2008 та з урахуванням технології спалювання і обробки праху, наданій фірмою ТАБО-ЦС, Чеська Республіка. Дійсним проєктом передбачено будівництво стоячої окремо в центрі ділянки одноповерхової будівлі крематорію, у якій розташовані технологічні, адміністративні та побутові приміщення.

Колумбарій є сховищем для урн з прахом померлих. Дійсним проєктом передбачені колумбарії у вигляді стін з нішами.

Роботи по введенню в експлуатацію технологічного обладнання передбачається виконувати у двома пусковими комплексами (1 – дві кремаційні печі № 1 та № 2 з теплообмінником; 2 – дві кремаційні печі № 3 та № 4).

Виконання будівельно-монтажних робіт по зведенню будівель та споруд комплексу крематорію передбачено у першому пусковому комплексі.

Заходами з інженерної підготовки території і захисту будинків, будівель та споруд від небезпечних природних чи техногенних факторів передбачене:

- влаштування основи під фундаменти будівель і споруд, яка виключає негативний вплив просідаючих ґрунтів (влаштування ґрунтової подушки);
- планування території зони влаштування комплексу крематорію, яке забезпечує безперешкодне відведення дощових та талих вод за межі ділянки;
- влаштування вимощення по периметру будівель та споруд;
- влаштування водонесучих інженерних мереж в каналах;
- влаштування герметичних вигребів;
- влаштування блискавкозахисту.

Для забезпечення надійності та безпеки комплексу крематорію проектом передбачений комплекс конструктивних заходів, які забезпечують стійкість та просторову жорсткість будівель та споруд; вогнезахист повітропроводів тощо.

Інженерно-вишукувальні роботи виконані у відповідності з потребами дійсного робочого проекту: виконані актуальна інженерно-геодезична зйомка М1:500 ділянки проектування та інженерно-геологічні вишукування.

Дійсним проектом передбачений комплекс архітектурно-планувальних, інженерно-технічних, ергономічних, конструкційних і організаційних заходів, що відповідають нормативним вимогам щодо забезпечення доступності і безпеки людей, що відчують труднощі при самостійному пересуванні, відповідно до ДБН В.2.2-40:2018 Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення.

Проектом передбачене:

- влаштування пандусів на вході до будівлі крематорію;
- влаштування санвузлів, пристосованих для користування інвалідами;

- об'ємно-просторове рішення у вигляді одноповерхової будівлі виключає необхідність переміщення по сходах;

- вертикальне планування ритуального майданчику та пішохідної зони перед будівлею є максимально комфортним для пересування відвідувачів, які належать до маломобільних груп населення.

Для підвищення енергоефективності будівлі крематорію проектом передбачене:

- застосування сучасного енергозберігаючого технологічного обладнання (застосування теплообмінника у комплексі з кремаційними печами тощо);

- зовнішнє утеплення огорожувальних конструкцій;

- встановлення енергоефективних вікон з заповненням склопакетами;

- заходи для зменшення втрат тепла у системах теплопостачання, опалення та гарячого водопостачання;

- тепловий вузол обладнаний автоматикою регулювання;

- застосування ефективної схеми електричного силового обладнання;

- застосування світлодіодних світильників (меншою потужністю і більшою світловидатністю).

Клас наслідків (відповідальності) – СС2.

Ступінь вогнестійкості будівлі крематорію – II.

1.2 Об'ємно-планувальні рішення

Будівля крематорію одноповерхова, різновисока, що обумовлено технологічними вимогами. Має складний план, загальні габаритні розміри в осях 51,0x39,0 м. Найбільша висота до перекриття - 4,97 м , найменша - 3,34 м. Для дотримання вимог з охорони навколишнього середовища, встановлено димову трубу висотою 7,00 метрів від рівня підлоги залу печей.

На території кладовища будівля розміщена з урахуванням зручного під'їзду похоронної процесії.

Проектом в будівлі передбачено кілька функціональних зон: приміщення для проведення громадянських панахид, безпосередньо приміщення кремації - зона виконання технологічного процесу, побутові приміщення для робітників крематорію, група адміністративних приміщень, та приміщення, які забезпечують функціональність всієї будівлі. Зони відокремлені одна від одної капітальними стінами, але мають між собою зручний зв'язок. Кожна зона має окремий вхід.

Зона проведення громадянських панахид складається з двох залів прощання площею 102,81 м² кожна (із розрахунку перебування в середньому 70 осіб під час церемонії). Перед кожною залом розміщено тамбур-вестибюль площею 67,92 м². Одночасно можливе проведення ритуалів прощання в обох залах незалежно один від одного. Ганок сплановано так, що завдяки його конфігурації та пілону, церемоніальні групи спрямовуються кожна в свій зал. З обох боків ганку передбачені пандуси для зручного пересування маломобільних груп населення, також обладнано спеціальною санвузол.

Через загальний хол можливо потрапити до чоловічих та жіночих вбиралень.

Між двома залами прощання передбачена кімната ведучого ритуалу, з якої можливо обслуговувати обидва зали.

За залом прощання розміщено приміщення зберігання останків перед кремацією, в яке після церемонії прощання через тамбур-шлюз потрапляє труна з тілом.

Розміщення між залами прощання інших приміщень забезпечує відокремленість кожної церемонії.

Зона виконання технологічного процесу складається з кремаційної зали на 4 печі та двох машинних відділень з теплообмінником та вентиляторами. Розміщення печей передбачається в дві черги. I черга - 2 печі, II черга - 2 печі. Теплообмінник один, який забезпечує опалення всієї будівлі. В разі потреби, при додаткових заходах можливо встановити другий теплообмінник, який буде забезпечувати теплом інші будівлі кладовища і бути резервним.

В залі печей та в машинних відділеннях встановлені вітражі – конструкція, що легко скидається.

Досконало описання процесу кремації надано в пояснювальній записки та в розділі ТХ.

В зручній близькості з кремаційним залом розміщені допоміжні приміщення: сховище пустих урн, сховище урн з прахом; з іншого боку приміщення зберігання візків на різні випадки, приміщення видалення вінків.

Проектом передбачена зона побутових приміщень для робітників крематорію.

В групу адміністративних приміщень передбачено окремий вхід, яким користуються і відвідувачі для оформлення документів та отримання урн з прахом (для цього передбачено приміщення площею 34,39 м² поряд з яким знаходиться сховище урн з прахом). В разі бажання урочистого отримання урн, церемонію вручення легко перенести в зал прощання. В цій групі приміщень передбачено хол, робочі кабінети, кабінет директора, при вході приміщення охорони, санвузол та кімната прибирального інвентарю. Кабінети розраховано на два робітника.

При тому, що в будівлі крематорію адміністративній зоні надана деяка відокремленість, вона має зв'язки з всіма приміщеннями крематорію.

Також в комплексі крематорію передбачено приміщення з холодильними для зберігання трупів із розрахунку на 24 тіла. Поряд з приміщеннями для холодильних камер розташовано окремий вхід в будівлю, обладнаний переговорним устроєм з кімнатою охорони, де весь час перебувають чергові. Тіла можуть бути доставлені через цей вхід, обладнаний пандусом і рампою, та оформлені в разі потреби в технічному вестибюлі. Також через цей вхід можлива доставка тіла через спеціальній коридор безпосередньо в кремаційну залу, минаючи урочисту церемонію прощання.

Кожна зона має своє приміщення для прибирального інвентарю.

В будівлі крематорію розташовані венткамера, електрощитова, тепловий пункт, приміщення підвищувальної насосної станції господарсько-

питного водопостачання, обладнання яких наведено в спеціальних розділах, а також підсобні приміщення.

Основний коридор, який з'єднає всі групи приміщень і який не має зовнішніх стін, має природне освітлення через ліхтарі з пристроєм пневматичного відчинення.

1.3 Перелік конструктивних рішень

Фундаменти - стрічкові із збірних блоків по монолітним стрічкам (дивись креслення марки КБ).

Стіни – повнотіла керамічна цегла КРПв-1НФ-М100-1650-F25-1 за ДСТУ Б В.2.7-61.2008 на цементному розчині М75.

Покриття - ребристі залізобетонні плити 3х12м (серія 1. 465.1-15 в. 1), ребристі залізобетонні плити 3х6м (серія 1. 465.1-17 в. 1), ребристі залізобетонні плити 1,5х6м (серія 1. 465.1-7/84 в. 1).

Багатопустотні залізобетонні плити довжиною 9 м (серія 1. 242-1 в. 2.1), багатопустотні залізобетонні плити довжиною 6 м (Серія 1. 241-1 в. 63) та багатопустотні залізобетонні плити (Серія 1. 241-1 в. 60).

Перегородки - повнотіла керамічна цегла КРПв-1НФ-М100-1650-F25-1 за ДСТУ Б В.2.7-61.2008 на цементному розчині М75, гіпсокартон "ТІТАН" вогнестійкий, вологостійкий гіпсокартон виробництва ЗАТ «Строймак Кнауф» по металевому каркасу з оцинкованого профілю. Тип W112.

Утеплювач стін - мінераловатні плити «TERMOLIFE» тип «ТЛ ЕКО ФАСАД» ($\delta = 120$ мм; 50 мм, група горючості НГ).

Утеплювач цоколю - екструзійний пінополістирол "XPS CARBON PROF 300 RF" виробництва ф. "ТехноНІКОЛЬ" ($\delta = 80$ мм).

Утеплювач на покрівлі - плити з базальтового волокна «TERMOLIFE» тип «ТЛ ЕКО КРОВЛЯ-В» (група горючості НГ) - верхній шар ($\delta = 50$ мм), тип «ТЛ КРОВЛЯ-С» (група горючості НГ) - середній шар ($\delta = 100$ мм), тип «ТЛ ЕКО КРОВЛЯ-Н» (група горючості НГ) - нижні шари (по $\delta = 100$ мм).

Покрівля - плоска суміщена, покриття 4 шара руберойду по ДСТУ Б В.2.7-265:2011

(ГОСТ 10923-82, МОД).

Козирки - профнастил Т 57 по металевим зварним балкам (центральні входи) та залізобетонні по серії 1.238-1 в.1.

Вікна - індивідуальні металопластикові п'ятикамерні профілі по ДСТУ Б В.2.6-15:2011 із заповненням двокамерним склопакетом.

Вітражі - алюмінієві з термопрокладками із заповненням двокамерним склопакетом системи FORTE FA50, виробництва фірми АМЕЕ (Україна). Конструкція, що легко скидається (зал печей) - металопластиковий профіль з одинарним склінням товщиною 4 мм.

Двері зовнішні - металеві за ДСТУ Б В.2.6-23:2009.

Двері внутрішні - розсувні з профілем LR32THERM фірми TORMAX, МДФ по ДСТУ Б В.2.6-99:2009, протипожежні по ДСТУ Б В.2.6-77:2009.

Ворота - ролетні NORMANN LPU 40, утеплена конструкція.

Покриття підлоги - керамічна плитка, лінолеум, бетон, наливні.

Ліхтарі - Form 80 фірми LAMILUX, утеплені з пристроєм пневматичного відчинення.

Водостік - внутрішній організований та зовнішній організований, система "Niagara" фірми "ПРУШИНСЬКІ" з двосторонньої оцинкованої сталі з захисним шаром поліуретанової фарби (50 мк). Пластикова водозливна система ТМ WAVIN "Каньйон".

Вхід акцентовано високим розвиненим пілоном складної форми та просторим ганком, який захищають козирки.

Навколо будівлі виконати вимощення завширшки не менш 2 м.

1.4 Благоустрій та оздоблення

Стіни - еластична високопаро-проникна тонкошарова силікон-силікатна штукатурка Baumit StellaropTop, "баранець", 2 мм.

Цоколь, пілон – кам'яна, водовідштовхуюча, кольорова мозаїчна штукатурка Baumit MosaikTop.

Кольорове рішення обробки фасадів дивитися в "Паспорті опорядження фасадів".

Стіни – водоемульсійна фарба, керамічна плитка, керамогранітні плити.

Стеля – підвісна система "Armstrong", водоемульсійна фарба

Усі будівельні конструкції захистити від корозії відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.6-145:2010 "Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії.

Вимоги до проектування", ДСТУ Б В.2.6.-193-2013 "Захист металевих конструкцій від корозії. Вимоги до проектування".

Всі сталеві конструкції очистити від окалини та ржі і пофарбувати двома шарами антикорозійної експрес-емалю (3 в 1) фірми "SMILE".

Застосовувані матеріали повинні бути сертифіковані лабораторіями МНС. Роботи виконувати відповідно до вимог ДСТУ-Н Б В.2.6-186:2013 "Настанова щодо захисту будівельних конструкцій будівель та споруд від корозії"

Техніко-економічні показники наведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – ТЕП будівлі, що проектується

№	Найменування	Од. виміру	Кількість
1	Будівельний об'єм	м ³	9302,27
2	Площа забудови	м ²	2195,67
3	Загальна площа	м ²	1657,64
4	Корисна площа	м ²	1657,64
5	Розрахункова площа	м ²	1215,61

1.5 Технічна експлуатація будівельних конструкцій

Дослідження стану ґрунтів, конструкцій фундаментів варто робити, як правило, спеціалізованими організаціями.

Риття котлованів, траншей та інші земляні роботи в безпосередній близькості від будівель (до 10 м) допускається проводити тільки за спеціальним дозволом.

Для недопущення підтоплення будівель атмосферними водами, необхідно утримувати в справному стані вимощення навколо будівель і організувати відведення води з прилеглої території. Вимощення повинно мати поперечний ухил від стін будинків не менше 0,02.

Просадки, щілини і тріщини, що утворилися у вимощенні, необхідно зашпаровувати матеріалами, аналогічними покриттю, з попередньою розчисткою ушкоджених місць і підсипанням піском.

Наскрізні і волосні тріщини цегляних стін, викришування розчину з кладки, підвищену волого-та повітропроникність стиків між стінами і вікнами, руйнування закладення стиків, зволоження конденсаційної і ґрунтовою вологою, відшарування і руйнування лицювальних фактурних шарів і т.д. необхідно усувати у міру виявлення, не допускаючи їх подальшого розвитку.

Зволоження нижніх частин стін ґрунтовою вологою необхідно усувати шляхом відновлення горизонтальної гідроізоляції із використанням рулонних матеріалів і мастик або блокування вологи що надходить у електроосмотичний спосіб, або методом зарядної компенсації за проектом.

Після усунення джерел зволоження повинна бути проведена сушка стін до нормативної вологості (+ 5%) шляхом посиленої природної вентиляції при одночасному додатковому опаленні за допомогою переносного опалювального обладнання. Стіни, що промерзають або конденсують внаслідок підвищеної їх теплопровідності, необхідно утеплювати.

Експлуатаційна служба установи при виявленні тріщин, що викликали пошкодження стін, відхилення стін від вертикалі, їх випучування і просідання на окремих ділянках, а також в місцях закладення перекриттів, повинна організовувати систематичне спостереження за ними за допомогою маяків або іншим способом. Якщо буде встановлено, що деформації збільшуються, слід вжити термінових заходів щодо забезпечення безпеки людей та попередження подальшого розвитку деформацій. Стабілізовані тріщини слід закладати.



Рисунок 1.1 – Візуальне 3D представлення будівлі

Зовнішнє опорядження відремонтованих ділянок стін необхідно виконувати аналогічно існуючому.

Дефекти, що викликали зниження міцності і стійкості, водозахисних і теплотехнічних властивостей зовнішніх огорожувальних конструкцій, звукоізоляції та інших показників, які не можуть бути усунені при поточному ремонті, слід усувати при капітальному ремонті або реконструкції за відповідним проектом.

Місцеві відшарування штукатурки і тріщини в конструкціях покриття повинні усуватися по мірі їх виявлення, не допускаючи їх подальшого розвитку. Наднормативні прогини несучих елементів, хиткість, підвищена звукопровідність, промерзання, переохолодження і зволоження перекриттів, слід усувати при капітальному ремонті за проектом.

Посилення та усунення наднормативних прогинів покриття, зсуву несучих конструкцій зі стін або прогонів (недостатньої глибини обпирання

елементів), тріщин і інших деформацій, що знижують несучу здатність і конструкцій покриття, повинні проводитися за проектом. При виявленні вказаних деформацій перекриттів повинні бути прийняті термінові заходи по забезпеченню безпеки людей та попередження розвитку деформацій.

Несправності системи зовнішнього водовідведення слід усувати у міру виявлення дефектів, не допускаючи погіршення роботи системи. У зимовий період необхідно регулярно звільняти карнизи від утворених на них бурульок

1.6 Інженерні системи

Теплоносієм для системи теплопостачання повітрянагрівачів служить вода з параметрами 80-60°C, що отримується від теплового пункту.

Вентиляція запроектована:

- до машинного відділення подається механічна припливна вентиляція на компенсацію технологічного місцевого витягу;
- з приміщення кремаційної зали витяг і приплив механічні у 7-му кратному повітрообміну;
- з приміщення холодильних камер витяг і приплив механічні у 3-му кратному повітрообміну;
- у залах прощання витяг і приплив механічні для кожного зала окремо, запроектована припливно-витяжна установка з рекуперацією тепла та охолодження повітря. Розрахунок повітрообміну розрахований за кількістю людей.

Джерелом теплопостачання припливних та припливно-витяжних установок є електрокалорифери та калорифери водяні.

Витрата теплоти на вентиляцію складає: $Q=285300$ Вт;

$$Q_{\text{річ1}} = (285300/1,16) \times [(16 - 0,6) / (16 - (-21))] \times 166 \times 10^{-6} \times 8 \times 4,2 = \\ = 578,47 \text{ ГДж};$$

Для обладнання ПВ1, яке працює 24 години за добу складає:
(беремо 16 годин)

$$Q_{\text{ПВ1(16год)}} = (80200/1,16) \times [(16 - 0,6) / (16 - (-21))] \times 166 \times 10^{-6} \times 16 \times 4,2 = 304,21 \text{ ГДж};$$

Річна витрата теплоти на вентиляцію складає:

$$Q_{\text{річ}} = Q_{\text{річ1}} + Q_{\text{ПВ1(16год)}} = 578,47 \text{ ГДж} + 304,21 \text{ ГДж} = 882,68 \text{ ГДж}$$

По ступеню надійності електропостачання електроприймачі крематорію міста Запоріжжя на кладовищі, розташованого на землях Балабинської селищної ради Запорізького району Запорізької області, за межами населеного пункту, відносяться до II категорії.

Розрахункова потужність на введенні складає 270,0 кВт, в т.ч. ЕНУ – 98кВт. Електропостачання виконати згідно черг. Розрахункова потужність по чергах складає:

1-а черга – 215кВт, ЕНУ – 70кВт;

2-а черга – 55кВт, ЕНУ – 28кВт.

Електропостачання крематорію передбачено по двом проектованим кабельним лініям, що взаємно резервуються (див. окремий комплект ЕП).

Як ввідний пристрій (ВРУ) в приміщенні електрощитової встановити ввідно-розподільчий пристрій – шафу КСРМ 16.6.6 з перекидним рубильником на струм 630А.

Як розподільчий пристрій встановити на вводі 1 та 2 щити набірні ЩР1,ЩР2 типу ЩМП-5-074 У2. Як групові щити – передбачені навісні щити з автоматичними вимикачами фірми Moeller.

Проектом передбачено встановити на кожному вводі реле напруги.

Система електроосвітлення – загальна рівномірна.

Види освітлення:

- робоче;
- аварійне (безпеки і евакуаційне).

Електроосвітлення залів прощання та адміністративних приміщень виконати світильниками вбудованими в стелю типу Armstrong з опаловим розсіювачем і світлодіодним джерелом світла OWP Optima LED. У приміщенні кремаційної зали, венткамері, приміщенні обробки кремірованих останків, сховищах, приміщенні холодильних камер передбачено встановити пожежобезпечні світильники зі світлодіодним джерелом світла типу ДПП01. В допоміжних приміщеннях передбачено встановити світильники ДББ64В. У роздягальнях встановити світильники зі світлодіодним джерелом світла ДПП07В.

Освітлення входів виконати світильниками під ламу розжарювання типу НПП-01В.

Тип і кількість світильників відповідає нормативам освітленості та призначенню приміщень.

Управління освітленням передбачається вимикачами, які встановлюються по місцю.

Розподільчу мережу (магістралі) виконати кабелем ВВГнгд, ННХНФЕ 180/Е30 відкрито на скобах в електрощитовій, у лотках по коридору та в трубах гофрованих в штрабах стін.

Групові мережі освітлення виконати кабелем ВВГнгд у штрабах стін в гофротрубі та прокласти за підвісною стелею в гофтортубі.

Групову мережу евакуаційного та аварійного освітлення виконати кабелем ННХНФЕ 180/Е30 аналогічно.

Вимикачі та розетки встановити на висоті 1,0м від рівня підлоги.

Для місцевого керування технологічним обладнанням кремаційної зали (печей 1-4) передбачено встановити вимикачі навантаження в боксах типу OTL25. Для живлення обладнання машинного відділення з теплообмінником передбачено встановити щити ЩТО-1 (1-а черга) та ЩТО-2 (2-га черга). Для

місцевого керування вентиляторів печі та вентиляторів ежектора передбачено встановити пускачі типу ПКР32.

Обладнання середньотемпературних та низькотемпературних холодильних камер передбачено від щита ЩС-2.

Проектом передбачено вимикання вентиляції при пожежі.

Проектом передбачено пристрій зовнішнього контура заземлення силового обладнання та газопроводів.

Внутрішній контур заземлення електрощитової виконати смугою сталевую 4x25мм та з'єднати із зовнішнім контуром заземлення. Внутрішній контур заземлення кремаційної зали виконати смугою сталевую 4x25мм та з'єднати із зовнішнім контуром заземлення технологічного обладнання та газопроводу

1.6.1 Заходи щодо енергозбереження

У робочому проекті передбачені наступні заходи по енергозбереженню:

- огорожувальні конструкції прийняті з теплозахисними властивостями, що забезпечують величини опору теплопередачі не нижче нормативних:

для стін $R=2,815 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

для покриття $R= 4,64 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

для вікон $R=0,61 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, для дверей $R=0,5 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

- розрахункова теплова потужність системи опалення з урахуванням непродуктивних витрат теплоти в системі за рахунок округлення поверхні нагріву, охолодження води в магістральних трубопроводах складає:

$$Q = 54820 \text{ Вт};$$

- річна витрата теплоти на систему опалення складає:

$$Q_{\text{річ}} = 445 \text{ ГДж};$$

- витрата теплоти на вентиляцію складає: $Q=20179 \text{ Вт}$;

- обладнання припливних та припливно-витяжних установок запроєктоване з повною автоматизацією;

- утилізація рекуператорами теплоти повітря, що видаляється з приміщення;

Робочим проектом передбачається установка сучасного припливно-витяжного обладнання:

- для приміщення кремаційного залу на 4 печі запроєктовано систему з рекуперацією та автоматикою, що самостійно обирає оптимальний режим роботи, визначає необхідну кількість повітря, що подається, потужність нагріву повітря, з підігрівом зовнішнього повітря в холодний період року у повітронагрівачі, охолодженням у теплий період року і очищенням у фільтрі класу G4;

- для залу прощання з рекуперацією та кондиціонуванням, автоматикою, що забезпечує мікроклімат в приміщеннях з підігрівом зовнішнього повітря в холодний період року у повітронагрівачі, охолодженням у теплий період року і очищенням у фільтрі класу F5.

1.7 Визначення класу наслідків будівлі

Розрахунок класу наслідків (відповідальності) об'єкту будівництва

"Нове будівництво крематорію міста Запоріжжя"

Розрахунок класу наслідків (відповідальності) об'єкта будівництва виконаний відповідно до ДСТУ 8855:2019.

1. Кількість людей, пов'язаних з функціонуванням об'єкту:

- кількість людей, що постійно перебувають на об'єкті, $N_1 = 19$ осіб;

- кількість людей, що періодично перебувають на об'єкті, для двох залів місткістю 70 осіб кожний,

$$N_2 = 2 \times 70 = 140 \text{ осіб};$$

- порушення умов життєдіяльності на протязі 3 діб (п. 4.8 ДСТУ) можливо при припиненні роботи крематорію (7 церемоній на один зал за одну зміну): кількість людей, що перебувають зовні об'єкта:

$$N_3 = 19 + 3 \times 7 \times 140 = 2959 \text{ осіб}$$

Відповідно до таблиці 1, за показниками «Можлива небезпека для здоров'я і життя людей», даний об'єкт належить до класу наслідків (відповідальності) СС2.

2. Кошторисна вартість будівництва

$$P = 148978,080 \text{ тис. грн.}$$

Прогнозовані збитки визначаються за формулою:

$$\Phi = c \sum_{i=1}^n P_i \left(1 - \frac{1}{2} T_{ef} \times K_{a,j} \right) =$$

$$= 0,45 \times 148978,080 \times (1 - 0,5 \times 100 \times 0,01) = 33520,070 \text{ тис. грн}$$

3. Розмір можливих економічних збитків в мінімальних заробітних платах складає:

$$33520,070 / 3,723 \text{ грн.} = 9004 \text{ м.р.з.п.}$$

Відповідно до таблиці 1, за показником «Обсяг можливого економічного збитку», даний об'єкт належить до класу наслідків (відповідальності) СС2.

4. Крематорій не є об'єктом культурної спадщини і не розташований в охоронній зоні об'єктів культурної спадщини.

5. Об'єкт розташований на майданчику, складеному просідаючими ґрунтами.

6. Зупинка функціонування крематорію не має впливу на роботу об'єктів транспорту, зв'язку, енергетики.

ВИСНОВОК: За критеріями загальних вимог Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності», а також наведених розрахунків, об'єкт будівництва "Нове будівництво крематорію в Запорізькій області" відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2.

РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ

2.1 Вихідні дані до розрахунку

Область – Запорізька;

Район – Запорізький;

Тип будівлі – Громадська;

Призначення будівлі – Крематорій.

Нормативна глибина промерзання визначається за формулою (2.1):

$$d_{fn} = d^0 \times \sqrt{M_t} \text{ м} \quad (2.1)$$

де d^0 – величина, що залежить від типу ґрунту в залежності від району, м:

– суглинки та глини: $d^0 = 0,23$

– супіски та піски пилюваті й дрібні: $d^0 = 0,28$

– піски гравелісті, крупні та середньокрупні: $d^0 = 0,30$

– крупноуламкові ґрунти: $d^0 = 0,34$

M_t – сума абсолютних значень середньомісячних негативних температур за зиму:

$$M_t = 3,5 + 2,6 + 1,1 = 7,2$$

Проводимо розрахунок за формулою (2.1):

$$d_{fn} = 0,28 \times \sqrt{7,2} = 0,28 \times 2,683 = 0,76 \text{ м}$$

Кліматичні параметри району будівництва наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Визначення кліматичних параметрів району

№	Параметр	Познач.	Од. вим.	Значення
1	Архітектурно-будівельний кліматичний район	–	–	II
2	Розрахункова температура зовнішнього повітря	t	°C	–19
3	Снігове навантаження (3 район)	S ₀	Па (кг/м ²)	1200 (120)
4	Швидкісний напір вітру (3 район)	W ₀	Па (кг/м ²)	500 (50)
5	Нормативна глибина промерзання	dfn	м	0,62

2.1.1 Характеристика конструкцій об'єкта

Зовнішні стіни:

– кладка з цегли керамічної повнотілої, $\delta = 510 \text{ мм} = 0,51 \text{ м}$;

– кладка з цегли керамічної повнотілої, $\delta = 380 \text{ мм} = 0,38 \text{ м}$;

– облицювання ділянок стін – кладка з блоків газобетонних повнотілих

«UDK-Дніпро»:

$\delta_1 = 300 \text{ мм} = 0,30$;

$\delta_2 = 200 \text{ мм} = 0,20 \text{ м}$.

Внутрішні стіни:

– кладка з цегли керамічної повнотілої, $\delta = 510 \text{ мм} = 0,51 \text{ м}$;

– кладка з цегли керамічної повнотілої, $\delta = 380 \text{ мм} = 0,38 \text{ м}$.

Перегородки:

– кладка з цегли керамічної повнотілої, $\delta = 120 \text{ мм} = 0,12 \text{ м}$;

– гіпсокартон, система С112 (КНАУФ), $\delta = 125 \text{ мм} = 0,125 \text{ м}$.

Зовнішнє оздоблення стін:

– штукатурка фасадна акрилова системи утеплення «Ceresit СТ 74», $\delta = 10 \text{ мм} = 0,01 \text{ м}$.

Внутрішнє оздоблення стін:

– штукатурка складним розчином (пісок–вапно–цемент), $\delta = 20 \text{ мм} = 0,02 \text{ м}$.

Покриття:

– збірні залізобетонні багатопустотні плити, $\delta = 220 \text{ мм} = 0,22 \text{ м}$;

– збірні залізобетонні ребристі плити, $\delta = 300 \text{ мм} = 0,30 \text{ м}$;

– збірні залізобетонні ребристі плити, $\delta = 450 \text{ мм} = 0,45 \text{ м}$;

– монолітні ЗБ плоскі плити, $\delta = 100 \text{ мм} = 0,10 \text{ м}$.

Утеплювач (мінвата Termolife):

– стіна — «ТЛ ЕКО Фасад», $\delta = 120 \text{ мм} = 0,12 \text{ м}$;

– покрівля:

– верхній шар: «ТЛ ЕКО Кровля В», $\delta = 50 \text{ мм} = 0,05 \text{ м}$;

– середній шар: «ТЛ ЕКО Кровля С», $\delta = 100 \text{ мм} = 0,10 \text{ м}$;

– нижній шар: «ТЛ ЕКО Кровля Н», $\delta = 100 \text{ мм} = 0,10 \text{ м}$.

Покрівля:

– плоска, суміщена, з чотирьох шарів руберойду, $\delta = 21 \text{ мм} = 0,021 \text{ м}$.

2.2 Визначення початкових параметрів

Формуються всі початкові параметри, необхідні для подальшого збору навантажень. У вихідні дані включають геометричні розміри ділянки, а також фізико-механічні характеристики конструктивних елементів, які передають навантаження на фундаментну стрічку.

Величини використовуються для визначення питомих та лінійних інтенсивностей навантажень.

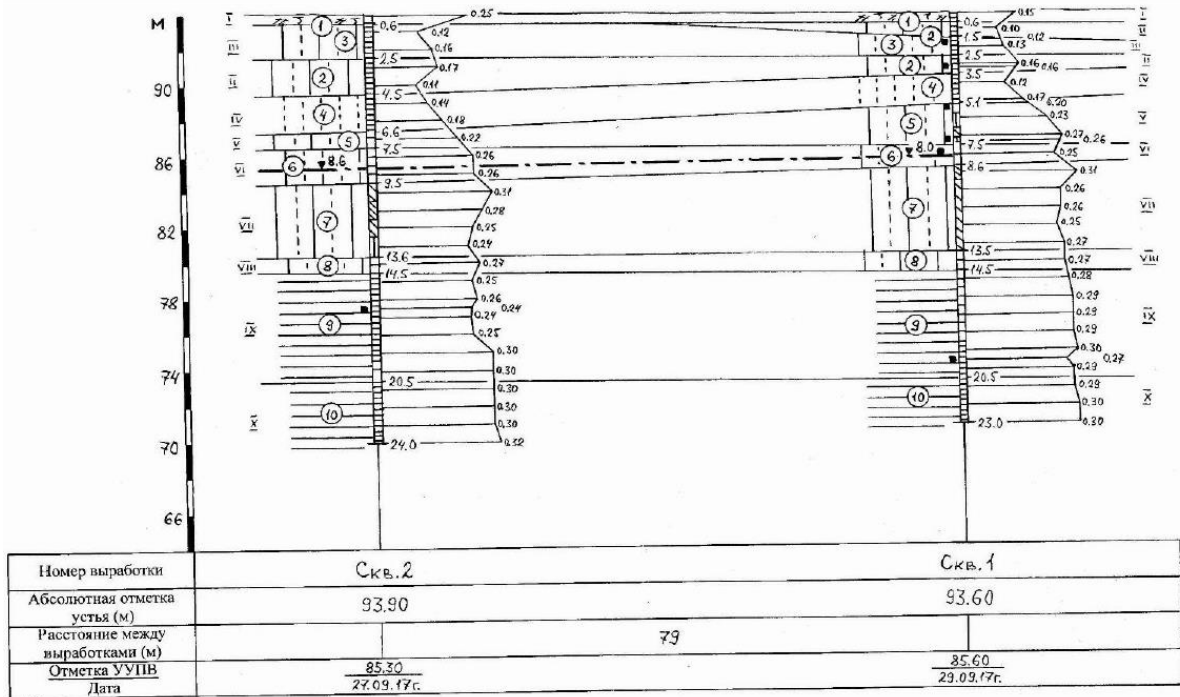


Рисунок 2.1 – Геологічний розділ на ділянці

Довжина ділянки визначається за планом між осями та використовується для перерахунку погонних навантажень у зусилля на конкретну ділянку фундаменту.

$$L_{\text{діл}} = 3.725 \text{ м}$$

Товщина стінового елемента, яка впливає на масу конструкції:

$$b_{\text{се}} = 0.50 \text{ м}$$

Ширина фундаменту $b_{\text{п}}$ – визначається подальшим розрахунком.

Висоти елементів стіни:

$h_1 = 3.32 \text{ м}$ – висота стіни над фундаментом;

$h_2 = 0.22 \text{ м}$ – висота верхнього монолітного поясу;

$h_3 = 0.30 \text{ м}$ – висота цокольного монолітного поясу;

$h_4 = 1.35 \text{ м}$ – висота парапету.

Питомі навантаження від елементів стіни (кг/м²):

$$p_{5,н} = 986 \text{ кг/м}^2; p_{5,р} = 1096 \text{ кг/м}^2 \text{ – стіна};$$

$$p_{6,н} = 1252 \text{ кг/м}^2; p_{6,р} = 1389 \text{ кг/м}^2 \text{ – монолітний пояс};$$

$$p_{7,н} = 1270 \text{ кг/м}^2; p_{7,р} = 1400 \text{ кг/м}^2 \text{ – цокольний пояс}$$

$$p_{8,н} = 484 \text{ кг/м}^2; p_{8,р} = 537 \text{ кг/м}^2 \text{ – парапет}$$

Коефіцієнти надійності:

$$\gamma_{н,І} = 1.10 \text{ – для І групи граничних станів};$$

$$\gamma_{н,ІІ} = 0.975 \text{ – для ІІ групи граничних станів.}$$

Питомі навантаження від перекриття, покрівлі та снігу:

Застосовуються навантаження, прийняті за аналогічними ділянками:

$$B = 4.5 \text{ м}$$

$$B_1 = 6.0 \text{ м}$$

$$\text{покрівля: } p_{1,н} = 58 \text{ кг/м}^2; p_{1,р} = 72 \text{ кг/м}^2$$

$$\text{покриття: } p_{2.3,н} = 370 \text{ кг/м}^2; p_{2.3,р} = 420 \text{ кг/м}^2$$

$$\text{інше покриття: } p_{2.1,н} = 205 \text{ кг/м}^2; p_{2.1,р} = 225 \text{ кг/м}^2$$

$$\text{підвісна стеля: } p_{3.а,н} = 10 \text{ кг/м}^2; p_{3.а,р} = 12 \text{ кг/м}^2$$

$$\text{вентиляційні коробки: } p_{3.в,н} = 10 \text{ кг/м}^2; p_{3.в,р} = 12 \text{ кг/м}^2$$

$$\text{сніг: } p_{сн,н} = 137 \text{ кг/м}^2; p_{сн,р} = 157 \text{ кг/м}^2$$

2.3 Визначення навантажень від конструкцій будівлі

Переходимо від площинних навантажень (кг/м²), що діють на конструктивні елементи, до погонних навантажень (кг/м), які сприймаються фундаментною стрічкою.

Навантаження від кожного елемента визначаються окремо, а потім додаються для формування сумарного впливу на фундамент.

Таблиця 2.2 – Постійні навантаження на перекриття та покриття

№ п/п	Найменування конструктивних елементів	Позначення у таблиці	Нормативне навантаження, кг/м²	Розрахункове навантаження, кг/м²
1	Конструкція підлоги (перекриття 12–14)	qp.1	315	385
2	Конструкція підлоги (ряди В–Г)	qp.1	305	365
3	Конструкція підлоги (типове перекриття)	qp.1	325	395
4	Конструкція відмостки	qотм.1	1084	1350

Таблиця 2.3 – Тимчасові навантаження на перекриття

№ п/п	Найменування тимчасових навантажень	Нормативне, кг/м²	γ_f	Розрахункове, кг/м²
1а	Службові приміщення, санвузли	200	1,2	240
1б	Покриття, інші	50	1,3	65
1в	Участки обслуговування обладнання	200	1,2	240
1г	Вестибюлі, холли, коридори	300	1,2	360
1д	Ділянки з технологічним обладнанням	400	1,2	480

2а	Перегородки гіпсокартонні	70	1,2	84
2б	Перегородки цегляні	100	1,1	110
3а	Підвісні стелі "Armstrong"	10	1,2	12
3б	Технологічне обладнання	100	1,2	120
3в	Вентиляційні коробки	10	1,2	12

Від конструкції покрівлі

Спочатку визначається ширина захвату конструкції покрівлі – тобто площа, маса якої передається на конкретну несучу стіну. Далі площинне навантаження приводиться до лінійного (2.2)

$$B_{\Sigma} = B + B_1 = 4.5 + 6.0 = 10,5 \text{ м} \quad (2.2)$$

Формула (2.3):

$$q_1 = p_1 * B_{\Sigma} \text{ м} \quad (2.3)$$

$$q_{1,н} = 58 * 10.5 = 609 \text{ кг/м}$$

$$q_{1,р} = 72 * 10.5 = 756 \text{ кг/м}$$

Від конструкції покриття

Навантаження від плит перекриття залежить від їх типу та ширини впливу. Кожен тип плити має своє питоме навантаження, тому розрахунок виконується окремо, а результати підсумовуються.

Формула (2.4):

$$q_2 = p_{2.3} * B + p_{2.1} * B^1 \quad (2.4)$$

$$q_{2,н} = 370 * 4.5 + 205 * 6 = 2895 \frac{\text{кг}}{\text{м}}$$

$$q_{2,р} = 420 * 4.5 + 225 * 6 = 3240 \frac{\text{кг}}{\text{м}}$$

Від підвісної стелі та вентиляційних коробів

До навантажень додаються маса підвісної стелі та вентиляційних коробів, які також розподілені по ширині прольоту. Вони враховуються як додаткове постійне навантаження.

Формула (2.5):

$$q_2 = p_{2.3} * B + p_{2.1} * B_1, \frac{\text{кг}}{\text{м}} \quad (2.5)$$

$$q_3 = (p_3 \cdot a + p_3 \cdot v) * B + p_3 \cdot v * B_1, \frac{\text{кг}}{\text{м}}$$

$$q_{3,\Gamma} = (10 + 10) * 4.5 + 10 * 6 = 150 \frac{\text{кг}}{\text{м}}$$

$$q_{3,\text{рв}} = (12 + 12) * 4.5 + 12 * 6 = 180 \frac{\text{кг}}{\text{м}}$$

Від снігового навантаження

Снігове навантаження встановлюється нормативними документами та залежить від району будівництва. Площею впливу є та сама ширина покрівлі/

Формула (2.6):

$$q_{\text{сн}} = p_{\text{сн}} * B_{\Sigma}, \frac{\text{кг}}{\text{м}} \quad (2.6)$$

$$q_{\text{сн,н}} = 137 * 10.5 = 1439 \text{ кг/м}$$

$$q_{\text{сн,р}} = 157 * 10.5 = 1649 \text{ кг/м}$$

Від конструкції стіни

Маса стіни є суттєвою складовою загального навантаження. Лінійна інтенсивність визначається через добуток питомої ваги конструкції на її висоту.

Формула (2.7):

$$q_5 = p_5 * h_1, \frac{\text{кг}}{\text{м}} \quad (2.7)$$

$$q_{5,\text{н}} = 986 * 3.32 = 3274 \text{ кг/м}$$

$$q_{5,p} = 1096 * 3.32 = 3639 \text{ кг/м}$$

Від верхнього монолітного пояса

Верхній монолітний пояс виконує конструктивну роль та також передає свою вагу на фундамент.

Формула (2.8):

$$q_6 = p_6 * h_2, \frac{\text{кг}}{\text{м}} \quad (2.8)$$

$$q_{6,n} = 1252 * 0.22 = 276 \text{ кг/м}$$

$$q_{6,p} = 1389 * 0.22 = 306 \text{ кг/м}$$

Від цокольного монолітного пояса

Цокольний пояс забезпечує жорсткість та сприйняття навантажень у нижній частині стіни.

$$q_{7,n} = 1270 * 0.30 = 381 \text{ кг/м}$$

$$q_{7,p} = 1400 * 0.30 = 420 \text{ кг/м}$$

Від парапету

Парапет належить до надфундаментних конструкцій, і його маса повинна бути врахована у сумарному навантаженні.

$$q_{8,n} = 484 * 1.35 = 654 \text{ кг/м}$$

$$q_{8,p} = 537 * 1.35 = 725 \text{ кг/м}$$

Від залізобетонного козирка (КЖ-К1)

Козирок створює додаткове постійне навантаження. Його вплив визначається через добуток питомої ваги та ширини елемента.

$$q_{9,n} = 325 * 1.84 = 598 \text{ кг/м}$$

$$q_{9,p} = 365 * 1.84 = 672 \text{ кг/м}$$

Підсумок усіх навантажень

Після обчислення окремих навантажень виконується їх сумування. Це дає повну інтенсивність навантаження від конструкцій будівлі на фундамент.

$$q_{\Sigma,н} = 10274 \frac{\text{кг}}{\text{м}}$$

$$q_{\Sigma,p} = 11585 \frac{\text{кг}}{\text{м}}$$

Перехід до навантажень на обріз фундаменту

Сумарні погонні навантаження множаться на відповідні коефіцієнти надійності, залежно від групи граничних станів.

Для I групи:

$$g_{зд,I \text{ гр}} = 12744 \frac{\text{кг}}{\text{м}} \approx 12,74 \frac{\text{т}}{\text{м}}$$

Для II групи:

$$g_{зд,II \text{ гр}} = 10017 \frac{\text{кг}}{\text{м}} \approx 10,02 \frac{\text{т}}{\text{м}}$$

Визначення навантажень від конструкції підлоги

Навантаження від підлоги складається з власної ваги її конструктивних шарів та корисного навантаження. Спочатку значення обчислюються на 1 м², потім перераховуються на погонний метр фундаменту.

1. Повне навантаження від підлоги (кг/м²)

$$g_{п,I,p} = 800 \text{ кг/м}^2$$

$$g_{п,II,н} = 590 \text{ кг/м}^2$$

2. Приведення навантаження підлоги до 1 м фундаменту

Приймається ширина захвату 3.0 м — половина прольоту перекриття.

$$q_{п,л,р} = 800 * 3.0 = 2400 \text{ кг/м}$$

$$q_{п,п,н} = 590 * 3.0 = 1770 \text{ кг/м}$$

За цими навантаженнями виконано розрахунок фундаментної стрічки. За умовою несучої здатності основи визначена необхідна розрахункова ширина фундаменту $b_{р,тр} \approx 0,66$ м. З урахуванням конструктивних та технологічних міркувань прийнята ширина фундаментної стрічки $b_p = 0,70$ м.

При такій ширині середній розрахунковий тиск під подошвою фундаменту становить приблизно $\sigma_I \approx 235$ кПа і не перевищує розрахункового опору ґрунту R_d , що забезпечує виконання вимог за першою групою граничних станів.

2.4 Розрахунок фундаменту в ПК ЛІРА САПР

Після виконання збору всіх нормативних та розрахункових навантажень від конструкцій покриття, перекриття, стін, монолітних поясів, парапету, підлоги та відмостки було сформовано повний комплект вихідних даних для подальшого конструктивного розрахунку фундаментів. У зведенні враховано постійні, тимчасові, експлуатаційні та додаткові навантаження, отримані на основі табличних характеристик конструкцій, а також геометричні параметри стін, перекриття та несучих елементів. Для кожної ділянки фундаменту виконано приведення площинних навантажень до лінійної інтенсивності на один погонний метр фундаментної стрічки.

У якості вихідних також були прийняті характеристики ґрунтів основи, отримані з інженерно-геологічних вишукувань. Розглядалися значення розрахункового опору ґрунту, модулів деформації, кута внутрішнього тертя, питомої ваги та зчеплення. Також враховано виконання підготовки основи — ущільненої піщано-щебеневої подушки, що приймається за типовою для даних умов схемою із двоступеневим ущільненням. Характерні значення модулів

деформації були у межах 15–20 МПа, кут внутрішнього тертя близько 25°, показники зчеплення 30–35 кПа.

Після цього було виконано конструктивне моделювання фундаментів у програмному середовищі ЛІРА-САПР. У програму були введені:

- геометричні параметри фундаментних плит (товщина 300 мм, ширина виступів 150 мм, прив'язки до осей);
- характеристики бетону класу С12/15;
- параметри арматури класу А400С (робочі стрижні Ø10–14 мм, розподільча Ø8 мм);
- фізико-механічні характеристики ґрунтів основи за двома групами граничних станів;
- лінійні навантаження, зібрані з конструкцій покриття, перекриття, стін, поясів, парпетів, підлоги та відмостки;
- розподіл навантажень за ділянками відповідно до довжин прольотів та прив'язок до осей.

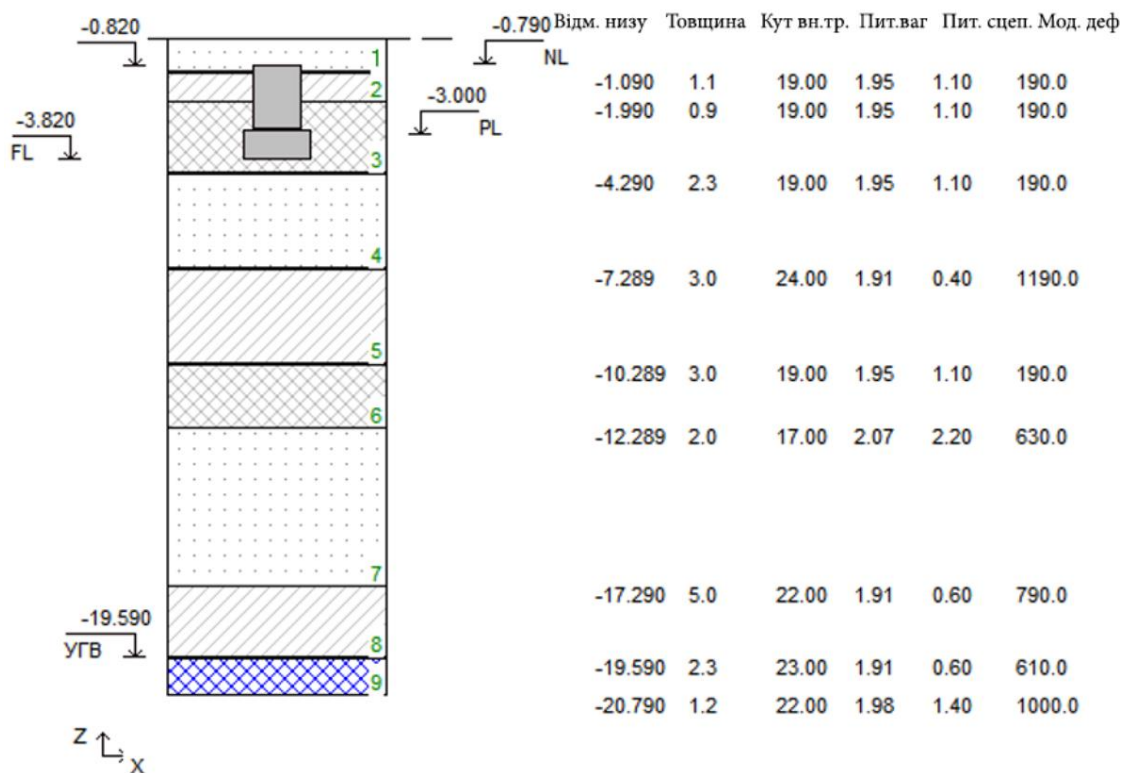


Рисунок 2.2 – Схема до розрахунку

У моделі виконано повний розрахунок методом скінченних елементів з аналізом:

- напруженого стану основи під кожною ділянкою фундаменту;
- осідань та нерівномірності деформацій;
- роботи плитної частини фундаменту;
- потреби в армуванні по верхній та нижній зонах;
- відповідності несучої здатності та деформаційної придатності основи.

Для більшості ділянок фундаментів тиск на ґрунт знаходився у межах 10–13 т/м², що суттєво нижче прийнятого розрахункового опору ґрунту близько 60–65 т/м². Це свідчить про значний запас несучої здатності основи. Отримані осідання споруди при розрахункових навантаженнях становили приблизно 41–44 мм, що відповідає вимогам нормативної документації для фундаментів громадських будівель і не перевищує допустимі значення.

Приклад 1 — Ділянка фундаменту

$$R = 61.29 \text{ т/м}^2;$$

$$R_{\max} = 12.00 \text{ т/м}^2;$$

$$R_{\text{mid}} = 11.79 \text{ т/м}^2;$$

$$R_{\min} = 11.57 \text{ т/м}^2;$$

$$\text{Осідання} = 0.0485 \text{ м};$$

$$\text{Стисла товща ґрунту} = 14.48 \text{ м}.$$

Геометрія

плитної

частини:

– довжина: 5000 мм;

– ширина: 800 мм;

– товщина плити: 300 мм;

– вильоти ступенів: 150 мм + 150 мм;

– стіновий елемент: 5000×500 мм, висота 1800 мм.

Армування:

– робоча арматура Ø10 мм, крок 200 мм;

– розподільча Ø8 мм

– армування стінової частини не потрібне

Ділянка фундаменту

$$R = 64.07 \text{ т/м}^2;$$

$$P_{\max} = 15.78 \text{ т/м}^2;$$

$$P_{\text{mid}} = 14.61 \text{ т/м}^2;$$

$$P_{\min} = 12.41 \text{ т/м}^2;$$

$$\text{Осідання} = 0.0716 \text{ м.}$$

$$\text{Стисла товща ґрунту} = 17.02 \text{ м}$$

Геометрія:

- довжина: 3190 мм, ширина: 800 мм;
- товщина плити: 300 мм;
- вильоти ступенів: 200 мм + 200 мм;
- стіновий елемент: 3190×400 мм, висота 1800 мм.

Армування:

- робоча арматура $\varnothing 10$ мм, крок 200 мм;
- розподільча $\varnothing 8$ мм.

У даній ділянці спостерігається збільшення тисків, але навіть максимальні значення $P_{\max} = 15.78 \text{ т/м}^2$ залишаються нижчими за розрахунковий опір ґрунту.

Ділянка фундаменту

$$R = 52.87 \text{ т/м}^2;$$

$$P_{\max} = 11.03 \text{ т/м}^2;$$

$$P_{\text{mid}} = 11.00 \text{ т/м}^2;$$

$$P_{\min} = 10.96 \text{ т/м}^2;$$

$$\text{Осідання} = 0.0150 \text{ м;}$$

$$\text{Стисла товща} = 8.10 \text{ м.}$$

Геометрія:

- 1190 мм × 800 мм;
- товщина 300 мм;
- вильоти ступенів: 150+150 мм;
- стіновий елемент 1190×500 мм, висота 1800 мм.

Показує найменше осідання – 0.015 м.

Армування плитної частини за результатами розрахунку приймалося переважно робочою арматурою Ø10 мм класу А400С з кроком близько 200 мм та розподільчою арматурою Ø8 мм. У більшості випадків стінова частина фундаменту не вимагала додаткового вертикального армування, оскільки несучі впливи сприймалися плитною частиною.

Геометричні параметри фундаментних плит, прийняті на стадії попереднього проєктування (товщина 300 мм, ширина виступів близько 150 мм), підтверджені розрахунком як достатні. При проведенні аналізу не виявлено перевищень граничних прогинів, нерівномірностей осідань або локальних концентрацій напружень, які могли б вимагати корекції конструкції.

Проведений розрахунок у ЛІРА-САПР підтвердив відповідність фундаментів вимогам першої та другої груп граничних станів. Тиски на ґрунт значно нижче розрахункового опору основи, осідання знаходяться в межах допустимих значень, а прийнята геометрія фундаментних плит забезпечує необхідну жорсткість та рівномірну передачу навантажень на основу. Робоче армування прийняте з використанням стрижнів класу А400С, що забезпечує міцність і надійність конструкції.

Таким чином, фундаментна конструкція у прийнятому вигляді відповідає вимогам несучої здатності, тріщиностійкості та деформаційної придатності, а також може бути рекомендована для подальшого робочого опрацювання та реалізації у будівництві без необхідності внесення коригувань.

Таблиця 2.4 – Параметри, введені в ЛІРА САПР

Група параметрів	Введені значення
Розрахункова схема моделі	Система фундаментних плит із стіновими елементами; просторова МКЕ-модель; підшва фундаментів спирається на пружну основу

	(модель Вінклера); у вигляді плит — елементи типу <i>PLATE</i> , у вигляді ґрунту — <i>SOIL</i>
Матеріал фундаментних плит	Бетон С12/15
Матеріал робочої арматури	Арматура класу А400С, робоча
Матеріал розподільчої арматури	А400С Ø8 мм
Геометрія фундаментної плити	Товщина фундаментної плити: 300 мм; ширина фундаментної плити (ступені): 800 мм; вильоти ступенів: 150...200 мм; довжина ділянок: 1.19...6.00 м
Геометрія стінових елементів фундаменту	Товщина стінової стрічки: 400–500 мм; висота стінової частини: 1800 мм
Характеристики ґрунтової основи (розрахункові)	Розрахунковий опір ґрунту R: 52...69 т/м ² ; Модуль деформації E: 15...20 МПа; Кут внутрішнього тертя φ: ≈25°; Питоме зчеплення c: 30–35 кПа; Питома вага ґрунту: 16–17 кН/м ³
Модель основи в ЛІРА-САПР	Ґрунт задається у вигляді напружено-деформованої моделі з параметрами: E, ν, γ, φ, c, товща стислої зони за результатами ґрунтових випробувань
Навантаження від конструкцій (лінійні навантаження на 1 м)	Введено всі зібрані навантаження: від покриття, перекриття, стін, парапетів, плит, монолітних поясів, підлоги, відмостки; типовий діапазон: 10–16 т/м пог. (для розрахункових комбінацій)
Граничні стани, що враховуються	Група I – перевірка несучої здатності; Група II – перевірка деформацій (осідань); Розрахунок у ЛІРА-САПР: комбінації РСНІ, РСНІІ, РСН _{max}

Типи елементів моделі	PLATE (плитні елементи фундаменту), BEAM (стінова частина при необхідності), SOIL (грунтова основа)
-----------------------	---

2.5 Конструювання фундаментів

На основі розрахункової ширини, отриманої за результатами перевірки несучої здатності ґрунту та деформативності основи, приймаємо ширину підшви фундаментної стрічки $b_p = 0,70$ м.

Конструктивне армування фундаментів виконується просторовими каркасами з робочою арматурою, розташованою у верхній та нижній зонах фундаментної стрічки. Як робочу арматуру приймаємо стержні діаметром $\varnothing 14$ мм класу А400С згідно з ДСТУ 3760:2019. Поперечне армування виконується хомутами відповідного діаметра з необхідним кроком (конкретні значення визначаються при деталізації креслень).

Бетон фундаментів приймається класу С12/15, що відповідає вимогам міцності та забезпечує достатню роботу конструкції при даних розрахункових навантаженнях і умовах експлуатації. Захисний шар бетону приймається згідно з нормами – не менше 40 мм для робочої арматури.

Заглиблення фундаментів та їх посадка виконуються відповідно до вимог проєкту і інженерно-геологічних умов ділянки. Перед бетонуванням передбачається підготовка штучної основи з ущільненого шару піску або щебеню.

У ході роботи виконано повний збір постійних і тимчасових навантажень від конструкцій будівлі, підлоги та відмостки з приведенням їх до одного погонного метра фундаментної стрічки. Визначено сумарні інтенсивності навантажень для першої та другої груп граничних станів:

- $q_{\Sigma, I, p} \approx 16,44$ т/м,
- $q_{\Sigma, II, n} \approx 14,17$ т/м.

На підставі цих значень виконано підбір ширини фундаментної стрічки та перевірено роботу основи. Розрахункова необхідна ширина становила 0,66 м, що менше прийнятої конструктивної ширини 0,70 м. Для прийнятого розміру фундамент відповідає умовам несучої здатності ґрунту, оскільки розрахунковий тиск σ_I не перевищує розрахункового опору R_d .

Перевірка за другою групою граничних станів показала, що середній тиск σ_{II} при нормативному навантаженні не спричиняє перевищення допустимого осідання. Розрахункове осідання знаходиться в межах норм і не перевищує $S_{\text{доп}}$.

Фундаментна стрічка з прийнятими характеристиками ($b_p = 0,70$ м, бетон С12/15, арматура $\varnothing 14$ А400С) забезпечує нормативну надійність конструкції та придатність до експлуатації за умовами **міцності, стійкості та деформативності** основи, а також відповідає вимогам нормативних документів і чинним будівельним нормам.

РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Огляд технологічних рішень

Роботи по введенню в експлуатацію технологічного обладнання передбачається виконувати у *дві черги (1 черга – дві кремаційні печі № 1 та № 2 з теплообмінником; 2 черга – дві кремаційні печі № 3 та № 4).*

Виконання будівельно-монтажних робіт по зведенню будівель та споруд комплексу крематорію передбачено *в одну чергу (одним пусковим комплексом).*

Проектні рішення по формуванню технологічної схеми будівлі крематорію виконані відповідно до вимог ДБН Б 2.2-1:2008 та з урахуванням технології спалювання і обробки праху, наданій фірмою ТАБО-ЦС, Чеська Республіка.

Будівельно-монтажні роботи передбачається виконувати з залученням спеціалізованих монтажних організацій.

Виробництво будівельно-монтажних робіт виконувати за допомогою найбільш поширених машин і механізмів, а також нормокомплектів інструментів, пристосувань і засобів малої механізації, з технічними характеристиками, що відповідають обсягу і характеру виконуваних робіт.

При виробництві робіт необхідно керуватися:

1. Робочими кресленнями проекту;
2. Проектами виконання робіт;
3. Технологічними картами і картами трудових процесів;
4. Розділів ДБН «Організація, виробництво і приймання робіт»;
5. ДБН А. 3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві»

Монтаж виконується за допомогою засобів малої механізації та такелажних пристосувань.

До початку виконання будівельно-монтажних робіт у складі проектів виконання робіт повинні бути розроблені і відображені заходи безпеки і виробничої санітарії.

Виробнича санітарія і охорона праці робітників на будмайданчику повинна забезпечуватися видаванням адміністрацією необхідних засобів індивідуального захисту працівників, виконанням заходів щодо колективного захисту робітників, а також санітарно-гігієнічним обслуговуванням.

Безпека праці працюючих повинна забезпечуватися виконанням технологічних заходів по техніці безпеки, згідно ДБН А. 3.2-2-2009, з пожежної безпеки.

До загальних заходів належать:

- 1.Визначення небезпечних зон будівельного майданчика;
- 2.Організація і вказівка проїздів, під'їздів та місць стоянок будівельних машин і механізмів, транспортних засобів, проходів робочих, місць складування конструкцій, матеріалів, виробів та обладнання;
- 3.Забезпечення електроосвітлюванням, електро-та пожежонебезпеки на майданчику будівництва.

До технологічних заходів належать:

Безпечне транспортування, монтаж і демонтаж конструкцій, виробів і обладнання;

Безпечне складування конструкцій, матеріалів та обладнання;

Безпечне розміщення і установка будівельних машин і механізмів, засобів малої механізації та такелажних пристосувань;

Організація сигналізації зв'язку працівників, які виконують роботи з машиністами машин і механізмів, що беруть участь у виконанні даного виду робіт;

Розробка заходів по безпечному веденню робіт поблизу діючих електричних, енергетичних і транспортних комунікацій;

Розробка заходів щодо безпечного суміщення будівельно-монтажних робіт на одній ділянці і встановлення послідовності виконання окремих робіт і операцій;

Виконання робіт, при необхідності, тільки з інвентарних майданчиків і риштування.

Використання для виконання робіт технічно справного і придатного інвентарю, пристосувань, такелажу, засобів малої механізації та комплектів обладнання.

До початку виконання робіт з будівництва крематорію необхідно провести комплекс організаційно-технічних заходів, у тому числі:

- розробити ПВР;
- влаштувати тимчасову дорогу та майданчик для заїзду техніки з плит ПД2х6х0,14 на щебеню $h=0,2\text{м}$ з ущільненням;
- призначити осіб, відповідальних за безпечне виробництво робіт, а також їх контроль та якість виконання;
- встановити тимчасові інвентарні побутові приміщення для зберігання будівельних матеріалів, інструменту, інвентарю, обігріву робітників, прийому їжі, сушіння та зберігання робочого одягу, санвузли ;
- забезпечити ділянку затвердженої до виробництва робіт робочою документацією;
- провести інструктаж членів бригади по техніці безпеки;
- розробити схеми і влаштувати тимчасові під'їзні шляхи для руху транспорту до місця виробництва робіт;
- підготувати до виробництва робіт машини, механізми та обладнання і доставити їх на об'єкт;
- забезпечити робітників ручними машинами, інструментами та засобами індивідуального захисту;
- забезпечити будівельний майданчик протипожежним інвентарем і засобами сигналізації;

- захистити будівельний майданчик інвентарною огорожою $L=250,0\text{м}$ і виставити попереджувальні знаки, освітлені в нічний час;
- забезпечити зв'язок для оперативно-диспетчерського управління виробництвом робіт;
- доставити в зону робіт необхідні матеріали, пристосування, інвентар, інструменти та засоби для безпечного провадження робіт;
- випробувати будівельні машини, передбачені ПВР;
- скласти акт готовності об'єкта до виробництва робіт;
- отримати технічного нагляду Замовника дозвіл на початок виконання робіт .

При розробці ПВР джерела електропостачання та водопостачання уточнюються.

Транспортні зв'язки забезпечують перевезення вантажів автотранспортом за існуючими автошляхами. При розробці схеми руху автотранспорту максимально використовувати існуючі дороги.

Будівельна організація в процесі реконструкції об'єкта зобов'язана утримувати в чистоті територію будівельного майданчика і не допускати забруднення сусідніх ділянок.

Перевезення працівників до об'єкту будівництва в межах міста -11 км, за межами – 10 км.

3.2 Методи виробництва основних видів БМР

До початку бунівництва замовнику отримати ордер (дозвіл) на знесення дерев, що заважають виконанню робіт.

Умови виконання робіт – стислі.

Роботу зі знесення дерев слід проводити в денний час. При сильному тумані, вітрі, а також у сутінках роботи проводити забороняється. Перебування людей в радіусі 15м від дерева забороняється.

Інструмент повинен бути гострим і відремонтованим. Спилювання дерев по частинах де можливо виконувати за допомогою автовишок. Після видалення верхівок робочі приступають до спилювання дерева по частинах. Забороняється спилювати гілки, тримаючись однією рукою за дерево, а іншою пиляти; спилювати гілки необхідно у запобіжних поясах, які кріпляться до кошику автовишки, а бо за дерево. Видалення пнів виконувати методом фрезерування.

Обрізку гілок дерев, які не підлягають зносу, але заважають виконанню робіт, виконують за допомогою пристроїв, які дають можливість виконувати роботу з землі (гілкорізи на жердині і т.п.).

Роботи зі зносу дерев повинні виконуватися досвідченими спеціально підготовленими робітниками і водіями, які пройшли інструктаж по техніці безпеки. Робітники повинні відповідно одягнені і мати каски та запобіжний пояс.

Спилянні дерева, деревина яких непридатна для подальшого використання, тонкомірна деревина, гілки вивозяться автотранспортом і підлягають утилізації.

До початку робіт виконати тимчасову дорогу та майданчик для зберігання

будівельної техніки з плит ПД2х6х0,14(217шт.) на щебеню h-0,2м, S=2700,0м².

Земляні роботи виконуються комплексно-механізованим способом спеціалізованою організацією.

Планувальні роботи починаються зі зрізання рослинного шару ґрунту бульдозером і переміщенням його на відстань до 100м для подальшого його використання.

Роботи по влаштуванню котловану під основу фундаменту виконувати екскаватором емк. ковшу 0,65-1,0м³ та вручну. Земляні маси, які утворилися в межах внутрішнього відкритого простору, не вивозяться, а використовуються для зворотної засипки та для планування території.

Відривають котлован до позначки низу подушки згідно креслень розділу АБ та ПВР.

Котлован захистити від попадання атмосферних вод з навколишньої території.

Відривку котловану та влаштування подушки виконати з розрахунком негайного влаштування фундаментів.

Роботи по влаштуванню фундаментів виконувати за кресленням розділу АБ та ПВР.

Бетонні та залізобетонні роботи виконувати відповідно до вимог ДБН В.2.6-98-2009 «Бетонні і залізобетонні конструкції», ДБН В.2.1-10-2009 «Основи та фундаменти споруд».

Приготування бетонної суміші виконувати на підприємствах будіндустрії. Готова бетонна суміш доставляється на будмайданчик автобетонозмішувачами типу КАМАЗ 53229С моделі 69360А з ємністю барабана 6м³. Бетон до місця укладання подається за допомогою бетононасоса типу ELKOPOMP S 45 продуктивністю 45м³/год.

Допускається часткове ручне перекидання на відстань до 2м. Ущільнення бетонної суміші в монолітних конструкціях виконувати із застосуванням вібраторів для ущільнення шарів, вирівнювання і загладжування поверхні.

Опалубка знімається після досягнення бетоном необхідної міцності, яка повинна вказуватися в проекті виконання робіт. Міцність бетону визначається за даними будівельної лабораторії.

Будівництво наземної частини споруди починають після приймання фундаменту. Точність установки всієї споруди залежить в значній мірі від правильного влаштування фундаменту. Тому підготовці фундаменту до задачі надають великого значення. Особливу увагу при підготовці фундаменту приділяють його верхній горизонтальній площині.

Складають акт приймання фундаменту. До акту прикладають виконавчу схему.

3.2.1 Контроль якості робіт

Контроль якості будівельно-монтажних робіт повинен здійснюватися фахівцями або спеціальними службами, що входять до складу будівельних організацій або залучаються зі сторони, та які мають технічні засоби, що забезпечують необхідну достовірність і повноту контролю.

Вхідний контроль якості, що поставляються на будівельний майданчик матеріалів і виробів здійснюють зовнішнім оглядом, наскільки вони відповідають нормативним і проектним вимогам, а також перевіркою наявності та змісту паспортів, сертифікатів та інших супровідних документів.

Вхідний контроль продукції, що поставляє бетонної суміші полягає в перевірці відповідності заданим в проекті класу і по легковкладальності. Перевірку проводять зовнішнім оглядом, а також за наявністю і змістом паспорта бетонного заводу.

Геодезичний контроль точності параметрів споруд, в тому числі виконавчі зйомки є основною частиною виробничого контролю якості. Геодезичний контроль включає визначення дійсного планового і висотного положення і положення щодо вертикалі елементів, конструкцій і споруд як на стадії тимчасового закріплення (операційний контроль) так і після остаточного їх закріплення (приймальний контроль). Методи геометричного контролю точності параметрів споруд повинні передбачатися на різних стадіях виробничого контролю якості будівельно-монтажних робіт, тобто при вхідному, операційному і приймальному контролях. В процесі будівництва необхідно стежити за збереженням і стійкістю знаків геодезичної розбивочної основи і контролювати їх положення за допомогою інструментів, не рідше двох разів на рік (у весняний та осінньо-зимовий періоди).

У разі порушення цілості і стійкості знаків вони повинні бути своєчасно відновлені.

Акти огляду прихованих робіт, акти приймання робіт нульового циклу, акти проміжного приймання відповідальних конструкцій і інша виконавча документація, а також оцінка якості будівельно-монтажних робіт повинні складатися на основі даних виконавчих геодезичних схем і креслень.

Управління якістю будівельно-монтажних робіт повинно здійснюватися будівельними організаціями і передбачають низку заходів, методів і засобів, спрямованих на забезпечення відповідності якості будівельно-монтажних робіт і закінчених будівництвом об'єктів вимогам нормативних документів і проектної документації.

На всіх стадіях будівництва, з метою перевірки ефективності, раніше виробничого контролю повинен вибірково здійснюватися інспекційний контроль.

За результатами виробничого та інспекційного контролю якості будівельно-монтажних робіт повинні розроблятися заходи щодо усунення виявлених дефектів, при цьому враховуватися також вимоги авторського нагляду проектних організацій і органів державного нагляду і контролю, що діють на підставі спеціальних положень.

3.3 Вибір монтажних кранів для виконання БМР

Монтажні роботи виконувати автокраном КС-65713 вантажопідйомністю 50,0 т, $L_{\text{стр.}} = 22$ м.

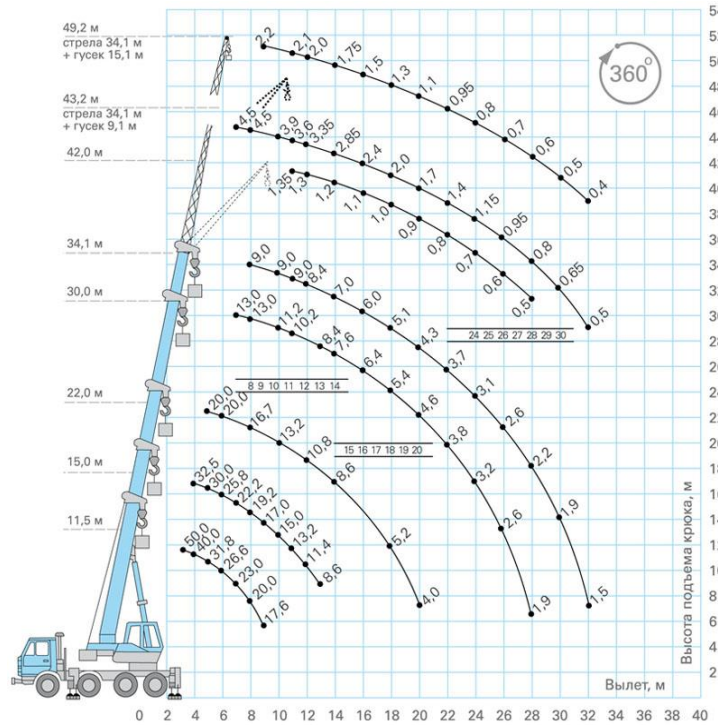


Рисунок 3.1 – Характеристики крана КС-65713

Кладку цегляних внутрішніх стін і перегородок виконувати з інвентарних лісів, подачу матеріалів виконувати автомобільним краном типу КС-55729,вантажопідйомністю 32,0 т, $L_{стр} = 24,2м$.

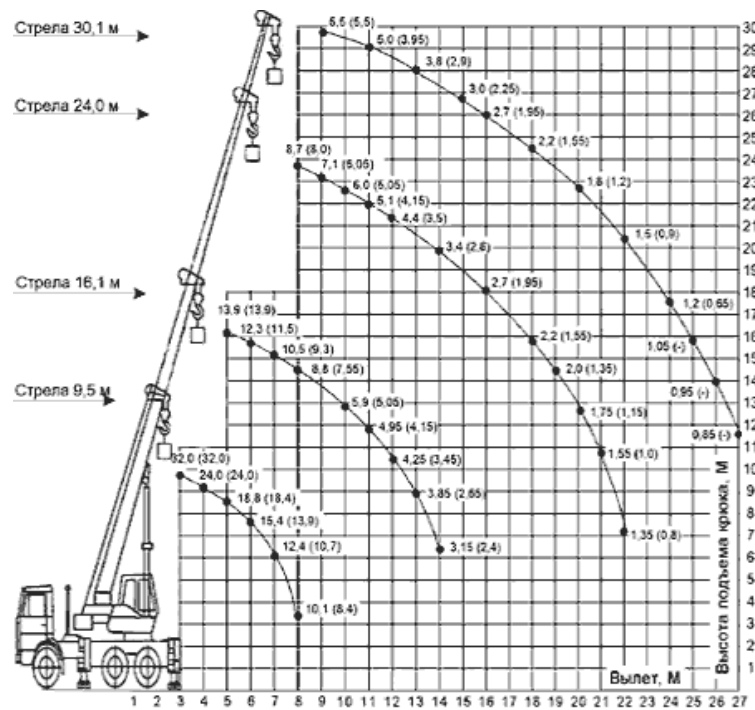


Рисунок 3.2 – Характеристика крана КС-55729

Кам'яні роботи виконувати в суворій відповідності з ДБН В.2.6-163: 2010.

Крім того, необхідно:

- отримати наряд-допуск на проведення робіт в умовах підвищеної небезпеки;

- обладнати ділянку протипожежними щитами з набором засобів пожежогасіння;

- захистити монтажні зони робочих майданчиків тимчасовим сигнальним огороженням $h = 0,8$ м

по ДСТУ Б В.2.8-43: 2011 року з вивіскою попереджувальних знаків по ТБ №1.3 «Вхід (прохід) заборонено» і №2.7 «Обережно! Працює кран »;

- встановити розподільні пункти електроживлення;

- генпідряднику забезпечити електропостачання, подачу води, стисненого повітря, кисню.

Відомість потреби в основних будівельних машинах і механізмах наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Відомість потреби в основних машинах та механізмах

№	Найменування	Марка	Кіл	Примітка
1.	Автокран	КС65713	1	50т
2.	Екскатор		1	емк.0,65м ³ -1,0м ³
3.	Пересувна компресорна станція	КПС	1	
4.	Автомобіль самосвал	МАЗ		Згідно ПВР
5.	Коток-ущільнювач		1	
6.	Коток самохідний	ДУ-50	1	

7.	Бульдозер		1	Потужність 96 кВт
8.	Бетономішалка			Згідно ПВР
9.	Бортовой автомобиль	МАЗ-500		Згідно ПВР
10.	Сварочный агрегат	АДД 31-22	2	
11	Полуприцеп	МАЗ 744		Згідно ПВР
12.	Автокран	КС55729	1	32т
13.	Асфальтоукладач		1	
14.	Автовишка			Згідно ПВР
15.	Підіймачі			Згідно ПВР
16.	Машина бур.-кранова			Згідно ПВР
17.	Віброущільнювачі			Згідно ПВР

3.4 Календарне планування будівництва

1 черга. Тривалість будівництва визначена згідно ДСТУ Б А.3.1-22:2013 «Визначення тривалості будівництва об'єктів» – Побутове обслуговування населення.

Тривалість будівництва становить 21 міс.

Підготовчий період у т.ч. 3,0 міс.

2 черга. Нормативна тривалість будівельних робіт визначається відповідно до загальної кількості працюючих на будівництві, на підставі нормативної трудомісткості будівництва, визначеної кошторисної документацією і середньо-нормативної кількості робочих годин в один місяць:

** Затрати праці основних робітників –5951,36чол. / год.*

** Середньо-нормативне кількість робочих годин на один місяць – 166,08 годину. / міс.*

** Кількість основних працюючих – 10 чол.*

$$T = 5951,36:(166,08 \times 10) = 4 \text{ міс.}$$

В т.ч. підготовчий період – 0,3м.

3.5 Проектування будівельного генплану

Проектування будівельного генерального плану (БГП) є ключовим етапом організації будівельного виробництва, оскільки саме на цьому етапі формується просторове та функціональне рішення будівельного майданчика.

Розроблений БГП забезпечує безперебійне виконання будівельно-монтажних робіт, раціональне використання території, оптимальні логістичні потоки, а також дотримання вимог безпеки й санітарно-побутових норм. Під час розроблення будівельного генплану визначаються місця розташування основних тимчасових споруд, складів, монтажних зон, майданчиків для будівельної техніки, інженерних мереж та транспортних шляхів.

Просторове планування виконується з урахуванням габаритів об'єкта, етапів будівництва, послідовності будівельно-монтажних робіт і можливості одночасного переміщення техніки й матеріалів. Основою формування генплану є аналіз умов будівельного майданчика: рельєфу, наявних комунікацій, кліматичних чинників, під'їзних шляхів та обмежень щільної забудови.

Після цього визначається зонування території, яке забезпечує розмежування основних функцій: виробничої, складської, побутової та транспортної. При цьому ключовим є розташування складів і монтажних зон

3.5.2 Визначення площ тимчасових будівель і споруд

Розрахунок потреби в площах обслуговуючих будівель проводиться згідно "Посібник з розробки проектів організації і будівництва і проектів виконання робіт (до ДБН А. 3.1-5-16 "Організація будівельного виробництва").

Таблиця 3.2 – Визначення площі тимчасових будівель та споруд

Номенклатура будівлі	Од. вим.	Нормативні показники	Площа обслугов. будівель, м ²	
Гардероб	м ² /10чол	7	39	7
Умивальня	м ² /10чол	2	12	2
Приміщення для прийому їжі та відпочинку	м ² /10чол	10	56	10
Туалет	м ² /10чол	1	6	1

Будівлі адміністративно – побутового призначення прийняти пересувного типу. Потреба будівництва в будівельних конструкціях, матеріалах і обладнанні дивись кошторисний розрахунок.

3.5.3 Визначення потреби в робочих кадрах

Кількість працюючих на будівельних роботах визначається відповідно на підставі нормативної трудомісткості будівництва, визначеної кошторисної документацією, і тривалості будівництва:

1 черга

Будівництво:

* *Затрати праці основних робітників –195478,4чол. / год.*

* *Середньо-нормативне кількість робочих годин на один місяць – 166,08 годину. / міс.*

* *Тривалість будівництва – 21 міс.*

Кількість основних працівників складає:

$$195478,4:(166,08 \times 21) = 56 \text{чол.}$$

Кількість працюючих в інших організаціях (20%) становить 10 чол.

Всього працюючих особи 66чол. (56чол. +10чол. =66чол).

В загальній кількості працюючих питома вага окремих категорій розподіляється наступним чином:

Робітників (80 %) - 56чол.

ІТП, службовців і охорона (20 %) -10 чол.

2 черга

Кількість основних працюючих становить: 10 осіб

Кількість працюючих в інших організаціях (20%) становить 2 чол.

Всього працюючих 12 особи (10чол. +2чол. =12чол).

В загальній кількості працюючих питома вага окремих категорій розподіляється наступним чином:

Робітників (80 %) – 10 чол.

ІТП, службовців і охорона (20 %) – 2 чол

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

4.1 Загальний розподіл фінансування будівництва

Економічний розділ проекту сформовано на основі календарного планування будівництва, яке визначає структуру, послідовність та тривалість окремих етапів робіт.

Таблиці 4.1 та 4.2 відображають розподіл кошторисної вартості за видами робіт і будівельних об'єктів, а також поквартальний або порічний розподіл фінансування відповідно до логіки технологічної реалізації проекту. Усі економічні показники отримані шляхом поєднання нормативних даних, практичних показників аналогічних об'єктів та середньоринкових цін, актуальних для періоду розроблення проекту.

Вартість будівельно-монтажних робіт визначено на основі таких вихідних передумов:

Економічний розділ проекту сформовано на основі календарного планування будівництва, яке визначає структуру, послідовність та тривалість окремих етапів робіт. Таблиці 3.1 та 3.2 відображають розподіл кошторисної вартості за видами робіт і будівельних об'єктів, а також поквартальний або порічний розподіл фінансування відповідно до логіки технологічної реалізації проекту. Усі економічні показники отримані шляхом поєднання нормативних даних, практичних показників аналогічних об'єктів та середньоринкових цін, актуальних для періоду розроблення проекту.

Вартість будівельно-монтажних робіт визначено на основі таких вихідних передумов:

1. Структура робіт відтворює технологічну модель будівництва. Для об'єкта типу «крематорій із супутніми спорудами» найбільшу частку становлять конструктивні роботи, зовнішні мережі та благоустрій території. Такий розподіл відповідає специфіці об'єкта, оскільки крематорій передбачає будівництво спеціалізованих приміщень, інженерних систем підвищеної

складності та додаткових елементів інфраструктури (колумбарії, транспортні зони, санітарно-захисні інженерні мережі).

2. Ціни на ресурси прийняті на основі середньоринкових показників. Розрахунок базується на відкритих даних від підрядних організацій, матеріальних постачальників та профільних комерційних прайс-листів, що дозволяє використовувати реалістичні вартості матеріалів, конструкцій та трудових ресурсів.

3. Вартість зовнішніх мереж визначена із застосуванням усереднених показників прокладки мереж водопостачання, каналізації, електропостачання та тепlopостачання.

4. Обсяги будівельно-монтажних робіт узгоджені з календарним графіком.

Тривалість періодів будівництва безпосередньо впливає на розподіл коштів у межах першої та другої черги будівництва. Тому бюджетна модель прив'язана не до календарного року, а до конкретних етапів — підготовчі роботи, нульовий цикл, зведення конструктивної частини, монтаж інженерних систем, благоустрій.

Таке поєднання дозволяє отримати економічно обґрунтовані показники, що відображають реальну структуру витрат для об'єкта цього типу.

Особливістю розрахунку є те, що отримані кошторисні значення необхідно розглядати як **орієнтовні**.

Фактична кошторисна вартість під час практичного впровадження проєкту може відрізнятися у зв'язку з такими чинниками:

- зміни вартості матеріалів і конструкцій, викликані коливанням ринкових цін;
- коливання вартості паливно-енергетичних ресурсів;
- коригування заробітної плати у будівельній галузі;
- зміни в податковій політиці та ціновому регулюванні;

– можливі зміни в нормативній документації щодо проектування крематоріїв та екологічної безпеки.

Саме тому для практичної реалізації проєкту необхідно буде виконати повторний перерахунок вартості з урахуванням поточних ринкових даних на дату початку будівництва.

Такий підхід відповідає вимогам ресурсного та ресурсно-кошторисного методу, рекомендованого чинною системою ціноутворення у будівництві.

Таблиця 4.1 – Календарний план першої черги

Найменування окремих будівель, споруд та видів робіт	Кошторисна вартість (тис. грн.)		Розподілення коштів та об'ємів БМР	
	всього	в т.ч. об'єм БМР	I РІК	II РІК
1. Підготовчий період	83,976	83,976	<u>83,976</u>	
2. Основний період			83,976	
Будівництво: будівля крематорію, колумбарії №1,2	74396,687	43769,025	<u>44638,012</u> 26261,415	<u>29758,675</u> 17507,61
Об'єкти транспортного господарства	44,713	40,137	<u>26,828</u> 24,082	<u>17,885</u> 16,055
Зовнішні мережі	239,419	239,419	<u>143,651</u> 143,651	<u>95,768</u> 95,768
Благоустрій, озеленення	12600,910	12547,154	<u>7560,546</u> 7528,292	<u>5040,364</u> 5018,862
інші роботи	35413,819	9025,28	<u>21248,291</u> 5415,168	<u>14165,528</u> 3610,112
Всього	122779,524	65704,991	<u>73667,714</u> 39422,994	<u>49111,81</u> 26281,997

Таблиця 4.2 – Календарний план другої черги

Найменування окремих будівель, споруд та видів работ	Кошторисна вартість (тис. грн.)		Розподілення коштів та об'ємів БМР	
	всього	в т.ч. об'єм БМР	I кв	II кв
2.Основний період				
Будівництво: будівля крематорію	19726,574	584,316	<u>15781,259</u> 467,453	<u>3945,315</u> 116,863
інші роботи	6471,982	137,595	<u>5177,585</u> 110,076	<u>1294,397</u> 27,519
Всього	26198,556	721,911	<u>20958,845</u> 577,529	<u>5239,711</u> 144,382

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ В БУДІВНИЦТВІ

5.1 Загальні положення

При виконанні будівельно-монтажних робіт на будмайданчику слід керуватися такими нормативно-інструктивними документами і матеріалами:

- ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення»;
- ДСТУ Б А.3.2-13: 2011 «Система стандартів безпеки праці. Будівництво. Електробезпека. Загальні вимоги»;
- НПАОП 0.00-1.01-07 «Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів»;
- НАПБ А.01.001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні»;
- ДСТУ-Н Б В.2.1-28 діє до: 2013 «Керівництво з проведення земляних робіт і влаштування основ і спорудження фундаментів»;
- ДБН В.2.1-10-2009 «Основи та фундаменти будинків і споруд. Основні положення проектування »;

Конкретні заходи при БМР на кожному етапі будівництва повинні бути розроблені в ППР.

Проект організації будівництва передбачає ведення будівельно-монтажних робіт, вантажно-розвантажувальних і транспортних робіт з широким застосуванням всіх видів будівельних машин і механізмів.

Генеральний підрядник зобов'язаний за участю замовника і субпідрядних організацій розробити і затвердити заходи з охорони праці та виробничої санітарії, обов'язкові для всіх організацій беруть участь в будівництві і забезпечити безпечне проведення будівельних робіт.

До будівельно-монтажних робіт дозволяється приступити тільки при наявності проекту виконання робіт, в якому повинні бути розроблені всі заходи щодо забезпечення охорони праці, виробничої санітарії.

Всі робітники, зайняті на будівельно-монтажних роботах, допускаються до роботи тільки після інструктажу з техніки безпеки безпосередньо на робочому місці.

5.2 Правила охорони праці на майданчику

На будівельному майданчику повинні бути санітарно-побутові приміщення, виконані і обладнані відповідно до затверджених в установленому порядку норм з проектування побутових приміщень, будівель, здоровпунктів, пунктів харчування будівельно-монтажних організацій.

На кожному об'єкті повинні бути аптечки з медикаментами, набір фіксуємих шин та інші засоби для надання першої медичної допомоги постраждалим.

Розташування постійних і тимчасових транспортних шляхів, мереж електропостачання, кранів, механізованих установок, складських майданчиків і інших пристроїв має строго відповідати зазначеному в проекті.

На території будівництва повинні бути встановлені покажчики проїздів і проходів.

Небезпечні зони слід огороджувати або виставляти на їх кордоні попереджувальні написи і сигнали, видимі в денний і нічний час.

У темний час доби крім огорожі повинні бути виставлені світлові сигнали.

Робочі місця, в разі необхідності, повинні мати огорожі, захисні і запобіжні пристрої і пристосування.

Запобіжні пояси, що видаються робочим, повинні виготовлятися, випробовуватися і зберігатися відповідно до вимог ДБН.

При виникненні на будівельному майданчику небезпечних умов роботи люди повинні бути негайно виведені, а небезпечні місця огорожені.

Металеві частини (корпуса, конструкції) будівельних машин і механізмів з електроприводом повинні бути заземлені.

Тимчасову зовнішню відкриту проводку на будівельному майданчику слід виконувати ізольованим проводів на надійних опорах, щоб нижня точка дроти перебувала на висоті не менше 2,5 м над робочими місцями, 3,5 м - над проходами і 6,0 - над проїздами.

Силовий шланговий кабель, що підводить напругу до двигунів силових машин і механізмів, при їх роботі повинен вільно переміщатися і бути захищеним від механічних пошкоджень. Для переносних світильників напруга повинна бути не вище 25В.

Робота і переміщення будівельних машин поблизу ліній електропередач повинні проводитись під безпосереднім керівництвом інженерно-технічного працівника. Установлення стрілових самохідних кранів має провадитися так, щоб під час роботи відстань між поворотною частиною крана при будь-якому його положенні та будівлями, штабелями вантажів та іншими предметами, було не менше 1м.

Всі заходи, що стосуються роботи монтажних механізмів, в кожному конкретному випадку повинні бути узгоджені з усіма учасниками будівництва, службами охорони праці, а в окремих випадках - з інспекцією Держнагляддохоронпраці.

Проводити монтажні роботи на висоті при швидкості вітру 15 м / сек. і більше, грозі, тумані, що виключає видимість в межах фронту робіт, забороняється.

Очищення елементів конструкцій від бруду, і т.п. слід проводити на землі до їх підйому. Стропування елементів конструкцій виконуються інвентарними стропами і вантажозахоплювальними пристроями.

Елементи конструкції під час переміщення повинні утримуватися від розгойдування і обертання відтяжками - канатами з синтетичного матеріалу.

На монтажному майданчику повинен бути встановлений порядок обміну умовними сигналами між особами, керівними підйомом, і машиністів крана, а також робітниками на відтяжках.

Забороняється переміщати вантаж над працюючими внизу людьми і приміщеннями, де знаходяться люди. Швидкість руху автотранспорту у будівельних об'єктів не повинна перевищувати 10 км / год, а на поворотах і в робочих зонах кранів - 5км / ч.

Складування будівельних конструкцій і виробів по висоті не повинна перевищувати норм, передбачених відповідною главою ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці и промислова безпека в будівництві. Основні положення », ДБН Г. 1-4-95" Правила перевезення, Складування та зберігання матеріалів, виробів, конструкцій і устаткування в будівництві ".

Ходіння будівельників на будмайданчику дозволяється тільки за спеціально позначених і пішохідних доріжках.

До виробництва такелажних і монтажних робіт допускаються робітники, які пройшли спеціальне навчання за встановленою програмою і мають посвідчення.

Робітники повинні працювати в спецодезді, спецвзуття та касках.

На кранах слід позначити їх граничну вантажопідйомність.

Забороняється використовувати монтажні механізми для підйому людей, ставати під вантажами і перебувати в небезпечній зоні під час підйому вантажів і роботи кранів.

Траверси і інші такелажні пристрої для підйому вантажу повинні виключати можливість самовільного відчеплення і забезпечувати стійкість вантажу під час його підймання і переміщення.

Електричні і ручні лебідки, що застосовуються при монтажі, повинні, як правило, мати зубчасту передачу.

Застосовувати лебідки з фракційною або ремінною передачею допускається лише для підйому другорядних елементів конструкцій вагою менше 1 т і без заведення їх у висячому положенні.

Небезпечні зони роботи кранів повинні захищатися інвентарним огородженням по ДСТУ Б В.2.8-43: 2011 висотою 1,2 м з вивіскою попереджувальних знаків по ТБ №1.3 «Вхід (прохід) заборонено» та №2.7 «Обережно! Працює кран ». Одночасно виробництво робіт на різних відмітках по одній вертикалі не допускається.

До зварювальних робіт допускаються особи, які досягли 18 років, які пройшли спеціальне виробниче навчання, мають посвідчення на право виконання робіт.

5.3 Забезпечення пожежної безпеки на будівельному майданчику

Організація пожежної безпеки на будівельному майданчику є обов'язковою складовою підготовчих і основних будівельних робіт. До початку активної фази будівництва територія повинна бути обладнана комплектами первинних засобів пожежогасіння, інформаційними стендами та інструкціями щодо дій у разі виникнення пожежі.

На видимих місцях встановлюються щити з пожежним інвентарем, укомплектовані вогнегасниками, ящиками з піском, лопатами, баграми та іншими засобами ліквідації займання.

У випадку виникнення пожежної ситуації першочерговими діями персоналу є оперативне повідомлення пожежно-рятувальної служби за номером 101 та початок використання доступних первинних засобів пожежогасіння до прибуття спеціальних підрозділів. Своєчасність реагування значною мірою залежить від чіткої організації пожежних постів і розташування інвентарю в безпосередній доступності.

Розміщення вогнегасників, пожежних щитів та ємностей з водою має виконуватися відповідно до встановлених вимог. Територія зберігання пожежного інвентарю повинна бути вільною від захаращення, а маршрути евакуації та підходи до вогнегасників — добре видимими та освітленими.

Перевірка придатності вогнегасників, їх тиску та цілісності корпусу здійснюється регулярно відповідальними особами.

З метою профілактики займання на будівельному майданчику забороняється самовільне складування горючих матеріалів, використання відкритого вогню без дозволу, а виконання вогневих робіт допускається лише за нарядом-допуском із застосуванням спеціальних захисних заходів. Контейнери з ЛЗР (лакофарбові матеріали, розчинники, пальне) повинні зберігатися в металевих шафах або відокремлених тимчасових приміщеннях, обладнаних вентиляцією та захистом від прямого сонячного випромінювання.

Куріння дозволене лише у спеціально відведених і позначених місцях, розташованих на безпечній відстані від місць зберігання горючих матеріалів. Такі місця повинні бути обладнані урнами з негорючих матеріалів та попільницями.

Важливим елементом системи пожежної безпеки є проведення інструктажів для всіх працівників, які перебувають на будівельному майданчику. Первинний, повторний та позаплановий інструктаж проводиться відповідно до внутрішнього регламенту та містить інформацію про правила поведінки у разі пожежі, порядок евакуації та використання вогнегасників.

Для підтримання належного рівня пожежної безпеки на майданчику організовується систематичний контроль за станом електромереж і тимчасових електроцифтів. Пошкоджені кабелі, неізолювані з'єднання та перевантаження електроліній становлять підвищену небезпеку займання, тому їх технічний стан повинен перевірятися регулярно, а ремонт — виконуватися тільки кваліфікованим персоналом.

На території будівництва також забезпечують наявність джерел води, доступних для пожежного використання. Якщо поблизу немає постійних гідрантів, на майданчику встановлюють резервуари або бочки з водою в місцях, до яких легко дістатися пожежній техніці.

Загальна система пожежної безпеки передбачає створення умов для безпечної евакуації людей у разі загоряння.

Дотримання цих вимог забезпечує мінімізацію ймовірності виникнення пожежі та гарантує можливість оперативної ліквідації займання без значних матеріальних втрат і загрози для працівників. Система пожежної безпеки повинна діяти безперервно протягом усього періоду будівництва, незалежно від етапу робіт або сезону.

5.4 Охорона навколишнього середовища

При виконанні будівельних робіт необхідно дотримуватися вимог захисту навколишнього середовища, встановлені законодавством про охорону природи. В обов'язок будівельним організаціям ставиться обов'язкове дотримання меж, відведених під будівництво.

Забороняється спалювання всіх відходів, що забруднюють повітряний простір. При виробництві робіт вживати заходів щодо запобігання неорганізованого випуску води з будівельного майданчика. Не допускати вирубки деревно-чагарникової рослинності без спеціального дозволу, що не входять в зону будівельного майданчика.

Не допускати витоку бетону і розчину при доставці його на об'єкт. Приймання бетону здійснювати тільки на спеціально відведених майданчиках, покритих дорожніми плитами. Злив пально-мастильних матеріалів здійснювати в спеціально відведені, затверджені і обладнані для цих цілей місця.

На час будівельних робіт не загазовувати навколишнього середовища, не розпалювати багаття та не допускати розведення відкритого вогню. Робочі місця повинні мати інвентарні контейнери для побутового та будівельного сміття. Перевезення сипучих і пильних матеріалів повинно здійснюватися в закритих транспортних засобах.

Необхідно проводити очищення від бруду будівельні машини і автомобільний транспорт перед виїздом за територію будівництва. Організація, що виконує роботи, повинна забезпечувати прибирання всієї території будівельного майданчика і п'ятиметрової прилеглої зони. Побутове та будівельне сміття повинен вивозитися своєчасно у строки та в порядку, встановленому органом місцевого самоврядування.

На території будівельного майданчика суворо заборонено спалювання горючих відходів і будівельного сміття та захоронення бракованих будівельних елементів та сміття.

Після закінчення будівництва:

- прибираються тимчасові будівлі і споруди, інвентарні огороження;
- прибирають будівельне сміття, всі відходи для подальшої утилізації.

З метою максимального скорочення шкідливого впливу процесів виробництва будівельно-монтажних робіт на навколишнє середовище у проекті передбачаються заходи, що забезпечують в процесі будівництва охорону повітряного басейну, водних ресурсів і зниження рівня шуму.

Класифікація заходів з охорони навколишнього середовища в процесі виконання будівельно-монтажних робіт і фактори ефективності заходів наведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Ефективність заходів забезпечення охорони НС

№	Найменування заходів	Фактори ефективності заходів	
		<i>Екологічні</i>	<i>Економічні</i>
1	2	3	4
1	Своєчасне і якісне влаштування постійних і тимчасових під'їзних поза- і внутрішньо майданчикових автодоріг	Зменшення площ руйнованої природної поверхні з рослинним покривом, запобігання повітряної та водної ерозії, зменшення запилення середовища	Зниження витрат на експлуатацію транспорту і скорочення втрат перевезених вантажів

1	2	3	4
2	Транспортування товарного бетону і розчину централізовано в автосамоскидах з закритим кузовом	Усунення забруднення ґрунту	Скорочення витрат матеріалів і зниження витрат на транспортування і навантажувальні роботи
3	Транспортування бітумних в'язучих на майданчик автогідронаторами	Зменшення забруднення навколишнього середовища	Зниження собівартості будівництва
4	Транспортування та зберігання сипучих матеріалів, дрібно штучних матеріалів (плитка і т.п.) в контейнерах	Усунення забруднення ґрунту, зменшення запилення середовища	Скорочення витрат матеріалів і зниження витрат на транспортування і навантажувальні роботи
5	Використання металевих скриньок для зберігання товарного бетону і розчину	Усунення забруднення ґрунту відходами	Скорочення витрат матеріалів
6	Оснащення робочих місць і будівельних майданчиків інвентарними контейнерами для збору побутових і будівельних відходів	Усунення забруднення довкілля	Скорочення витрат будматеріалів
7	Злив паливно-мастильних матеріалів в спеціально відведені місця з подальшою утилізацією і очищенням	Усунення забруднення ґрунту	Скорочення витрат на паливно-мастильні матеріали
8	Масла від всіх агрегатів і механізмів збираються в спеціальні ємкості і відправляються на регенерацію	Усунення забруднення довкілля	Скорочення витрат на придбання нових масел

Використований в будівництві автотранспорт і дорожньо-будівельна техніка повинні відповідати чинним нормам, правилам і стандартам в частині: - викиду вихлопних газів, токсичних продуктів неповного згорання палива і аерозолів; - шуму працюючого двигуна і ходової частини.

Викиди забруднюючих речовин, що надходять в атмосферне повітря при проведенні будівельно-монтажних робіт, носять тимчасовий характер, і після закінчення будівництва перестануть впливати на навколишнє середовище.

РОЗДІЛ 6. НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ

Будівельна галузь відзначається значними масштабами впливу на довкілля. За глобальними оцінками, будівництво споживає близько 36% світового кінцевого енергоспоживання і генерує до 40% пов'язаних з енергією викидів CO₂. Серед основних екологічних проблем, пов'язаних із будівельним виробництвом, – високе споживання енергії, великі обсяги викидів парникових газів, зміни землекористування, забруднення водного та повітряного середовища, а також значне утворення відходів. Негативні чинники проявляються протягом усього життєвого циклу будівельного проєкту – від видобутку сировини і виробництва матеріалів до транспортування, безпосередньо будівельно-монтажних робіт, експлуатації об'єкта, а згодом його демонтажу чи утилізації. Таким чином, актуальним є завдання оцінити та мінімізувати техногенний вплив будівництва на навколишнє середовище.

Розділ присвячено саме цій проблематиці, з використанням проєкту будівництва крематорію в Запорізькій області як узагальненого прикладу.

Представлено уточнену класифікацію чинників впливу, запропоновано методику інтегральної оцінки сукупного техногенного навантаження та сформульовано базові принципи удосконалення моделі взаємодії будівництва з довкіллям.

6.1 Уточнена класифікація чинників впливу будівельного виробництва на довкілля

Для системного аналізу екологічних наслідків будівництва необхідно чітко визначити та класифікувати чинники, що генерують вплив на навколишнє середовище. Традиційно такі чинники поділяють за природою впливу (фізичні, хімічні, біологічні), за фазами життєвого циклу (підготовчі роботи, власне будівництво, експлуатація, ліквідація) або за компонентами

довкілля (атмосферне повітря, водне середовище, ґрунти, біота тощо). В межах цього дослідження проведено уточнення класифікації, яке враховує **характер** впливу та стадію реалізації проєкту, а також специфіку об'єкта (крематорій), що зумовлює появу окремих унікальних факторів.

1) Чинники ресурсного споживання та землекористування.

Будівництво потребує значних обсягів природних ресурсів – земельних площ, матеріалів, води, енергії тощо. Освоєння території під забудову веде до відчуження земель і трансформації ландшафтів, що може супроводжуватися вирубкою зелених насаджень та втратою місць існування живих організмів.

Використання будматеріалів пов'язане з вичерпуванням корисних копалин (піску, щебеню, глини, руди для металу тощо) та енергоресурсів. Так, виробництво цементу, сталі, цегли та інших матеріалів є енергоємними процесами і значною мірою визначає **«втілений»** вплив будівлі на клімат (близько 8% глобальних викидів CO₂ припадає лише на цемент). Отже, до цієї категорії належать фактори, що обумовлюють **ресурсне навантаження** на довкілля: вилучення природних матеріалів, споживання енергії (переважно згоряння палива) та води в процесі будівництва й виготовлення конструкцій. У випадку крематорію специфічним ресурсним чинником є **пальне для спалювання** (природний газ або інше), яке витрачається під час експлуатації кремаційної печі і таким чином підвищує загальне енергоспоживання об'єкта.

2) Чинники забруднення та відходів. Група охоплює всі види викидів і скидів, які виникають у процесі будівництва та функціонування об'єкта. До них належать викиди забруднюючих речовин в атмосферу, скиди у ґрунт і водойми, а також утворення твердих відходів. Будівельні роботи традиційно спричиняють значне запилення повітря (утворення будівельного пилу), викиди вихлопних газів від роботи будівельної техніки, можливе забруднення ґрунтів та поверхневих вод будмайданчика нафтопродуктами чи хімічними добавками.

На етапі зведення крематорію діятимуть типові для будівництва забруднювальні фактори: пил від земляних робіт, викиди дизельних двигунів

екскаваторів і генераторів (оксиди азоту, чадний газ, сажа тощо), шумові та вібраційні впливи (про них – у наступному пункті).

Експлуатація крематорію додає нові джерела техногенного навантаження: процес кремації генерує викиди від спалювання органічних речовин. Зокрема, під час роботи сучасної газової кремаційної установки в атмосферу можуть надходити типові продукти горіння палива та біомаси – чадний газ (CO), оксиди азоту (NO_x), оксид сірки (SO₂), леткі органічні сполуки (ЛОС), а також дрібнодисперсний пил.

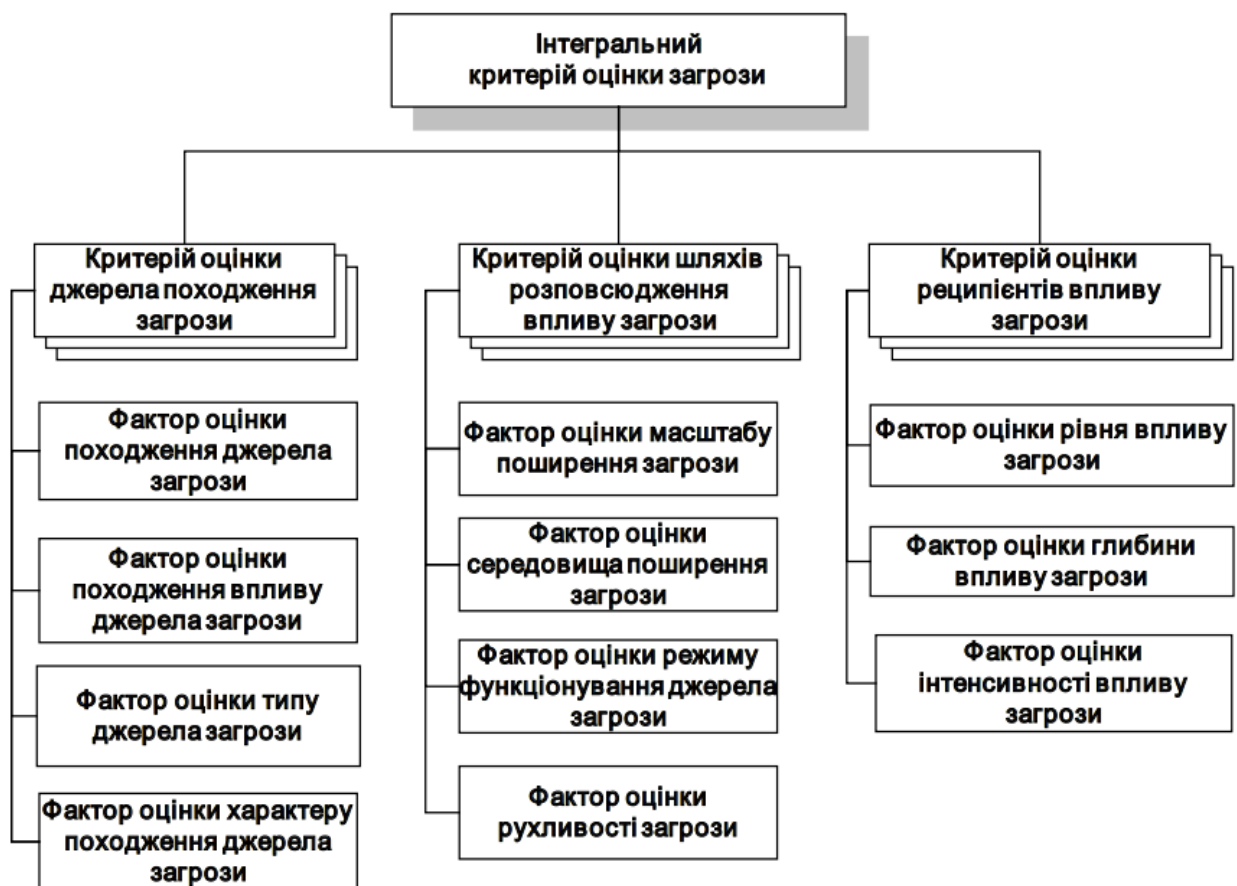


Рисунок 6.1 – Ієрархічна модель оцінювання техногенного впливу [32]

Окрім цих звичних забруднювачів, кремація тіла вносить специфічні шкідливі домішки: при неповному згорянні утворюються поліциклічні ароматичні вуглеводні, діоксини та фурани, а з випаровуванням ртуті з зубних пломб – пари важких металів (ртуть та ін.).

Саме дрібні тверді частки і високо-токсичні стійкі органічні сполуки (діоксини, фурани) та ртуть вважаються найбільш небезпечними з точки зору впливу на здоров'я людини і екосистем.

Таким чином, сукупний вплив цієї групи чинників проявляється через хімічне навантаження на довкілля: забруднення атмосферного повітря, водних об'єктів, ґрунтів, а також накопичення відходів. Будівництво традиційно генерує великі обсяги твердих відходів – обрізки матеріалів, пакування, будівельне сміття, а на стадії знесення – уламки конструкцій (бетон, цегла, дерево, метал, ізоляція тощо). Без належної утилізації ці відходи потрапляють на полігони і створюють додаткове навантаження на середовище.

У проєкті крематорію також утворюватимуться відходи – як будівельні (на етапі зведення), так і експлуатаційні (наприклад, фільтри очищення димових газів, зола та шлак від кремації). Важливо підкреслити, що сучасні технології дозволяють суттєво знижувати рівень забруднення: крематорії обладнуються системами очищення димових газів (фільтрації пилу, нейтралізації кислотних компонентів, поглинання ртуті активованим вугіллям тощо). Однак навіть за ефективної роботи очисного обладнання повністю уникнути викидів неможливо, тому цей фактор залишається ключовим при екологічній оцінці проєкту.

3) Фізичні та біофізичні чинники. Окрім хімічного забруднення, будівництво впливає на довкілля фізичними факторами. До них належать шумове навантаження, вібрація ґрунту, ультразвукові коливання від роботи механізмів, теплові викиди та випромінювання, світлове забруднення тощо. Під час зведення будь-яких споруд застосовується будівельна техніка, що створює інтенсивний шум і вібрацію (робота екскаваторів, бурових установок, вантажного транспорту, відбійних молотків та ін.).

Надмірний шум шкодить не тільки людям (будівельникам і мешканцям прилеглих територій), але й дикій фауні, спричиняючи стрес у тварин та

птахів. Вібрація може призводити до ущільнення або, навпаки, розпушення ґрунтів, впливати на підземні води.

У контексті крематорію під час його експлуатації також можливі фізичні впливи: шум від роботи печі та вентиляційних систем, який може викликати занепокоєння у населення, якщо об'єкт розташовано поблизу житлової зони; локальне підвищення температури повітря біля труби викиду гарячих газів; нічне освітлення об'єкта, яке потенційно створює світлове забруднення. До біофізичних факторів можна віднести вплив на живі організми через зміну середовища: наприклад, пил і забруднення здатні пригнічувати ріст рослин, а яскраве освітлення вночі – дезорієнтувати комах. Хоча ці чинники часто мають локальний характер і не є летальними, вони впливають на якість навколишнього середовища. Особливо це стосується урбанізованих територій, де шум і штучне світло вже є стійкими подразниками – додаткове їх підсилення небажане.

4) Чинники біоекологічних змін. До окремої категорії можна віднести ті наслідки будівництва, що проявляються у довготривалих змінах екосистем. Масштабні проекти (наприклад, дороги, греблі, промислові об'єкти) призводять до втрати біорізноманіття через знищення природного середовища, фрагментацію біотопів, порушення міграційних шляхів тварин.

Будівництво крематорію – об'єкта відносно невеликого за площею – не матиме значного впливу на регіональне біорізноманіття, якщо обрано вже порушену або антропогенно трансформовану ділянку.

Втім, навіть в такому разі можуть виникнути локальні екологічні зміни: наприклад, знищення ґрунтового покриву й рослинності на території під забудову, що зменшує поглинання пилу та парникових газів рослинами; можливе витіснення дрібних тварин (земноводні, плазуни, птахи) з району будівництва через шум і рух техніки; ризик ерозії ґрунтів після зняття рослинного шару. Тому до уваги слід брати й відновлювальні заходи – рекультивацію і озеленення території по завершенні будівництва, що частково компенсує біоекологічні втрати.

Підсумовуючи, уточнена класифікація охоплює чотири основні групи чинників: ресурсно-технічні, забруднювальні (емісійні), фізичні та біоекологічні. Кожна група поєднує родинні за природою впливи, які проявляються на різних етапах реалізації проекту. На прикладі крематорію простежується важливість урахування специфічних факторів (емісії від процесу кремації, потреба в особливих фільтрах тощо) у рамках загальної системи впливів. Запропонована класифікація створює основу для подальшої інтегральної оцінки – вона дозволяє впорядкувати інформацію про впливи та не пропустити жодного з критичних чинників при аналізі екобезпеки проекту.

3.1.1 Аналіз літератури за тематикою дослідження

Дослідження методики оцінки впливу різних варіантів конструктивних матеріалів будівлі за допомогою інтеграції інформаційного моделювання будівель та аналізу життєвого циклу [33]. Показано, що поєднання цифрового моделювання з екологічними розрахунками дозволяє автоматизувати оцінку та обирати більш екологічно прийнятні рішення.

У статті [34] проаналізовано ключові екологічні впливи масштабних інфраструктурних проектів (дефорастація, втрата середовищ існування, ерозія ґрунтів, забруднення повітря і води, викиди парникових газів) та підкреслено важливість ґрунтовних оцінок впливу і стратегій пом'якшення. Розглянуто рамкові методи EIA/SEA, використання ГІС-технологій для моніторингу, заходи зі сталого будівництва (зелені матеріали, відновлювана енергія, очищення стоків) і значення залучення зацікавлених сторін. Зроблено висновок про необхідність холістичного підходу, що враховує екологічні аспекти на кожному етапі розвитку проект..

В науковій праці [35] Узагальнено, що будівельна галузь є значним чинником глобального впливу на довкілля, відповідальним за високі обсяги енергоспоживання та викидів парникових газів, зміну земельних угідь, забруднення води і повітря, утворення відходів. Визначено основні джерела

цих впливів на різних стадіях життєвого циклу – від видобутку матеріалів до експлуатації та знесення споруд. Наголошено на ролі методології LCA у кількісній оцінці впливів та важливості впровадження сталих матеріалів і «зелених» технологій для їх пом'якшення. Зроблено висновок, що рішення, прийняті на ранніх етапах проєктування (вибір матеріалів, технологій) та ефективна нормативна база суттєво впливають на екологічний слід проєкта, а впровадження політик сталого будівництва є необхідною умовою переходу до екологічно безпечного містобудування.

6.2 Методика інтегральної оцінки техногенного впливу

Комплексність впливів будівництва на довкілля ускладнює їхню кількісну оцінку – адже різні фактори вимірюються у різних одиницях (тонни викидів, децибели шуму, площа вилучених земель тощо) і мають різну значущість. Для прийняття зважених рішень потрібна інтегральна методика оцінювання, що враховує сукупний ефект усіх чинників. У сучасній практиці використовуються два взаємодоповнюючі підходи до оцінки екологічного впливу проєктів: оцінка впливу на довкілля (ОВД / EIA) та аналіз життєвого циклу (LCA).

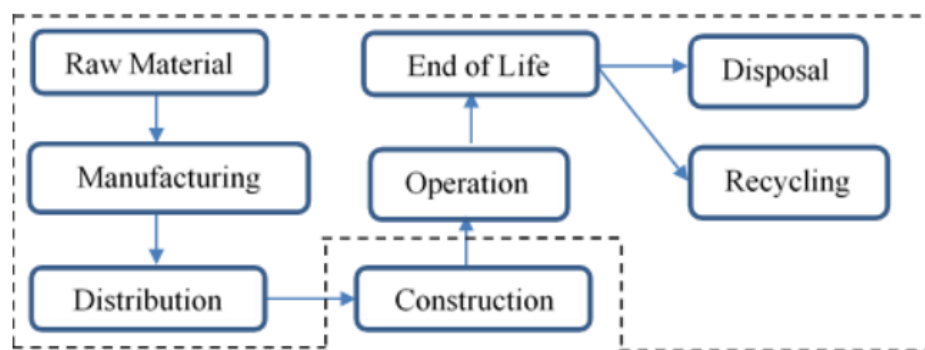


Рисунок 6.2 – Загальний життєвий цикл будівельних матеріалів [33]

Процедура ОВД (environmental impact assessment) передбачає всебічний аналіз потенційних наслідків ще на стадії планування проєкту,

залучення громадськості та розробку заходів з пом'якшення впливів. Цей інструмент дозволяє виявити й спрогнозувати небажані наслідки до початку будівництва та обґрунтувати рішення щодо доцільності проєкту чи необхідності коригувальних дій. LCA (life cycle assessment), своєю чергою, фокусується на кількісному оцінюванні сукупного впливу *продукції або процесу* за весь цикл – від видобутку сировини до кінцевої утилізації. У галузі будівництва LCA широко застосовується для вибору екологічно кращих матеріалів і технологій, оптимізації проєктних рішень та оцінки сталості будівель.

Проте класичний LCA-аналіз зорієнтований головно на показники матеріально-енергетичних витрат і емісій, тоді як ОВД охоплює також соціально-екологічні аспекти (вплив на населення, ландшафт, культурну спадщину тощо) та передбачає розробку заходів з пом'якшення.

У межах методології LCA після визначення цілей і меж дослідження виконується інвентаризаційний аналіз (LCI), який включає збір даних про всі матеріальні та енергетичні потоки, процеси й викиди протягом життєвого циклу будівельного продукту. Для дослідження порівнюються дві групи стінових матеріалів: тип А (сучасні огорожувальні системи, залізобетон, оздоблення) та тип В (залізобетон, цегла, кераміка, метал) (рис. 6.3).

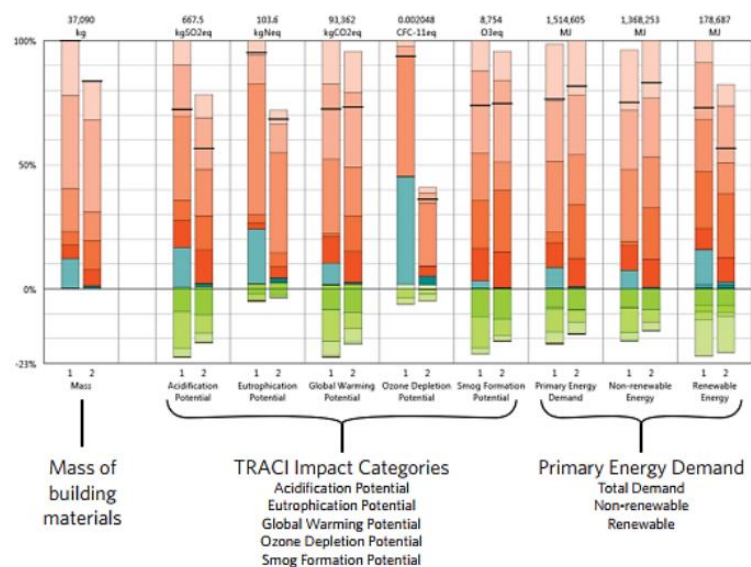


Рисунок 6.3 – Графік оцінки впливу (LCA) [33]

На етапі оцінки впливів виконується кількісне визначення потенційних екологічних ефектів за категоріями (GWP, AP, POCP, споживання енергії тощо), що відображається у вигляді діаграм. Фаза інтерпретації узагальнює результати LCI та оцінки впливів для формування висновків і рішень щодо вибору матеріалів, забезпечуючи зв'язок між будівельними технологіями та їх екологічними наслідками.

З метою інтегральної оцінки техногенного навантаження в рамках даного дослідження запропоновано комбіновану методику, що поєднує переваги згаданих підходів. Методика складається з декількох етапів.

По-перше, виконується ідентифікація усіх релевантних факторів впливу – на основі класифікації, розглянутої у розділі 3.1, формується повний перелік потенційних впливів проєктованого об'єкта на довкілля. Для кожного фактору визначається, на яких стадіях життєвого циклу він проявляється (наприклад, викиди пилю – в фазі будівництва; викиди діоксинів – лише при експлуатації крематорію; шум – і при будівництві, і при роботі підприємства тощо).

Зручним інструментом для такої систематизації є матриця впливів, подібна до матриці Леопольда, яка співвідносить види діяльності (горизонталь) з компонентами довкілля або типами впливів (вертикаль). У нашому випадку до переліку видів діяльності входитимуть етапи та процеси: підготовка території, земляні роботи, зведення будівель і монтаж обладнання, випробування та пусконаладжувальні роботи, експлуатація крематорію (процеси спалювання, технічне обслуговування), виведення з експлуатації (демонтаж).

По вертикалі матриці зазначаються ключові показники стану довкілля: якість повітря, водні ресурси, ґрунти, біота, кліматичні фактори, акустичний комфорт, землекористування та інші. На перетині рядка і стовпця фіксується факт наявності впливу певного процесу на відповідний компонент довкілля.

Така матриця слугує *чек-листом*: вона гарантує, що жоден істотний аспект не буде випущено з уваги при подальшій оцінці.

По-друге, проводиться кількісна оцінка величини впливів за кожним із виділених чинників. Для цього використовуються результати розрахунків або експертних оцінок. Частково інформацію надають типові для LCA показники: наприклад, обсяг викидів CO₂ при виробництві тонни цементу чи сталі, витрати води на виготовлення 1 м³ бетону, кількість пилу, що утворюється при знесенні будівлі заданого об'єму, тощо.

Сучасні цифрові засоби можуть суттєво полегшити цей етап. Зокрема, інтеграція BIM-технологій із модулями LCA дозволяє автоматизувати процес отримання екологічних показників з моделі будівлі.

Прикладом є програмні додатки на зразок Tally для Revit, які на основі BIM-моделі будівлі здійснюють оцінку життєвого циклу матеріалів і будівельних елементів і надають кількісні показники впливу (викиди парникових газів, потенціал кислотних дощів, індекс токсичності тощо) для порівняння альтернатив. У даному проекті крематорію можна, наприклад, порівняти екологічний профіль різних конструктивних рішень (традиційний залізобетон vs. металокаркас, вид опалення тощо) і вибрати кращий за сумарними показниками.

Окрім розрахункових методів, важливу роль відіграє експертна оцінка – фахівці-екологи можуть бально оцінити значущість кожного впливу за шкалою (скажімо, 0 – немає впливу, 1 – незначний, 5 – середній, 10 – дуже сильний вплив). Така експертна шкала використовується, щоб врахувати якісні аспекти, які важко формалізувати (наприклад, естетичний вплив на ландшафт або соціальну напруженість у разі будівництва крематорію поблизу житлової зони).

По-третє, здійснюється інтегрування (агрегація) показників з метою отримання єдиного інтегрального індексу екологічного впливу. На цьому етапі усі кількісні оцінки потрібно привести до співставного вигляду. Один з підходів – застосувати функцію бажаності Харрінгтона, що переводить

кожний показник впливу в безрозмірні величини на шкалі від 0 до 1 (де 1 відповідає допустимому або нульовому впливу, а 0 – критичному рівню). Інший підхід – нормування відносно гранично допустимих концентрацій або нормативів: наприклад, фактичні рівні шуму діляться на встановлений санітарний норматив, обсяг викидів – на відповідний гранично допустимий викид тощо. В результаті отримуються коефіцієнти небезпечності для кожного фактору (>1 означає перевищення норми, $=1$ – на межі норми, <1 – в межах норми).

Далі необхідно зважити впливи за значущістю. Можна використати систему вагових коефіцієнтів, що відображають пріоритетність охорони того чи іншого компонента довкілля (скажімо, у водозабірній зоні вплив на воду матиме більшу вагу, ніж на повітря; біля заповідника – вплив на біоту є критичним тощо). Вагові коефіцієнти також можуть бути визначені експертним шляхом або випливати з аналізу наслідків: наприклад, для крематорію вплив на повітря (через токсичність викидів) варто оцінити вищим коефіцієнтом, ніж вплив на ґрунт, оскільки основні ризики пов'язані саме з атмосферним забрудненням.

Після нормування і зважування здійснюється підсумовування (або інша операція згортки даних) – так обчислюється інтегральний показник. У деяких дослідженнях, зокрема при оцінці дорожніх проєктів, пропонується удосконалена матриця Леопольда саме для отримання інтегральної оцінки: у клітинках матриці фіксуються бальні значення впливу, які потім агрегуються математично. Наш підхід є розвитком цієї ідеї з застосуванням кількісних розрахунків LCA та нормування за екологічними стандартами.

По-четверте, інтерпретуються результати інтегральної оцінки та формулюються рекомендації. Сам по собі отриманий інтегральний показник (наприклад, у вигляді сумарного бала або умовного «індексу екологічної безпеки») мало про що говорить без контексту. Тому на завершальному етапі його слід порівняти з базовими сценаріями або альтернативами: наскільки він нижчий за аналогічний показник для типового об'єкта

(наприклад, чи є наш спроектований крематорій екологічно безпечнішим порівняно зі старими крематоріями або з альтернативою поховання тіл у ґрунті); чи відповідає значення індексу прийнятним критеріям (можливо, встановленим регуляторно) і т.д.

Також інтегральна оцінка дає змогу виявити домінуючі чинники – наприклад, якщо з усіх складових найбільший внесок у екологічний індекс дає емісія діоксинів, то основні зусилля з пом'якшення треба спрямувати на вдосконалення системи очищення газів. У нашому випадку, провівши інтегральний розрахунок для проєкту крематорію, можна кількісно порівняти кілька варіантів (різні технології кремації, різні проєктні рішення щодо ізоляції, різне планування території тощо) і обрати оптимальний з позиції мінімального сумарного впливу. Таким чином, застосована методика перетворює різномірні дані про впливи у зрозумілий інтегрований показник, що є основою для ухвалення науково обґрунтованих інженерних та управлінських рішень.

Висновки до підрозділу 3.2. Запропонована методика інтегральної оцінки техногенного впливу будівництва на довкілля комбінує кількісний аналіз (LCA, нормування за екостандартами) з комплексним підходом ОВД. Вона передбачає ідентифікацію всіх факторів впливу, їх кількісну оцінку, нормування та агрегування в єдиний індекс.

На прикладі крематорію така методика дозволяє врахувати як прямі впливи (викиди забруднень, шум), так і опосередковані ефекти (споживання енергії, вплив на клімат) протягом усього життєвого циклу об'єкта. Інтегральний показник дає можливість об'єктивно порівняти екологічну прийнятність різних проєктних рішень і визначити, які саме фактори найбільше впливають на довкілля. Це, своєю чергою, створює наукову основу для розробки цільових заходів із зменшення навантаження – що і є предметом наступного підрозділу.

6.2.1 Математичне моделювання інтегрального показника екологічного впливу будівництва

Для практичної інженерної оцінки доцільно застосувати спрощену математичну модель інтегрального показника екологічного впливу будівництва, що агрегує основні види навантажень у безрозмірний індекс. Запропонуємо три узагальнені часткові індекси: за забрудненням атмосферного повітря, шумовим навантаженням та утворенням твердих відходів. Тоді інтегральний показник можна подати у вигляді (6.1):

$$I_{\text{екол}} = w_{\text{пов}} \times k_{\text{пов}} + w_{\text{ш}} \times k_{\text{ш}} + w_{\text{відх}} \times k_{\text{відх}} \quad (6.1)$$

де $k_{\text{пов}}$ – нормований індекс забруднення повітря;

$k_{\text{ш}}$ – нормований індекс шумового навантаження;

$k_{\text{відх}}$ – нормований індекс утворення будівельних відходів;

$w_{\text{пов}}, w_{\text{ш}}, w_{\text{відх}}$ – вагові коефіцієнти, (важливість відповідного виду впливу), причому (6.2):

$$w_i = \frac{m_i}{k_i} \quad (6.2)$$

Нормування часткових індексів виконується як відношення фактичного значення показника до допустимого (або базового) для об'єкта даного типу (6.3):

$$k_{\text{пов}} = \frac{M_{\text{пов}}}{M_{\text{пов}}^{\text{доп}}}, k_{\text{ш}} = \frac{L_{\text{екв}}}{L_{\text{доп}}}, k_{\text{відх}} = \frac{M_{\text{відх}}}{M_{\text{пов}}^{\text{доп}}} \quad (6.3)$$

де $M_{\text{пов}}$ – розрахункова (або вимірjana) маса викидів забруднюючих речовин в атмосферу за розрахунковий період, кг;

$M_{\text{доп}}^{\text{пов}}$ – умовно допустима (нормативна або базова) маса викидів, кг;

$L_{\text{євр}}$ – еквівалентний рівень шуму на межі майданчика, дБА;

$L_{\text{доп}}$ – допустимий санітарний рівень шуму, дБА;

$M_{\text{відх}}$ – фактична маса будівельних відходів за період, т;

$M_{\text{відх}}^{\text{доп}}$ – допустимий або плановий ліміт відходів, т.

Якщо $k \leq 1$, відповідний вид впливу знаходиться в межах заданого нормативу; $k > 1$ свідчить про перевищення допустимого рівня.

Розглянемо умовний приклад будівництва громадської будівлі (крематорію). Для розрахункового періоду маємо:

Розрахункові викиди пилу та вихлопних газів від техніки становлять $M_{\text{пов}} = 40$ кг. Допустиме (базове) значення для об'єктів такого типу приймаємо $M_{\text{пов}}^{\text{доп}} = 80$ кг.

Тоді:

$$k_{\text{пов}} = \frac{40}{80} = 0.50$$

Еквівалентний рівень шуму на межі майданчика становить

$L_{\text{єкв}} = 73$ дБА при допустимому рівні

$L_{\text{доп}} = 70$ дБА.

Тоді:

$$k_{\text{ш}} = \frac{73}{70} \approx 1.04$$

Маса будівельних відходів становить

$M_{\text{відх}} = 10$ т при допустимому плановому ліміті

$M_{\text{відх}}^{\text{доп}} = 20$ т. Тоді:

$$k_{\text{відх}} = \frac{10}{20} = 0.50$$

Припустимо, що для даного об'єкта вплив на повітря є найважливішим (через токсичність викидів), шум — менш важливий, а відходи — найменш критичні. Вибираємо вагові коефіцієнти:

$$w_{\text{пов}} = 0.50,$$

$$w_{\text{шум}} = 0.30,$$

$$w_{\text{відх}} = 0.20.$$

Тоді інтегральний екологічний показник становитиме:

$$I_{\text{екол}} = 0.50 * 0.50 + 0.30 * 1.04 + 0.20 * 0.50$$

$$I_{\text{екол}} = 0.25 + 0.312 + 0.10 \approx 0.662.$$

Якщо за умовно допустимий інтегральний рівень прийняти $I_{\text{еколог}}^{\text{доп}} = 1.0$, то значення $I_{\text{еколог}} \approx 0.66$ свідчить, що сумарний вплив будівництва не перевищує прийнятого порогу. Аналіз часткових індексів показує, що основний внесок у інтегральний показник дає шумовий вплив ($k_{\text{ш}} > 1$), тоді як викиди та відходи перебувають на рівні половини допустимих значень.

Запропонована модель дає змогу порівнювати альтернативні варіанти організації будівництва за значенням $I_{\text{екол}}$ і обирати рішення з мінімальним сумарним впливом, а також кількісно обґрунтовувати необхідність додаткових природоохоронних заходів.

6.3 Принципи удосконалення моделі взаємодії будівництва з навколишнім середовищем

На основі проведеного аналізу можна сформулювати базові принципи, дотримання яких дозволить зменшити негативний вплив будівельного виробництва на довкілля та покращити **модель взаємодії** між будівництвом і

природним середовищем. Під моделлю взаємодії мається на увазі система взаємовпливів: з одного боку, будівництво впливає на природу (ресурсоспоживання, забруднення), а з іншого – стан довкілля впливає на умови будівництва та здоров'я людей. Удосконалення цієї моделі означає перехід до більш **сталого, збалансованого підходу**, за якого потреби розвитку інфраструктури узгоджуються з екологічними обмеженнями. Нижче окреслено ключові принципи такого підходу.

6.3.1 Принцип інтеграції екологічних міркувань на всіх етапах життєвого циклу

Екологічна складова повинна враховуватися починаючи з ранніх фаз проєкту – від вибору ділянки та розробки проєктної документації до демонтажу споруди після завершення її експлуатації. Це означає, що *кожне рішення* – планування території, вибір матеріалів, технологій, графік виконання робіт – приймається з урахуванням можливих наслідків для довкілля.

Такий проактивний підхід відповідає сучасній концепції сталого розвитку і підтримується на міжнародному рівні, зокрема у рамках Цілей сталого розвитку ООН (SDG 11 «Сталі міста та громади», SDG 12 «Відповідальне споживання і виробництво», SDG 13 «Боротьба зі зміною клімату»).

Для практичної реалізації цього принципу в будівництві впроваджується екологічний менеджмент проєктів: проводяться стратегічні екологічні оцінки на стадії планування, інтегруються розділи ОВД у проєктну документацію, залучаються екологи до команди проєкту. У випадку крематорію принцип інтеграції проявляється, наприклад, у ретельному виборі місця будівництва (щоб мінімізувати вплив на житлову забудову та екосистеми), прогнозуванні розсіювання викидів ще на етапі проєкту і закладенні технологій очищення, що відповідають найсуворішим стандартам.

Загалом, реалізація цього принципу забезпечує цілісність моделі взаємодії: довкілля розглядається не як перешкода, а як рівноправний фактор, що визначає параметри будівництва.

6.3.2 Принцип ресурсоефективності та «зелений» будівельний підхід

Зменшення екологічного навантаження значною мірою досягається за рахунок ощадливого використання ресурсів і впровадження чистих технологій. Суть цього принципу – *будувати, споживаючи менше і виробляючи менше забруднень*. Практично це означає: максимальне використання **енергоефективних рішень** у будівництві та експлуатації (утеплені огорожувальні конструкції, енергоощадне обладнання), застосування **відновлюваних джерел енергії** (сонячні панелі, теплові насоси) замість викопного палива, вибір **екологічно чистих та поновлюваних матеріалів** з низьким вуглецевим слідом, повторне використання та переробка матеріалів по можливості.

У сучасній теорії і практиці ці підходи отримали назву “зелене будівництво” (green building) та циркулярна економіка в будівництві. Наприклад, **принцип повторного використання** рекомендує замість знесення старих будівель і відправлення матеріалів на звалище – реконструювати або рецикувати їх. **Принцип заміщення матеріалів** закликає замінювати традиційні матеріали менш шкідливими: деревина з відповідально керованих лісів може частково замінити енергоємний залізобетон; вторинний щебінь з будівельних відходів – замінити природний, тощо. Дослідження показують, що інновації у матеріалах (наприклад, використання шлаків металургії замість природного каменю у бетоні) можуть істотно скоротити викиди CO₂ та інші впливи без шкоди для якості конструкцій. Для крематорію ресурсоефективність може виражатися у встановленні економайзерів, що використовують тепло від спалювання для

обігріву приміщень (рекуперация тепла), використанні сучасних ізоляційних матеріалів, які зменшують втрати тепла, та оптимальному плануванні процесів кремації, щоб уникати холостих простоїв печі. Загалом цей принцип зменшує **«енергетичний і матеріальний портрет»** будівництва, тим самим прямо скорочуючи викиди та відходи.

6.3.3 Принцип запобігання та мінімізації забруднень (принцип найкращих доступних технологій)

Один з наріжних принципів екологічної безпеки – *краще не допустити забруднення, ніж потім його усувати*. Для будівництва це означає впровадження найкращих доступних технологій (НДТ) на всіх процесах, щоб звести до мінімуму викиди в повітря, воду, ґрунт. Наприклад, замість методів сухого різання та шліфування матеріалів, що утворюють хмари пилу, застосовувати інструменти з пиловловлюванням або водяним зрошенням; використовувати сучасну будівельну техніку з дизельними двигунами стандарту Euro 6 (низькі викиди) або електротехніку; облаштовувати очисні споруди для стічних вод будмайданчика (відстійники для дощового стоку, щоб запобігти виносу ґрунту у річки).

У функціонуванні крематорію принцип НДТ проявляється особливо чітко: застосування **двохкамерних печей**, де друга камера допалює продукти згоряння при $>850^{\circ}\text{C}$, значно знижує викиди органічних забруднювачів і диму; використання **ефективних скрубєрів і фільтрів** (наприклад, рукавні фільтри для пилу, адсорбери на активованому вугіллі для діоксинів і парів ртуті) дозволяє уловлювати до 90–99% шкідливих речовин зі димових газів. Відповідно, дотримання принципу передбачає постійний моніторинг новинок технологій і модернізацію обладнання, аби екологічні показники будівництва поліпшувалися. На рівні нормативного регулювання цей принцип підкріплюється встановленням прогресивних гранично допустимих викидів та інших нормативів: бізнес стимулюється впроваджувати чистіші процеси, щоб

відповідати нормам. Отже, **модель взаємодії** вдосконалюється шляхом зменшення інтенсивності кожного впливу – як на стадії будівництва, так і в період експлуатації.

6.3.4 Принцип відновлення та компенсації впливів

Повністю уникнути впливу на довкілля неможливо, тому наступним базовим принципом є обов'язкове **відшкодування завданих збитків природі**. Це включає два підходи: *відновлення* (reclamation, remediation) та *компенсаційні заходи* (offsets). Відновлення означає, що після завершення будівництва територія максимально приводиться до стану, близького до природного: проводиться рекультивация земель (планування ґрунту, внесення родючого шару, озеленення), відновлення русел струмків, що могли бути порушені, висадка дерев замість видалених тощо. Компенсаційні заходи – це створення еквівалентних благ поза межами будівельного майданчика, якщо на самому майданчику відновити неможливо. Наприклад, якщо для забудови була вирубана ділянка лісу, забудовник може профінансувати висадження лісу на іншій території; якщо знищено середовище існування рідкісного виду – створити нову охоронювану ділянку взамін.

У міжнародній практиці все ширше застосовуються так звані **біорізноманітні компенсатори** (biodiversity offsets) – заходи, що гарантують **«нульовий чистий збиток»** або навіть *чистий приріст* природної цінності в результаті проекту. Для крематорію принцип відновлення може полягати в облаштуванні зеленої зони навколо комплексу: висадити дерева, що слугуватимуть бар'єром для розсіювання пилу і шуму та покращуватимуть мікроклімат, або створити поруч сквер пам'яті з насадженнями. Компенсація впливів також може включати інвестиції в екологічні проекти регіону (наприклад, підтримку системи моніторингу повітря в Запорізькій області чи програму з озеленення населених пунктів). Дотримання цього принципу

дозволяє значно пом'якшити довгострокові наслідки і демонструє відповідальність галузі перед суспільством.

3.3.5 Принцип залучення зацікавлених сторін і прозорості

Взаємодія будівництва і довкілля має важливий соціальний вимір – люди, які проживають в зоні впливу, повинні бути захищені від шкідливих факторів і поінформовані про ризики. Тому стійка модель передбачає *активну участь громадськості* у екологічно значущих рішеннях та **прозорість** дій забудовника.

На практиці це реалізується через процедури громадських слухань в процесі ОВД, публічне висвітлення екологічної інформації, відкритість підприємства до екологічних перевірок. Для прикладу, при плануванні крематорію мешканці прилеглих районів мають бути поінформовані про рівень очікуваних викидів, ризики для здоров'я та ті заходи, які будуть впроваджені для їх зменшення (висота димової труби, фільтри, санітарно-захисна зона тощо). Врахування зауважень громади – важлива умова підвищення довіри.

Міжнародні дослідження наголошують, що стейкхолдер-менеджмент та дотримання екологічних регуляторних вимог є ключовими для успіху проекту і суспільного прийняття. Якщо компанія прозора в екологічних аспектах, оперативно інформує про інциденти (наприклад, вимушений викид забруднень, аварію) та співпрацює з місцевою владою і населенням, напруження зменшується, а сама модель взаємодії набуває ознак партнерства з громадою.

6.3.6 Принцип адаптивного управління та інновацій

Останній з базових принципів підкреслює, що система «будівництво–довкілля» не є статичною – вона має постійно вдосконалюватися на основі

нових знань, технологій і даних моніторингу. Адаптивне управління передбачає регулярне спостереження за фактичними впливами (моніторинг якості повітря, води, шуму під час будівництва і експлуатації) та готовність вносити зміни в практики, якщо виявлено відхилення.

Наприклад, якщо моніторинг покаже підвищення концентрації пилу, будівельна компанія повинна оперативно скоригувати технологію (збільшити частоту поливу території, змінити розклад пилових робіт на безвітряну погоду тощо). Аналогічно, при експлуатації крематорію – проводити постійний екологічний моніторинг викидів; у разі перевищення нормативів – призупинити роботу та усунути несправності або встановити додаткові фільтри. Інновації відіграють роль двигуна адаптації: впровадження цифрових систем контролю, автоматизованих датчиків, програм для оптимізації енергоспоживання тощо дозволяє швидше і точніше реагувати на екологічні виклики. Принципово важливо, щоб результати наукових досліджень та передові технології *безперервно інтегрувалися* в галузь будівництва.

Сьогодні, наприклад, розробляються нові екологічно чисті види бетону, технології вуглецевого поглинання (уловлювання CO₂ з димових газів цементних заводів та крематоріїв), системи розумного будівельного майданчика, що оптимізують логістику для зменшення холостих поїздок техніки тощо.

Готовність будівельної індустрії тестувати і застосовувати такі інновації є невід’ємною складовою поліпшеної моделі взаємодії з довкіллям.

Принцип забезпечує *гнучкість і стійкість* системи у довгостроковій перспективі – вона здатна еволюціонувати у відповідь на нові виклики (ті ж зміни клімату або посилення екологічних норм) і знаходити оптимальні рішення для мінімізації свого впливу.

Отже, дотримання окреслених принципів – інтеграції екологічних пріоритетів на всіх стадіях, ресурсоефективності, запобігання забрудненням, відновлення довкілля, прозорості та інноваційності – дозволяє суттєво вдосконалити модель взаємодії будівельної діяльності з навколишнім

середовищем. У сукупності вони спрямовані на те, щоб будівництво перестало розглядатися як джерело загроз, а перетворилося на сферу, сумісну з природними екологічними процесами. Для прикладного проєкту (будівництва крематорію) впровадження цих принципів означає гарантію того, що об'єкт буде вписано в довкілля максимально гармонійно: від місця розташування і технології – до експлуатаційних регламентів та планів рекультивації. Зрештою, саме такий підхід відповідає глобальному курсу на сталий розвиток, де економічні і соціальні вигоди від реалізації інфраструктурних проєктів досягаються без критичного збитку для екосистем.

6.4 Загальні висновки щодо розділу

В рамках даного розділу здійснено комплексний науково-технічний аналіз впливу чинників будівельного виробництва на навколишнє середовище, на прикладі будівництва крематорію в Запорізькій області. Розроблено уточнену класифікацію факторів впливу, що охоплює всі основні аспекти техногенного навантаження – від ресурсного та енергетичного споживання до різних видів забруднення, фізичних впливів і довготривалих екологічних змін. На основі цієї класифікації запропоновано нову методику інтегральної оцінки сукупного впливу, яка поєднує інструменти LCA та класичної оцінки впливу на довкілля і дозволяє кількісно виміряти загальний екологічний ефект будівельного проєкту. Застосування методики до умов будівництва крематорію підтвердило її ефективність у виявленні пріоритетних напрямків зниження впливів (зокрема, емісій в атмосферу).

Крім того, сформульовано базові принципи удосконалення моделі взаємодії будівництва з довкіллям.

Ці принципи – інтеграція екологічних вимог на всіх етапах, ресурсо- і енергоефективність, запобігання забрудненню через найкращі технології, компенсація залишкового впливу, залучення громадськості та адаптивність – забезпечують системний підхід до екологізації будівельної галузі. Їх

практичне впровадження у проектуванні та реалізації об'єктів (таких як крематорій) дозволить мінімізувати негативні наслідки для природи і населення, підвищити рівень екологічної безпеки та соціальної асертативності будівництва.

Загалом, результати розділу демонструють, що навіть складний за екологічним характером об'єкт (крематорій) за умови грамотного планування і застосування сучасних методів оцінки та технологій може бути побудований і експлуатований з прийнятним рівнем впливу на навколишнє середовище. Запропоновані підходи та рішення мають універсальний характер і можуть бути використані для підвищення екологічної стійкості будівельного сектору в цілому, що є важливою передумовою сталого розвитку та гармонійного співіснування техносфери і природного середовища.

ВИСНОВКИ

1. У межах дипломного проєкту будівництва центру кремації в Запорізькій області розроблено основні розділи, зокрема архітектурний, конструктивний, організаційно-технологічний, економічний, охорони праці та науково-дослідницький. Проєкт передбачає інтегрований підхід до проектування, зведення та експлуатації будівель, що відповідають сучасним екологічним стандартам.

2. Розроблено методологічний підхід до оцінки техногенного впливу при будівництві крематоріїв. Методика базується на оцінці основних факторів впливу на довкілля (ресурсне споживання, викиди CO₂, забруднення атмосфери та водних ресурсів), а також на визначенні оптимальних конструктивних і технологічних рішень для мінімізації цих впливів. Запропонована методика дозволяє системно аналізувати екологічні наслідки будівництва та впроваджувати сталий підхід до проектування і будівництва.

3. Виконано математичне моделювання техногенного впливу на навколишнє середовище в межах життєвого циклу центру кремації. Модель дозволяє оцінити сумарний екологічний вплив усіх етапів будівництва та експлуатації об'єкта, зокрема вплив на атмосферу, водні ресурси та ґрунти. Результати моделювання продемонстрували, що використання такої методики дозволяє значно знизити екологічні ризики і вибрати найбільш ефективні технологічні рішення для зменшення викидів і забруднень.

4. Отримані результати підтвердили доцільність використання комплексної методології для оцінки екологічного впливу при будівництві громадських будівель, зокрема крематоріїв. Використання цього підходу дозволяє покращити планування будівельного процесу, знизити витрати ресурсів та мінімізувати негативний вплив на довкілля. Розроблена методика може бути основою для подальших досліджень у сфері сталого будівництва та екологічної оцінки будівельних проєктів, що відповідають сучасним вимогам сталого розвитку та екологічної безпеки.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. ДСТУ Б А.2.4-6:2009 Правила виконання робочої документації генеральних планів, – 30с.
2. ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва», К.: Мінрегіон України, 2017, – 47с.
3. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія [Чинний від 01.11.2011], 80с. (Інформація та документація).
4. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [Чинний від 01.09.2022]. Державне підприємство «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (ДП «ДНДІБК»), 23с. (Інформація та документація).
5. ДСТУ 9191:2022 Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель [Чинний від 01.03.2023]. ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (НДІБК), 60с. (Інформація та документація).
6. ДСТУ EN 14351-1:2020 Вікна та двері. Вимоги. Частина 1. Вікна та зовнішні двері (EN 14351-1:2006 + A2:2016, IDT)
7. ДСТУ 8855:2019 Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності) [Чинний від 01.12.2019]. Технічний комітет стандартизації «Експертиза містобудівної та проектної документації на будівництво» (ТК 319), 19с. (Інформація та документація).
8. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Залізобетонні та кам'яні конструкції» (для слухачів другої вищої освіти спеціальності 7.06010101 – «Промислове та цивільне будівництво») / Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова; уклад.: Є. С. Сєдишев. – Х.: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2013. – 50 с.
9. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011, 71с.

10. Методичні вказівки до виконання з дисципліни «Залізобетонні та кам'яні конструкції». Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад.: Є. Г. Стоянов, Н. О. Псурцева. – Х.: ХНУМГ, 2014. – 35 с.

11. Конспект лекцій з курсу «Проектування залізобетонних конструкцій» (для студентів 4 і 5 курсів всіх форм навчання напряму підготовки 6.060101 / Є. Г. Стоянов, Н. О. Псурцева; Харків. НУ міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 105с.

12. ДСТУ 3760:2019 Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови, 28с.

13. Організація будівництва/ С.А. Ушацький, Ю.П. Шейко, Г.М. Тригер та ін.; За редакцією С.А. Ушацького. 0-64 Підручник. – К.: Кондор, 2007. – 521 с.

14. Організація будівельного виробництва: навчальний посібник / А. М. Дорош. – К.: Аграрна освіта, 2011. – 255 с.

15. Система проектної документації для будівництва. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів: ДСТУ Б В.1.2-3:2006. – [Чинний від 1 січня 2007]. – К. : Держстандарт України, 2007. – 14 с. – (Національні стандарти України).

16. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва, 62с.

17. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою», К.: Мінрегіон України, 2016. – 66с.

18. ДСТУ Б В.2.8-43:2011 Огородження інвентарних будівельних площ і ділянок виконання будівельно-монтажних робіт. Технічні умови (ГОСТ 23407-78, MOD), К.: Мінрегіон України, 2012. – 12с.

19. Кошторисні норми України. Настанова з визначення вартості будівництва, 57с.

20. Конспект лекцій дисципліни «Цивільний захист і охорона праці в галузі», змістовний модуль «Цивільний захист», для студентів усіх спеціальностей та всіх форм навчання / Укл.: М. О. Журавель – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка». Каф. ОП і НС, 2020 р. – 49 с.

21. Залізобетонні конструкції. Методичні рекомендації до практичних занять для студентів напряму підготовки 6.060101 Будівництво/ В.Є. Волкова. – Д.: ДВНЗ Національний гірничий університет, 2013. – 25 с
22. ДБН В.2.2-5:2023 Захисні споруди цивільного захисту, 131 с.
23. ДСТУ Б А.3.2-13:2011 Система стандартів безпеки праці. Будівництво. Електробезпечність. Загальні вимоги, К.: Держбуд України, 2012. – 14с.
24. ДБН В.2.5-28-2018 «Природне і штучне освітлення», К.: Мінрегіон України, 2018. – 137с.
25. ДСТУ Б А.3.2-15:2011 «Норми освітлення будівельних майданчиків (ГОСТ 12.1.046-85, MOD)», К.: Мінрегіон України, 2012. – 31с.
26. ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві», К.: Держбуд України, 2012. – 202с.
27. Конспект лекцій з курсу «Безпека праці в будівництві» / Заїченко В. І // 2014 – 97с.
28. ДСТУ 2293:2014 «Охорона праці. Термини и визначення основних понять», Національний науково-дослідний інститут промислової безпеки та охорони праці, 2014, 13с.
29. Охорона праці в будівництві: підручник / Сухачов О.А. // 2013 – с. 229 – 232.
30. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження та впливи: ДБН В.1.2-2:2006.
31. ДСТУ EN ISO 12100:2016 «Безпечність машин. Загальні принципи проектування. Оцінювання ризиків та зменшення ризиків», ДП «УкрНДНЦ», 2016, 110с.
32. Чумаченко С.М., Дудкін О.В., Коржнєв М.М., Яковлев Є.О. Методичні аспекти оцінки і ранжування загроз для біорізноманіття в Україні. Екологія і ресурси. Зб. наук. праць. 2003. Вип. 7. К.: УІНСіР РНБОУ. С. 77-86.
33. Febriyani R. A., Wijatmiko I., Wisnumurti W. Environmental Impact Evaluation on Construction Materials With the Integration of Building Information

Modeling (BIM) and Life Cycle Assessment (LCA) // *Rekayasa Sipil*. 2021. Vol. 15, No. 2. P. 78–85.

34. B Ravinder Assessing The Environmental Impact of The Construction Industry: Insights for Environmental Science And Sustainable Development // *International Journal of Environmental Sciences*. 2025. P. 2248–2260. DOI: 10.64252/km0nnc24.

35. Yu Z., Nurdiawati A., Kanwal Q., Al-Humaiqani M. M., Al-Ghamdi S. G. Assessing and mitigating environmental impacts of construction materials: Insights from environmental product declarations // *Journal of Building Engineering*. 2024. Vol. 98. Article No. 110929. DOI: 10.1016/j.job.2024.110929.

36. Осипова А.О. Оцінка впливу технологічних процесів будівельного виробництва на стан довкілля [Текст] / А.О. Осипова // *Управління розвитком складних систем*. – 2018. – № 34. – С. 188 – 195.

37. Осипова А. О. Методика дослідження і систематизація факторів будівельного виробництва, що негативного впливають на стан навколишнього середовища / А. О. Осипова // *Містобудування та територіальне планування: Науково-технічний збірник*. – Київ, КНУБА. – 2018. – Вип. 66. – С. 348 – 352.

38. Xiao, Y., Ma, D., Zhang, F., Zhao, N., Wang, L., Guo, Z., et al. (2023). Spatiotemporal differentiation of carbon emission efficiency and influencing factors: from the perspective of 136 countries. *Sci. Total Environ.* 879, 163032. doi:10.1016/j.scitotenv.2023.1630.