

Міністерство освіти і науки України



**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Будівельний факультет
Кафедра споруд спеціального призначення

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗДОБУВАЧА СТУПЕНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ МАГІСТР**

на тему:

Будівництво окремо розташованої підземної захисної споруди цивільного захисту
на території підприємства ПрАТ «Єврокар» для 150 працівників

Журба Артур Олександрович

Київ 2025 р.

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
інв. № ор.	

Міністерство освіти і науки України



КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Будівельний факультет

Кафедра споруд спеціального призначення

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

д. т. н., проф. Скочко В.І. _____

«___» _____ 2025 року

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА ЗДОБУВАЧА СТУПЕНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ МАГІСТР

на тему:

Будівництво окремо розташованої підземної захисної споруди цивільного захисту на території підприємства ПрАТ «Єврокар» для 150 працівників

Я як здобувач вищої освіти КНУБА розумію і підтримую політику закладу з академічної доброчесності.

Я не надавав і не одержував недозволену допомогу під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Здобувач: Журба Артур Олександрович
G19 (192) «Будівництво та цивільна інженерія»

ОПП «Будівництво та експлуатація об'єктів спеціального та оборонного призначення»

Група зБОСм-24

Керівник Донець Тарас Петрович
старший викладач

Рецензент: _____

Ідентичність підтверджую

Київ 2025 р.

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ор.	

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: **Будівельний факультет**
 Випускова кафедра: **Кафедра споруд спеціального призначення**
 Ступінь вищої освіти: **Магістр**
 Спеціальність: **192 «Будівництво та цивільна інженерія»**
 Освітня програма: **«Будівництво та експлуатація об'єктів спеціального та оборонного призначення»**

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Декан будівельного факультету

« ____ » _____ 2025 року

**З А В Д А Н Н Я
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРАС**

ЖУРБА Артур Олександрович
 (прізвище, ім'я та по батькові здобувача)

1. Тема роботи «Будівництво окремо розташованої підземної захисної споруди цивільного захисту на території підприємства ПрАТ «Єврокар» для 150 працівників»

затверджена наказом ректора КНУБА № 1867/21/25 від «04» листопада 2025 року

2. Керівник роботи ДОНЕЦЬ Тарас Петрович, ст. викладач

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

3. Строк подання здобувачем роботи до захисту _____

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Розділ 1. Архітектурно-планувальні рішення.

У розділі подається інформація про прийняті у проекті архітектурно-планувальні рішення, та конструктивні вирішення.

Розділ 2. Конструктивні рішення:

2.1. Конструкції: залізобетонні.

У підрозділі розглядається інформація яка відображає збір навантажень на конструкції захисної споруди, розрахунок несучих стін за I та II групою граничних станів

2.2. Основи і фундаменти.

У підрозділі надається інформація про геологічні особливості ділянки будівництва, збір навантажень на фундаменти будівлі, вибір типу фундаменту, розрахунок параметрів прийнятого фундаменту та деформації основи фундаментів.

Розділ 3. Технологія та організація будівельного виробництва.

У розділі розробляються: технологічні карти на основні технологічні процеси, заходи з організації будівництва, документи, що визначають тривалість окремих етапів (стадій) та будівництва в цілому.

Розділ 4. Науково-дослідна частина:

Виконано порівняльний аналіз техніко-економічних показників різним варіантів захисних споруд

Розділ 5. Економіка будівництва.

У розділі розраховується кошторисна вартість будівництва

5. Графічний матеріал за розділами:

Розділ 1: АР: Фасад, план, перерізи будівлі та основні вузли.

Розділ 2:

2.1. ЗБК: Креслення основних несучих конструкцій. Специфікації матеріалів.

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

2.2. ОіФ: Посадка фундаментів на інженерно-геологічний розріз. Переріз та схема армування фундаменту . Специфікації витрат матеріалів.

Розділ 3: ТБВ/ОУБ: Технологічна карта, календарний графік виконання робіт, заходи з охорони праці і навколишнього середовища.

Розділ 4: Науково-дослідна частина кваліфікаційної роботи, представлена схемами, ілюстраціями, таблицями, коментарями, що деталізовано відображають суть порівняльного аналізу технології та техніко-економічних показників поширених в Україні приципових підходів до будівництва захисних споруд.

6. Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст		Дата виконання
Розділ 1. Архітектурно-планувальні рішення		
Розділ 2. Конструктивні рішення:	2.1. ЗБК/МДК	
	2.2. ОіФ	
Розділ 3. Технологія та організація будівельного виробництва		
Розділ 4. Науково-дослідна частина		
Розділ 5. Економіка будівництва		
Остаточне оформлення роботи		
Перевірка роботи на плагіат		
Попередній захист роботи на кафедрі		
Направлення роботи на рецензування		

7. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірів	
		дата	підпис
Розділ 1. АР	Донець Т.П., ст. викл.		
Розділ 2: 2.1. ЗБК/МДК	Донець Т.П., ст. викл.		
Розділ 2: 2.2. ОіФ	Скочко В.І., зав. кафедри ССП		
Розділ 3. ТБВ/ОУБ	Осипов С.О., доц.		
Розділ 4. НДЧ	Донець Т.П., ст. викл.		
Розділ 5. ЕБ	Котляревський О.В., доц.		

8. Дата видачі завдання _____

Керівник _____
(підпис)

Донець Т.П.
(прізвище та ініціали)

Здобувач _____
(підпис)

Журба А.О.
(прізвище та ініціали)

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ор.	

Зміст

Зміст.....	2
1.1 Загальні дані.....	11
1.2 Фізико-географічна та кліматична характеристика району будівництва	12
1.3 Архітектурно-планувальні рішення.....	14
1.4 Конструктивні рішення.....	16
1.5 Інженерні мережі.....	17
1.6 Інклюзивність об'єкту.....	18
1.7 Основні техніко-економічні показники.....	18
2.1.1 Вихідні дані для проєктування.....	20
2.1.2 Збір навантажень.....	22
2.1.3 Визначення зусиль.....	24
2.1.4 Розрахунок характеристики матеріалів.....	25
2.1.5 Розрахунок міцності нормального перерізу.....	25
2.2. Основи і фундаменти.....	33
2.2.1 . Інженерно-геологічні умови майданчика.....	33
2.2.2 . Конструктивні рішення фундаментів.....	37
2.2.3 Перевірка міцності ґрунтової основи (за I групою граничних станів).....	39
2.2.4 Розрахунок деформації основ (за II групою граничних станів).....	40
3.1. Опис об'єкта та обґрунтування методів виконання робіт.....	43
3.1.1 Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення.....	43
3.1.2 Підготовчі роботи.....	43
3.1.2 Обґрунтування методів виконання основних будівельно-монтажних робіт.....	44
3.1.3 Вибір та технічні характеристики монтажного обладнання.....	49
3.1.4 Потреба в основних будівельних машинах та механізмах.....	52
3.1.5 Обґрунтування потреби в робітничих кадрах та продуктивності праці.....	53
3.2 Заходи по охороні праці.....	55
3.2.1 Організація будівельного майданчика та санітарно-гігієнічні умови.....	55
3.2.2 Техніка безпеки при виконанні земляних робіт (Нульовий цикл).....	56
3.2.4 Електробезпека та протипожежні заход.....	57
3.2.5. Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ).....	58
4.1 Актуальність теми та аналіз передумов створення захисної споруди.....	60
4.1.1 Нормативно-правові підстави та проблематика.....	60
4.1.2 Визначення факторів ураження та критеріїв захисту.....	61
4.1.3 Класифікація конструктивних рішень для порівняльного аналізу.....	62
4.2 Характеристика досліджуваних варіантів інженерного захисту.....	63

Погоджено:

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"

Зм.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Журба			12.25	Н		
Перевірив		Донець			12.25			
						 КНУБА Кафедра ССП		

Зміст

4.2.1	Граничні умови дослідження та уніфіковані вимоги до варіантів.....	68
4.2.2	Уніфіковані вимоги до стійкості та захисних властивостей	69
4.3	Детальний аналіз варіанту №1 - Монолітна залізобетонна споруда подвійного призначення з властивостями сховища.....	69
4.3.1	Перевірка стійкості та міцності за граничними станами	69
4.3.2	. Конструктивні особливості та об'ємно-планувальні переваги монолітної технології .	71
4.3.3	Основні-техніко економічні показники при монолітному будівництві.	72
4.4	Детальний аналіз варіанту № 2 - Модульна швидкоспоруджувана споруда наземного розташування (із захисним екраном).....	76
4.4.1	Перевірка стійкості та конструктивні особливості варіанту №2	76
4.4.2	Технологія викорання робіт та ресурсні потреби	77
4.5	Порівняння ТЕП всіх варіантів з метою визначення найбільш доцільного варіанту улаштування захисної споруди.....	78
4.5.1	Зведена матриця показників ефективності.....	78
5.1	Зведений кошторисний розрахунок.....	82

Зам. інв. №	Підпис і дата	Інв. № ор.					Арк.
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата	Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	

ВСТУП

Зам. інв. №							
Підпис і дата							
Інв. № ор.							
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата	<p align="center">Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"</p>	Арк.

1. Актуальність теми

Актуальність теми атестаційної роботи зумовлена необхідністю забезпечення засобами колективного захисту від впливу небезпечних чинників спричинених воєнними діями, працівників та відвідувачів підприємства ПрАТ «ЄВРОКАР», що розташоване у Закарпатській області. Враховуючи статус об'єкта критичної інфраструктури та тенденції скоєння терорестичних ракетно-бомбових атак проти Української інфраструктури країною агресором, постало питання будівництва захисної споруди що відповідала б клас А-IV Згідно з ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту» [1]. Технологія модульного зведення залізобетонних укриттів (згідно з ДСТУ 9195:2022 [2]) дозволяє значно скоротити терміни будівництва, що є економічно вигідним.

Тема роботи також набуває науково-практичної цінності через необхідність Визначення оптимального рішення конструктивної схеми, захисної споруди, враховуючи техніко-економічні показники з урахуванням переваги наявного на території залізнодорожного сполучення та будівельних машин та механізмів наявних у підприємства.

2. Мета роботи

Метою атестаційної роботи є:

Обґрунтування, розрахунок та порівняння з альтернативними варіантами конструктивно-технологічних рішень для будівництва підземної захисної споруди цивільного захисту модульного типу (сховища) класу А-IV для 150 осіб на підприємстві ПрАТ «Єврокар» з дотриманням принципів економічної доцільності та вимог чинних ДБН/ДСТУ.

3. Задачі дослідження

Для досягнення поставленої мети визначені наступні задачі:

1. Проаналізувати архітектурно-планувальні та конструктивні рішення, включаючи застосування збірних модулів та зведення сходових клітин.
2. Виконати статичний розрахунок несучих елементів (плити покриття, зовнішніх та внутрішніх стін) за методикою граничних станів з урахуванням класу бетону С35/45 з металевою фіброю та коефіцієнта відповідальності $\gamma = 1.25$.

Зам. інв. №	Підпис і дата	Інв. № ор.					Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
			Зм.	Кільк.	Арк	№ док.		Підпис

3. Перевірити несучу здатність ґрунтової основи (суглинок тугопластичний) та обґрунтувати відсутність ризику спливання, враховуючи РІВЕНЬ ҐРУНТОВИХ ВОД 6 м.
4. Розробити технологічні карти на земляні роботи та графік будівництва захисної споруди враховуючи наявні в підприємства машини та механізми.
5. Розробити науково-дослідну частину з визначення опитамалої технології будівництва захисної споруди, шляхом порівняння з альтернативними поширеними варіантами.

4. Методи дослідження

У роботі застосовані наступні методи дослідження та розрахунку:

- Метод граничних станів: для розрахунку міцності (І група) та експлуатаційної придатності (ІІ група) залізобетонних конструкцій.
- Техніко-економічний аналіз: для обґрунтування вибору найбільш ефективних технологічних рішень та будівельних машин.

Зам. інв. №	Підпис і дата	Інв. № ор.						Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
			Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис		Дата

АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
інв. № ор.	

Консультант _____ /ст. викл. Донець Т.П./

Здобувач _____ /Журба А.О./

						Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата		

1.1 Загальні дані

Найменування об'єкту – «Будівництво окремо розташованої підземної захисної споруди цивільного захисту на території підприємства ПрАТ «Єврокар» для 150 працівників»;

Призначення об'єкта будівництва – для захисту персоналу від прогнозованого впливу небезпечних чинників, які можуть виникнути як складова частина небезпечних явищ надзвичайної ситуації, воєнних (бойових) дій, терористичних актів та забезпечити належні умови для перебування людей протягом певного часу (до 48 годин).

Тип будівництва – нове будівництво;

Тип споруди цивільного захисту – сховище;

Клас сховища – А-IV згідно додатку А ДБН В2.2-5:2023 [1];

Клас наслідків (відповідальності) – СС3 (згідно ДСТУ 8855:2019 [4]);

Ступінь вогнестійкості – II ступінь;

Поверховість – 1 поверх (підземний);

Термін експлуатації – 50 років.

Кількість осіб на яку розрахована захисна споруда – 150 працівників.


Погоджено:

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"

Зм.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Журба			12.25	Н		
Перевірив		Донець			12.25			
						 КНУБА Кафедра ССП		

Архітектурно-планувальні
рішення

1.2 Фізико-географічна та кліматична характеристика району будівництва

Будівельний майданчик розташований за межами населеного пункту с. Соломоново, Ужгородського району, Закарпатської області.

Геоморфологічна характеристика - Алювіальна рівнина Чоп-Мукачівської низовини.

Згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 [5] район будівництва відноситься до III архітектурно-будівельного кліматичного району – Українські Карпати, а саме до підрайону ІІБ - Закарпатський підрайон.

В області розподіл температур дуже складний і визначається висотою над рівнем моря та особливостями рельєфу. Зі збільшенням висоти над рівнем моря температура повітря знижується. Вертикальний температурний градієнт (зміна температури на 100 м підйому) в середньому за рік становить 0,76-0,86 С. Зима в області м'яка.

Середня температура повітря за січень -4 °С, в липні +19 °С.

Температура повітря найхолоднішої доби -25°С;

Температура повітря найжаркішої доби +30°С;

Температура повітря в найхолоднішу п'ятиденку -21°С;

Температура повітря найжаркішої п'ятиденки +27°С;

Абсолютний температурний мінімум -32 °С, та абсолютний максимуму +39°С.

Кількість днів з температурою нижче 0 °С – 90 днів.

Кількість опадів за рік – 745 мм.

Середня відносна вологість повітря за рік 72%.

Середня швидкість вітру у січні – 3 м/с

Ділянка будівництва відноситься:

до 4 району за характеристичними значеннями ваги снігового покриву – 1,4 кПА

до 1 району за характеристичними значеннями вітрового тиску – 0,4 кПА

Закарпаття відноситься до області континентально-європейського клімату.

Зам. інв. №	Підпис і дата	Інв. № ор.					Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
			Зм.	Кільк.	Арк	№ док.		

Над територією області часто проходять циклони і антициклони, які приносять різні повітряні маси і зв'язані з ними атмосферні фронти.

Кліматичні умови області дуже різноманітні і залежать від висоти над рівнем моря, орієнтуванням та експозиції схилів. Гори впливають на повітряні течії і фронти обумовлюють регенерацію циклонів. Напрямок вітру та його швидкість залежать від сезонного розподілу баричних систем і взаємодії між ними.

В низинних районах взимку переважає південно-східний вітер, навесні південно-східний та північно-східний, влітку- північно-західний, північно-східний, а восени південно-східний.

Фізико-географічні умови території, рельєф, значний процент заліснення та інші чинники забезпечують високу вологість повітря. Максимальна відносна вологість (80-87%) спостерігається взимку, мінімальна (63-77%) – навесні. В річному ході відносна вологість не має різко вираженого максимуму і мінімуму.

Режим хмарності залежить від напрямку руху повітряних мас, їх вологонасиченості.

Геоморфологічна характеристика - Алювіальна рівнина Чоп-Мукачівської низовини;

За класифікацією ДБН А.2.1-1-2008 [6]

Гідрогеологічні умови:

Верховодка - відсутня;

Перший водоносний горизонт водовміщуючими породами служать піски. Горизонт безнапірний маловодообільний. Статичний рівень 92.5

Тип підтоплення ділянки – підчас паводків територія не затоплювалась.

Згідно додатку Б, ДБН В.1.1-25-2009 [7]

Середня річна кількість опадів на території області змінюється від 700-1500 мм. Таку значну різницю можна пояснити наявністю гір. Оподи по території розподіляються нерівномірно.

Глибина сезонного промерзання – 0,65 м;

Сейсмічність району 8 балів (згідно ДБН В.1.1-12:2014 [8]);

Сучасні геологічні та інженерно-геологічні процеси - відсутні;

Зам. інв. №	Підпис і дата	Інв. № ор.					Арк.
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата	Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	

1.3 Архітектурно-планувальні рішення

Об'єкт являє собою просту, наближену до прямокутної форми у плані двоповерхову будівлю.

Загальні габарити захисної споруди в осях 8,0 x 28,32 м.

Кількість поверхів – один (підземний). Висота приміщень – 2,02 м.,

За умовну відмітку 0,000 прийнято рівень чистої підлоги, що відповідає абсолютній відмітці 99,4 метрів в Балтійській системі координат.

Об'ємно-просторові рішення споруди передбачені згідно вимог ДБН В.2.2-5:2023 [1], та включають в себе основні та допоміжні приміщення, перелік приміщень наведено в таблиці 1.1 – Експлікація приміщень захисної споруди.

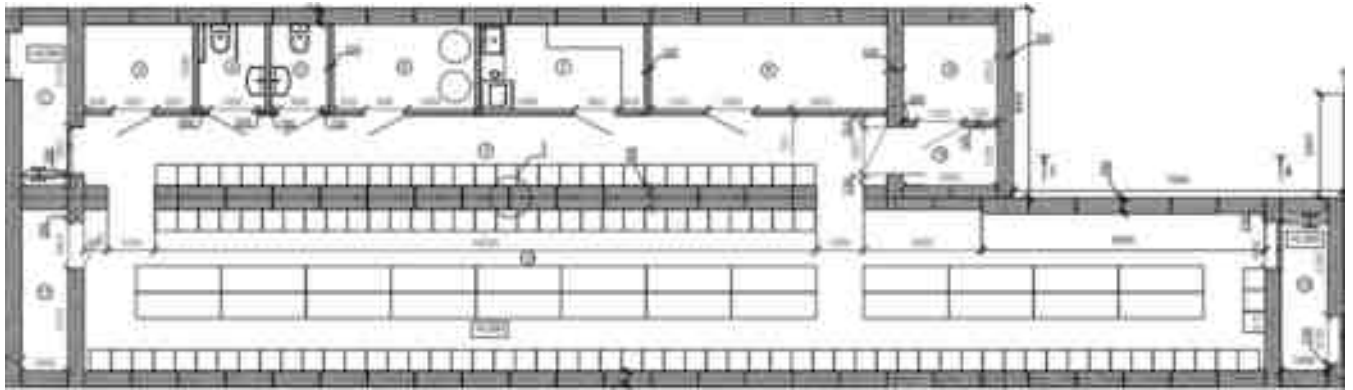


рис.1.1 - План основних та допоміжних приміщень сховища.

Зам. інв. №	Підпис і дата	Інв. № ор.					Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
			Зм.	Кільк.	Арк	№ док.		

Таблиця 1.1 - Експлікація приміщень захисної споруди.

№ п.п.	Найменування	Площа, м ²	Кат. приміщення
	Сходова клітина		
1	Тамбур шлюз	3,42	
2	Коридор	26,00	
3	Санітарний пост	4,18	
4	Санвузол обладнаний для МГН	2,52	
5	Санвузол	2,16	
6	Приміщення запасу питної води /станції дренажної перекачки.	5,40	
7	Приміщення для підігріву та прийняття їжі	6,26	
8	Приміщення для вентиляційного та фільтровентиляційного обладнання/ Електрощитова	9,00	
9	Тамбур	2,50	
9	ДЕС	4,22	
10	Основне приміщення для укриття	85,52	
11	Роздягальня/ приміщення для збереження забрудненого одягу	3,42	
12	Тамбур шлюз	3,42	
	Сходова клітина		

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
інв. № ор.	

						Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата		

1.4 Конструктивні рішення

Конструктивна схема захисної споруди: збірна залізобетонна модульна. Захисна споруда складається з окремих типових секцій, поздовжні ряди яких з'єднуються між собою за допомогою болтових з'єднань через закладні деталі з середини споруди, та зварюванням закладних деталей з зовнішньої сторони споруди, що забезпечує суцільну просторову роботу споруди та достатню жорсткість для супротиву зовнішньої дії.

Модулі виготовлені з бетону класу – С35/45

Двері захисно-герметичні – шириною - 1000 мм, 2 шт.;

Двері герметичні – шириною - 1000 мм, 2 шт.;

Двері внутрішні в побутових приміщеннях – з алюмінієвого сплаву стійкого до дезінфікуючих розчинів - 6 шт. Двері в технічних приміщеннях (венткамера/електрощитова, ДЕС, тамбур ДЕС) – двері металеві з межею вогнестійкості EI30;

Сходові клітини – збірні залізобетонні;

Огороджувальні конструкції сходових клітин – цегла повнотіла керамічна, прийнята товщина стін – 250 мм.

Покрівля сходових клітин – односкатна, верхній шар влаштований з бітумної черепиці, водовідведення зовнішнє.


Погоджено:

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

Кваліфікаційна робота
здобувача ступеня вищої освіти "магістр"

Зм.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Журба			12.25	Н		
Перевірив		Донець			12.25			
						 КНУБА Кафедра ССП		

Архітектурно-планувальні
рішення

1.5 Інженерні мережі

В проєкті даної захисної споруди передбачені такі інженерні мережі:

- система холодного водопостачання – підведена від існуючої мережі водопроводу;
- система гарячого водопостачання – електроводонагрівач (бойлер);
- система каналізації – побутова каналізація;
- система вентиляції – припливно-витяжна з механічним спонуканням, канална. Представлена в двох режимах роботи – режим чистої вентиляції та режим фільтровентиляції;
- система опалення – двотрубна з підключенням від існуючої мережі теплопостачання від когенераційної установки на території (для опалення в зимовий період);
- система освітлення та силова електромережа – від місцевих мереж напругою 380/220 В;
- система резервного електропостачання – дизельна електростанція;
- система відводу вихлопних газів;
- система пожежної сигналізації;
- система оповіщення;
- система структурованої кабельної мережі;
- система зв'язку – радіоточка.

інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №					Арк.
			Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	

Кваліфікаційна робота
здобувача ступеня вищої освіти "магістр"

1.6 Інклюзивність об'єкту

Перепади висот підлог на шляхах евакуації відсутні, двері в місцях загального перебування виконуються без порогів.

Також передбачено влаштування підйомників для МГН згідно вимог ДБН В.2.2-40:2018 [9];

Один з сан вузлів обладнаний поручнями;

Усі доступні для МГН місця загального користування помічені відповідними знаками та символами

1.7 Основні техніко-економічні показники

Таблиця 2. Техніко-економічними показниками по об'єкту:

Найменування показників	Одиниці виміру	Показники по проєкту
Найменування об'єкта будівництва, його місце розташування	Нове будівництво окремо розташованої підземної захисної споруди цивільного захисту на території ПрАТ «Єврокар» с. Соломоново Ужгородський район, Закарпатської області	
Вид будівництва, розрахунковий строк експлуатації	Нове будівництво 50 років	
Поверховість	пов.	1
Ступінь вогнестійкості		II
Площа забудови	м ²	238,64
Загальна площа приміщень	м ²	158,02
Корисна площа приміщень	м ²	101,7
Будівельний об'єм	м ³	812,3
Кількість осіб	люд.	150
Клас наслідків (відповідальності)	СС1, СС2, СС3	СС3

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
інв. № ор.	

						Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата		

2.1.1 Вихідні дані для проєктування

Найменування об'єкта - «Будівництво окремо розташованої підземної захисної споруди цивільного захисту на території підприємства ПрАТ «Єврокар» для 150 працівників» що розташована в с.Соломоново Ужгородського району, Закарпатської області;

Розміри в плані захисної споруди в осях $8,0 \times 28,32$ мм;

Поверховість – 1 поверх (підземний);

Висота споруди – 2.6 м, висота приміщень 2,02 м;

Клас наслідків (відповідальності) – СС3 (згідно п.4.15 ДСТУ 8855:2019 [4]);

Клас сховища – А-IV;

Клас бетону – С35/45;

Марка бетону за водонепроникністю – W8;

Мелева фібра – 50 кг/м³;

Клас робочої поздовжньої арматури А500С Ø12 мм;

Поперечна арматура – А240С Ø6 мм;

Погоджено:

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

Кваліфікаційна робота
здобувача ступеня вищої освіти "магістр"

Зм.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата
Розробив		Журба			12.25
Перевірив					12.25

Конструктивні рішення:
Залізобетонні конструкції

Стадія	Аркуш	Аркушів
Н		
 КНУБА Кафедра ССП		

Конструктивні рішення:

Конструктивно модульна захисна споруда складається із набору типових залізобетонних виробів (секцій):

- СТ-1 – секція типова з товщиною вертикальних огорожувальних конструкцій 330 мм з обох боків;
- СТ-2 – секція типова з товщиною вертикальних огорожувальних конструкцій 250-330 мм;
- СТ-2П.Л/ СТ-2П.П – секція типова з товщиною вертикальних огорожувальних конструкцій 250-330 мм, що має проріз. (ліва/права);
- СГ – секція глуха;
- СД-1 – секція з захисно-герметичними дверима шириною 1000 мм;
- СД-2 – секція з дверним прорізом шириною 1000 мм.

Для транспортування та монтажу в усіх секціях передбачені монтажні петлі: 2-4 штуки на один модуль.

Товщина зовнішніх вертикальних огорожувальних конструкцій – 330 мм, товщина перекриття 330-380 мм, товщина фундаментної плити – 200 мм.

Товщина стінок типових секцій варіюється від 250 до 330 мм в залежності від розташування відносно інших модулів (тонші стінки в місцях де модулі розташовані паралельно). Довжина однієї типової секції – 1000 мм, ширина – 4000 мм.

Поздовжня робоча арматура залізобетонних елементів – Ø12 мм класу А500С, поперечна арматура – Ø6 мм класу А240С. Залізобетонні модулі армуються трьома сітками.

Крок арматури в сітках – 150x150 мм. Сітки розташовуються зі зміщенням чарунок одна відносно іншої на 50 мм.

Бетон прийнято класу С35/45 $f_{cd} = 25$ МПа, $f_{ck} = 45$ МПа $\epsilon_{cu3cd} = 2,45$ ‰, $E_{cd} = 25000$ МПа з додаванням металевої фібри довжиною до 25 мм. Витрати фібри – 50 кг на м³

З середини секції наряду з внутрішніми арматурними сітками передбачено встановлення протискольних сіток (Сітка Рабиця оцинкована 20x20x1.8 мм).

Характеристика матеріалів огорожувальних конструкцій сходових клітин цегла керамічна повнотіла М200, піщано-цементний розчин, марка цементу М500.

Зам. інв. №						Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.				
Підпис і дата						Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата
Інв. № ор.											

Товщина зовнішніх стін сходових клітин – 250 мм.

Розрахунок було виконано для типової залізобетонної секції (модуля) СТ-1, що розташований на відмітці -3,300, схема розташування наведена на рис.2.1. Вантажна площа становить $S = 4 \text{ м}^2$.

2.1.2 Збір навантажень

Розрахункові значення навантажень і впливів прийняті з урахуванням з урахуванням коефіцієнту надійності за відповідальністю 1,25 (ССЗ, категорія А) згідно таблиці 5 ДБН В.1.2-14:2018 [10]. Збір навантажень на покриття, стіни та фундаментну плиту наведено в табл. 2.1-2.3.

Навантаження від власної ваги конструкції покриття залізобетонне товщиною 380 мм з важкого бетону та додаванням металевої фібри 50 кг/м^3 – $0,38 \text{ м} \times 25,5 \text{ кН/м}^3 = 9,69 \text{ кН/м}^2$

Ґрунт згідно даних інженерно-геологічних вишукувань суглинок з питомою вагою 1.9 т/м^3 – $0,7 \text{ м} \times 19 \text{ кН/м}^3 = 13.30 \text{ кН/м}^2$

Таблиця 2.1 – Збір навантажень на 1 м^2 покриття

№	Вид навантаження	Характеристи чне навант. кН/м ²	Коеф. надійн. за навант. γ_M	Розрахункове навант. кН/м ²
1	2	3	4	5
1	Власна вага конструкції	9,69	1,1	10,66
2	Ґрунт – 700 мм	13,30	1,1	14,63
	Разом	22,99	1,1	25,29
	Разом з γ_n		1,25	31,61

Зам. інв. №	Підпис і дата	Інв. № ор.					Арк.
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата	Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	

Таблиця 2.2 – Збір навантажень на зовнішні стіни

№	Вид навантаження	Характеристичне навант. кН/м ²	Коеф. надійн. за навант. γ _M	Розрахункове навант. кН/м ²
1	2	3	4	5
1	Покриття	-	-	25,29
2	Власна вага стін	8,42 x 2	1,1	9,26 x 2
	Разом			43,81
	Разом з γ _n		1,25	54,76

Характеристичні значення експлуатаційного навантаження на фундаментну плиту від людей прийняті відповідно до таблиці 6.2 ДБН В.1.2-2:2006 [11] відповідно поз.2 зі значенням 2 кПа;

$$\text{Фундамент} - 0,2 \text{ м} \times 25,5 \text{ кН/м}^3 = 5,10 \text{ кН/ м}^2$$

Таблиця 2.3 – Збір навантажень на фундаменту плиту

№	Вид навантаження	Характеристичне навант. кН/м ²	Коеф. надійн. за навант. γ _M	Розрахункове навант. кН/м ²
1	2	3	4	5
1	Покриття	22,99	1,1	25,29
2	Стіни	8,42 x 2	1,1	9,26 x 2
3	Цегляні перегородки 120 мм	4,36	1,1	4,8
4	Обладнання	0,5	1,05	0,525
5	Власна вага фундаменту	5,1	1,1	5,61
6	Тимчасове короткочасне (люди)	2	1,2	2,4
	Разом	51,79		57,15
	Разом з γ _n		1,25	71,44

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
інв. № ор.	

						Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата		

2.1.3 Визначення зусиль

Визначення згинальних моментів:

Для визначення моментів зусиль в плиті перекриття обрана статична схема – багатопролітна нерозрізна балка.

За умови рівномірно розподіленого розрахункового навантаження: $q = 25,29$ кН/м², проліт: $L = 4$ м.

Максимальний негативний момент над опорою $= \frac{25,29 \times 4^2}{11} = 36,79$ кН х м.

Максимальний позитивний момент у прольоті $= 25,29$ кН х м.

Розрахунок поперечної сили:

Загальне навантаження на проліт $= 25,29$ кН/м² х 4 м = 101.16 кН

Приймаємо коефіцієнт $kQ = 0.6$

Значення поперечної сили $Q_{Max} = 0.6 \times 101.16 = 60.7$ кН

Визначення горизонтальних зусиль:

Згідно даних інженерно-геологічних вишукувань кут внутрішнього тертя ґрунту - 23°. Значення коефіцієнту бічного тиску:

$$K_0 = 1 - \sin(23^\circ) \approx 0,61$$

Розрахунок горизонтального тиску ґрунту

Загальна глибина до підшови фундаменту:

$$H_{заг} = 0.7 + 0.38 + 2.02 + 0.2 = 3.3 \text{ м}$$

Значення максимального горизонтального тиску:

$$19 \text{ кН/м}^3 \times 3.3 \text{ м} \times 0.61 = 38,25 \text{ кН/м}^2$$

З врахуванням $\gamma_f = 1.1$ розрахункове максимальне напруження:

$$38.25 \text{ кН/м}^2 \times 1.1 = 42.08 \text{ кН/м}^2$$

Визначення максимального згинального моменту в стіні.

$$M_{max} = \frac{42.08 \text{ кН/м}^2 \times 2.02^2}{15}$$

Зам. інв. №						Арк.
Підпис і дата						Арк.
Інв. № ор.						Арк.
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата	Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"

2.1.4 Розрахунок характеристики матеріалів

Характеристики матеріалів (розрахункові) прийняті згідно ДБН В.2.6-98 [3]:

- Розрахункове значення міцності бетону на стиск для бетону класу С35/45;

$$f_{yd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{45}{1,3} = 34,62 \text{ МПа},$$

де, $f_{ck} = 45,0$ – характеристичне значення міцності бетону на стиск, МПа

$\gamma_c = 1,3$ – коефіцієнт надійності для міцності бетону на стиск;

- Розрахункове значення міцності арматури на розтяг для класу А500С;

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 435 \text{ МПа}$$

де, $f_{yk} = 500$ – характеристичне значення міцності бетону на стиск, МПа;

$\gamma_s = 1,15$ – коефіцієнт надійності для арматури $d = 8-22$ мм;

2.1.5 Розрахунок міцності нормального перерізу

Розміри поперечного перерізу несучих стін залізобетонного модуля $b \times h = 1000$ x 330 мм.

Відстань від осі робочої поздовжньої арматури = 40 мм.

Робоча висота перерізу:

$$d = h - a = 330 - 40 = 290 \text{ мм}$$

де: h – висота перерізу стіни (330 мм);

a – товщина захисного шару бетону (40 мм).

Розрахункова довжина l_0 :

$$l_0 = \mu \times l = 0,7 \times 2,02 \text{ м} \approx 1,414 \text{ м}$$

де: μ - коефіцієнт (0.7) для жорстко затисненої стіни зі зміщенням;

l – висота стіни (2,02 м).

Зам. інв. №						Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
	Підпис і дата						
Інв. № ор.	Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата	

Випадковий ексцентриситет e_a :

$$e_a = \text{Max} \left\{ \begin{array}{l} \frac{H_{\text{пов}}}{600} = \frac{2020}{600} \approx 0,003 \text{ м} \\ \frac{h}{30} = \frac{330}{30} = 0,011 \text{ м} \\ 10 \text{ мм} = 0,01 \text{ м} \end{array} \right. = 0,011 \text{ м}$$

Розрахунок критичної поздовжньої сили:

Жорсткість $E \times I$:

$$E \times I = 0,15 \times E_{cd} \times I_b = 13606 \text{ кН} \times \text{м}^2$$

Критична сила N_{cr} :

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 \times E \times I}{l_0^2} = \frac{(3,14)^2 \times 13606 \text{ кН} \times \text{м}^2}{(1,414 \text{ м})^2} = 67123 \text{ кН}$$

Розрахунок ексцентриситету з урахуванням гнучкості e_0 :

$$e_0 = e_a \times \left(1 + \frac{1}{N_{cr}/N_d - 1} \right) = 0,011 \times \left(1 + \frac{1}{67123/84,92 - 1} \right) \\ \approx 0,011 \times (1,00126) \approx 0,011017 \text{ м}$$

Розрахунковий ексцентриситет c :

*відносно центру ваги розтягнутої арматури d

$$c = e_0 + 0,5 \times h - a = 0,011017 + 0,165 + 0,04 \approx 0,136 \text{ м}$$

Висота стиснутої зони:

$$x = h \times \frac{\varepsilon_{cu,cd}}{\varepsilon_{cu,cd} \times \varepsilon_{s2(r)}}$$

Зам. інв. №						Арк.
Підпис і дата						Арк.
Інв. № ор.						Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"

$$x = \frac{h}{1 - \frac{\varepsilon_{s1}(r)}{\varepsilon_{cu3,cd}}} \times \left(1 - \frac{e_0}{h}\right)$$

де: $\varepsilon_{cu3,cd}$ – гранична відносна деформація бетону на стиск для С35/45 (0,003)
 $\varepsilon_{s1}(r)$ – розрахункова деформація на рівні розтягнутої арматури прийнято 0,0019.

$$x = \frac{0,33 \text{ м}}{1 - \frac{0,0019}{0,003}} \times \left(1 - \frac{0,011017 \text{ м}}{0,33 \text{ м}}\right)$$

$$x \approx \frac{0,33}{1 - 0,633} \times (1 - 0,0334)$$

$$x \approx \frac{0,33}{0,367} \times 0,9666 \approx 0,909 \times 0,9666$$

$$x \approx 0,88 \text{ м}$$

Розрахунок деформації в арматурі

Деформація в стиснутій арматурі ($a = 0,04 \text{ м}$)

$$\varepsilon_{s,1} = \varepsilon_{cu2,cd} \times \frac{x - a}{x}$$

$$\varepsilon_{s,1} = 0,003 \times \frac{0,88 - 0,04}{0,88} = 0,003 \times \frac{0,84}{0,88} \approx 0,0286$$

Деформація у розтягнутій арматурі ($d = 0,29 \text{ м}$)

$$\varepsilon_{s,2} = \varepsilon_{cu,cd} \times \frac{x - a}{x}$$

Зам. інв. №						Арк.
Підпис і дата						Арк.
Інв. № ор.						Арк.
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата	Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"

$$\varepsilon_{s,2} = 0,003 \times \frac{0,88 - 0,29}{0,88} = 0,003 \times \frac{0,59}{0,88} \approx 0,00201$$

Розрахунок напружень та перевірка

$$\sigma_{s,1} = 0,00286 \times 200000 \text{ МПа} = 572 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{s,2} = 0,00201 \times 200000 \text{ МПа} = 402 \text{ МПа}$$

Напруження на стиск в бетоні

За умови $x > h$, σ_c прийнятий рівним розрахунковому опору:

$$\sigma_c = f_{cd} = 22,7 \text{ МПа}$$

Визначення необхідної площі армування A_s :

$$A_s = \frac{N_d \times e - N_{cd} \times (0,5 \times h \times a)}{f_{yd} \times (d - a')} \times 2$$

(для двобічної арматури)

$$A_{s,\text{прийнята}} = 7,539 \frac{\text{см}^2}{\text{м}}$$

(d12 з кроком 150 мм)

Поперечне армування приймаємо $\varnothing 6$ мм з кроком 150 мм для А240С

Зам. інв. №	Підпис і дата	Інв. № ор.					Арк.
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата	Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	

Перевірка несучої здатності перерізу:

Вихідні дані для перевірки:

Параметр	Позначення	Значення
Діюча поздовжня сила	N_{ed}	84,92 кН/м
Прийнята площа арматури (на 1 м)	$A_{s,прийнята}$	7,539 см ² /м = 0,0007539 м ² /м
Розрахунковий опір бетону	f_{cd}	22,7 МПа
Розрахунковий опір арматури	f_{yd}	435 МПа
Загальний ексцентриситет	e_a	0.1458 м
Товщина стіни	h	0,33 м
Захисний шар бетону	a'	0,04 м

Момент опору перерізу M_{Rd}

$$N_{Rd}(\text{відносно } a') = A_{s,прийнята} \times \sigma_{s,2} \times (d - a') + f_{cd} \times b \times h \times (0,5 \times h - a')$$

Напруження у $\sigma_{s,2}$ прийнято 402 МПа.

Загальний ексцентриситет відносно стиснутої арматури:

$$c = e_{заг} + 0,5 \times h - a' = 1,1458 + 0,5 \times 0,33 - 0,04 = 0,2708 \text{ м}$$

Розрахунок N_{Rd}

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ор.	

						Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата		

$$N_{Rd} \times 0,2708 \approx 75,75 \text{ кН} \times \text{м} + 935,63 \text{ кН} \times \text{м}$$

$$N_{Rd} \approx \frac{1011,38 \text{ кН} \times \text{м}}{0,2708 \text{ м}} \approx 84,92 \text{ кН/м}$$

Висновок:

Порівняємо несучу здатність з діючою силою:

$$N_{Rd} = 3736,9 \frac{\text{кН}}{\text{м}} \gg N_{ed} = 84,92 \text{ кН/м}$$

$$3736,9 \text{ кН/м} > 84,92 \text{ кН/м}$$

Умова міцності виконується з великим запасом.

інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №					Арк.
			Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	

Кваліфікаційна робота
здобувача ступеня вищої освіти "магістр"

КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ: Основи і фундаменти

Погоджено:

Зам. інв. №


Підпис і дата

Інв. № ор.

Консультант _____ /зав. кафедри Сковко В.І./

Здобувач _____ /Журба А.О./

**Кваліфікаційна робота
здобувача ступеня вищої освіти "магістр"**

Зм.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Журба			12.25	Н		
Перевірив					12.25			
						 КНУБА Кафедра ССП		

Конструктивні рішення:
Залізобетонні конструкції

2.2. Основи і фундаменти

Розділ 2.2 розроблено відповідно до завдання на виконання кваліфікаційної роботи та вимог ДБН В.2.1-10:2009 «Основи і фундаменти споруд» [12]. Здійснено детальний аналіз геологічних умов майданчика, обґрунтовано конструктивне рішення фундаменту та проведено перевірочні розрахунки міцності та деформацій основи.

Також враховані дані наведені в;

- Розділ 1 – Архітектурно-планувальні рішення;
- Технічний звіт про інженерно-геологічні пошукові роботи для проектування.

2.2.1. Інженерно-геологічні умови майданчика

Геоморфологічна характеристика: Ділянка будівництва розташована в межах Закарпатської низовини. З геоморфологічної точки зору, територія є алювіальною рівниною, що має рівнинний або слабохвилястий рельєф. Такий рельєф є сприятливим, оскільки не вимагає значних обсягів робіт із вертикального планування та виключає ризик виникнення зсувних процесів чи значної ерозії ґрунту, що може вплинути на стійкість котловану.

Природно-кліматичні та сейсмічні умови:

Сейсмічність: Район будівництва належить до зони з розрахунковою сейсмічністю 7 балів за шкалою MSK-64, що вимагає підвищеної уваги до жорсткості конструкції (використання фібробетону С35/45 та жорстких стиків).

Глибина промерзання ґрунту: Нормативна глибина становить 0,8 м. Глибина закладання підшви фундаменту (-3,3 м) значно перевищує цю відмітку, що повністю виключає вплив сил морозного здимання ґрунту на несучі конструкції.

Погоджено:

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

**Кваліфікаційна робота
здобувача ступеня вищої освіти "магістр"**

Зм.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Журба			12.25	Н		
Перевірив					12.25			

Конструктивні рішення:
Основи і фундаменти



**КНУБА
Кафедра ССП**

Таблиця 2.2.1 - Стратиграфічна таблиця показників нормативних і розрахункових властивостей ґрунтів

№ ґрунту	Назва ґрунту (ДСТУ 8:2015-2006)	Таблиця значень								Розрахункові значення				Класифікація ґрунтів по МБН IV-2-82				
		Число в'язкості	Висхідна пористість	Щільність т/м ³	Ск. КТ _н	Кут внутрішнього тертя	Ен МПа	W	ε	γ	γ ^н	γ ^п	CI		СП			
10000*	1	Рослинний шар															90	
	2	Суглинок середнього вмісту піщанистих	0,14	0,35	1,02	28	23°	19	0,22	0,73	19	21°	19	28	23°	28	33*	
	3	Суглинок коричневого кол. тугопластичний	0,14	0,34	1,93	20	18°	14	0,26	0,75	1,91	16°	13	20	18°	20	33*	
	4	Суглинок охристого колору пластичний	0,06	0,23	1,76	15	27°	15	0,38	0,67	1,75	25°	10	15	27°	10	34*	
	5	Пісок світлосірий дробленнистий	-	-	-	4	36°	38	-	0,33	-	33°	3	4	36°	3	27*1	
	6	Пісок піщаний																
	7	Глина розмохлява розтопчастий	0,21	0,33	1,94	43	16°	15	0,21	0,82	1,92	14°	29	43	16°	29	43	60

не застосовується

№ ор.	Підпис і дата	Зам. №

Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота
здобувача ступеня вищої освіти "магістр"

Арк.

Інженерно-геологічний розріз та властивості ґрунтів основи:

Основним несучим шаром на глибині закладання -3,3 м є суглинок тугопластичний, що характеризується високою несучою здатністю та низьким ступенем стисливості.

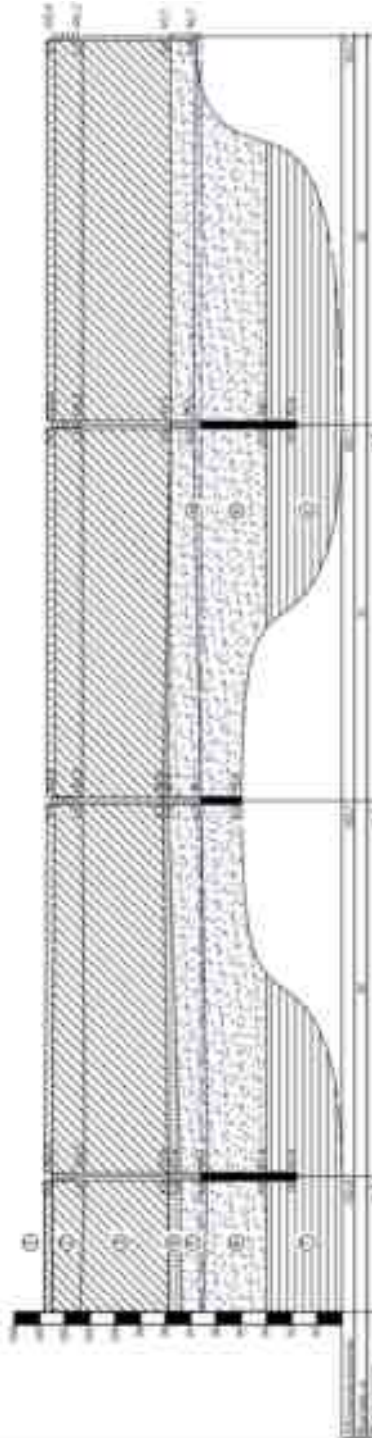


Рис.2.2.1 – Інженерно-геологічний розріз.

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота
здобувача ступеня вищої освіти "магістр"

Арк.

①	рослинний шар
②	суглинок сірого кольору напівтвердий
③	суглинок коричневого кольору тугопластичний
④	супісок охристого кольору пластичний
⑤	пісок світлосірий дрібнозернистий
⑥	піски пливуні
⑦	глини різнокольорні тугопластичні

Гранулометричний склад пісків

Ⓜ - мілкозернисті

Ⓟ - пилюваті (плевун)

Ⓢ - середньозернисті

Рис. 2.2.2 – Умовні позначення ґрунтів та гранулометричного складу пісків

Консистенція ґрунтів



Рис. 2.2.3 – Умовні позначення консистенції ґрунтів

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
інв. № ор.	

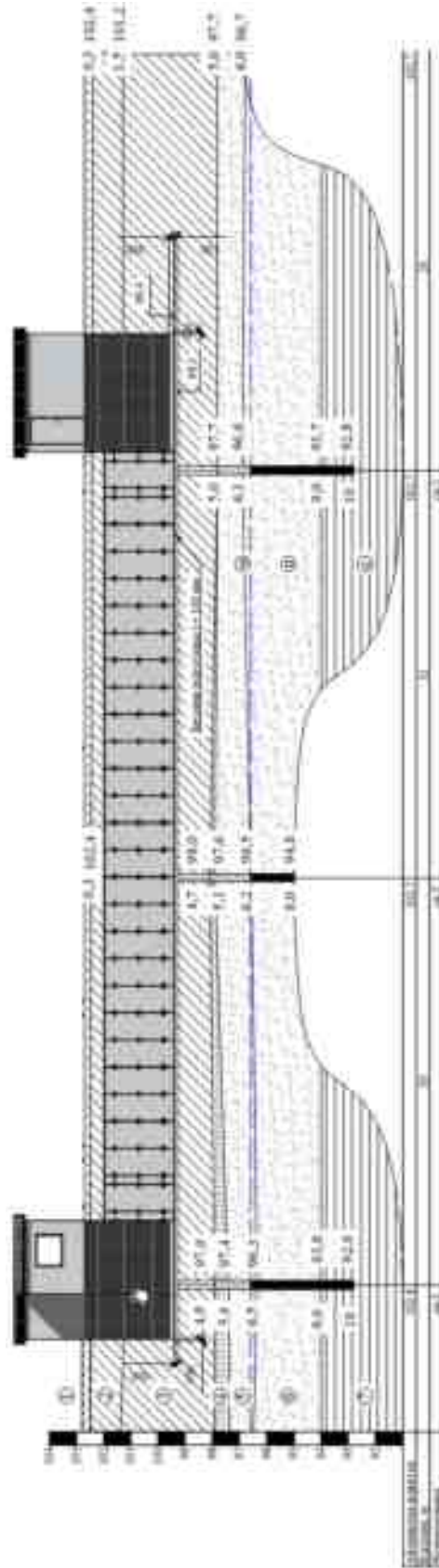
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота
здобувача ступеня вищої освіти "магістр"

Арк.

Це критично важливо для захисту фібробетонної конструкції від капілярної вологи та відповідає вимогам ДБН В.2.2-5:2023 [1] щодо захисту підземних споруд.

Рис. 2.2.4 – Посадка на інженерно-геологічний розріз



інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №

Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота
здобувача ступеня вищої освіти "магістр"

Арк.

2.2.3 Перевірка міцності ґрунтової основи (за I групою граничних станів)

Метою перевірки є підтвердження, що середній тиск, який передається на ґрунт (p), не перевищує його розрахункового опору (R). Умова міцності (за ДБН В.2.1-10:2018 [13]) повинна бути виконана:

$$p \leq R$$

Розрахунковий опір ґрунту (R):

$$R = 360 \text{ кПа}$$

Визначення середнього тиску на ґрунт (p) за формулою:

$$p = \frac{N}{A}$$

де:

p – середній тиск, що передається на ґрунт основи, кПа;

N – загальна вертикальна розрахункова сила, що діє на відошву фундаменту, кН (ДБН В.2.1-10:2018 [13]). N включає вагу модулів, ґрунту обвалування та експлуатаційні навантаження.

За попередніми розрахунками, фактичний тиск становить:

$$p \approx 31,7 \text{ кПа}$$

Умова міцності:

$$p \approx 31,7 \text{ кПа} \ll R = 360 \text{ кПа}$$

Зам. інв. №	Підпис і дата	Інв. № ор.						Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
			Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис		Дата

Висновок: Умова міцності основи забезпечена з запасом. Несуча здатність ґрунту гарантує відсутність ризику руйнування основи під дією розрахункових навантажень, що підтверджує надійність плитного фундаменту.

2.2.4 Розрахунок деформації основ (за II групою граничних станів)

Оскільки об'єкт є підземною спорудою, ключовим критерієм для перевірки осідання (деформацій) є аналіз розвантажуючого характеру фундаменту, що є обов'язковим згідно з ДБН В.2.1-10:2018 [13].

Природний тиск ґрунту (σ_{zg}): Природний вертикальний тиск (напруження) на рівні підосви фундаменту визначається тиском від ваги ґрунту що був виїнятий з котловану.

$$\sigma_{zg} = H_{\text{котл}} \times \gamma_{\text{ґрунт}}$$

де:

σ_{zg} – природний вертикальний тиск від ваги ґрунту, кПа;

$H_{\text{котл}}$ – глибина котловану (глибина закладання фундаменту), = 3,3 м;

$\gamma_{\text{ґрунт}}$ – питома вага ґрунту (гулинка), = 19,0 кН/м³.

Розрахункове значення:

$$\sigma_{zg} \approx 62,7 \text{ кПа}$$

Умова розвантажуючого характеру: Осідання фундаменту підземної споруди вважається відсутнім (нульовим), якщо виконується умова: середній тиск, що передається на ґрунт (p), не перевищує природного тиску (σ_{zg}).

$$p = 31,7 \text{ кПа} < \sigma_{zg} = 62,7 \text{ кПа}$$

Зам. інв. №	Підпис і дата	Інв. № ор.					Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
			Зм.	Кільк.	Арк	№ док.		

Висновок: Умова $p < \sigma_{zg}$ виконана. Споруда є розвантажуючою. Отже додаткові осідання фундаменту відсутні.

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №					Арк.
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата	Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	

ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

Погоджено:

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

Консультант _____ /доц. Осипов С.О./

Здобувач _____ /Журба А.О./

**Кваліфікаційна робота
здобувача ступеня вищої освіти "магістр"**

Зм.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Журба			12.25	Н		
Перевірив					12.25			

Конструктивні рішення:
Основи і фундаменти



**КНУБА
Кафедра ССП**

Розділ 3 розроблено відповідно до вимог ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва» [14] та методичних вказівок. Метою є обґрунтування модульного методу зведення захисної споруди класу СС3 та розробка календарного графіку і технологічної карти на основний процес.

3.1. Опис об'єкта та обґрунтування методів виконання робіт

3.1.1 Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення

Споруда є підземним сховищем класу А-IV, збудованим шляхом жорсткого з'єднання залізобетонних типових модулів.

Об'ємно-планувальні: габарити у плані 8,0 × 28,32 м. Підземна споруда (сховище), розрахована на 150 працівників.

Конструктивні: Залізобетонна коробчаста конструкція. Основні товщини елементів: зовнішні стіни та плита покриття – 330 мм, внутрішні опорні стіни – 250 мм. Використовується фібробетон С35/45, що гарантує високу стійкість до динамічних впливів (100 кПа).


3.1.2 Підготовчі роботи

Геодезичні роботи: Виконання розбивки осей, виносу та закріплення основних реперів.

Вертикальне планування: Вирівнювання ділянки для забезпечення роботи крана та транспортних засобів.

Водовідведення: З врахуванням рівня ґрунтових вод 6 м від поверхні що значно менше глиби залягання фундаменту (3,3 м) штучне водовідведення не вимагається.

Позовжено:		
Зам. інв. №		
Підпис і дата		
Інв. № ор.		

Кваліфікаційна робота						здобувача ступеня вищої освіти "магістр"		
Зм.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Журба			12.25	Н		
Перевірив		Донець			12.25			
Технологія та організація будівельного виробництва						 КНУБА Кафедра ССП		

Виконується лише поверхнєве водовідведення атмосферних опадів.

Влаштування будгенплану: огороження майданчика, прокладання тимчасових інженерних мереж (електроенергія, водопостачання для технічних потреб) та встановлення біотуалету. Робітникам надається приміщення для проживання на період виконання робіт. Відведення місця для складання будівельних матеріалів, устаткування та конструкцій.

Забезпечення будівельного майданчика засобами пожежогасіння.

3.1.2 Обґрунтування методів виконання основних будівельно-монтажних робіт

1. Земляні роботи: Прийнято відкритий метод розробки котловану. Виконання робіт не вимагає штучного зниження рівня ґрунтових вод (6,0 м), оскільки він значно нижчий за глибину закладання фундаменту (3,3 м)

Обладнання: Використовується екскаватор зі зворотною лопатою (ємністю ковша 1,0 м³). Був обраний екскаватор Hitachi ZX200 так як він є на балансі у ПрАТ «ЄВРОКАР» і відповідно можна зменшити вартість виконання робіт шляхом виключення оренди екскаватора.

Рис. 3.1 Ілюстрація Екскаватора НІТАСНІ ZX200



Зам. інв. №	Підпис і дата	Інв. № ор.					Арк.
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата	Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	

Підготовка укладається по ущільненому ґрунту основи з випуском за межі граней фундаменту на 100 мм з кожного боку. Це забезпечує вирівнювання поверхні та створення жорсткої основи для наклеювання гідроізоляційного килима.

4. Влаштування горизонтальної гідроізоляції: Виконання горизонтальної гідроізоляції підосви фундаменту шляхом наплавлення двох шарів рулонного бітумно-полімерного матеріалу на попередньо оґрунтовану праймером поверхню бетонної підготовки. Укладання виконується з перехльостом полотниць не менше 100 мм для створення суцільного герметичного контуру..

5. Основний цикл (Монтаж модулів): Зведення каркаса споруди виконується за потоково-модульним методом з організацією монтажу «з коліс» (безпосередньо з транспортних засобів без проміжного складування), що відповідає вимогам ДСТУ 9195:2022 [2]. Такий метод мінімізує тривалість будівництва та потребу в складських площах..

Технологія монтажу включає в себе:

Підйом та встановлення залізобетонних об'ємних блоків у проектне положення монтажним краном..

Первинну фіксацію та вивірку модулів зсередини споруди за допомогою болтових з'єднань через заводські отвори, що забезпечує точність геометрії.

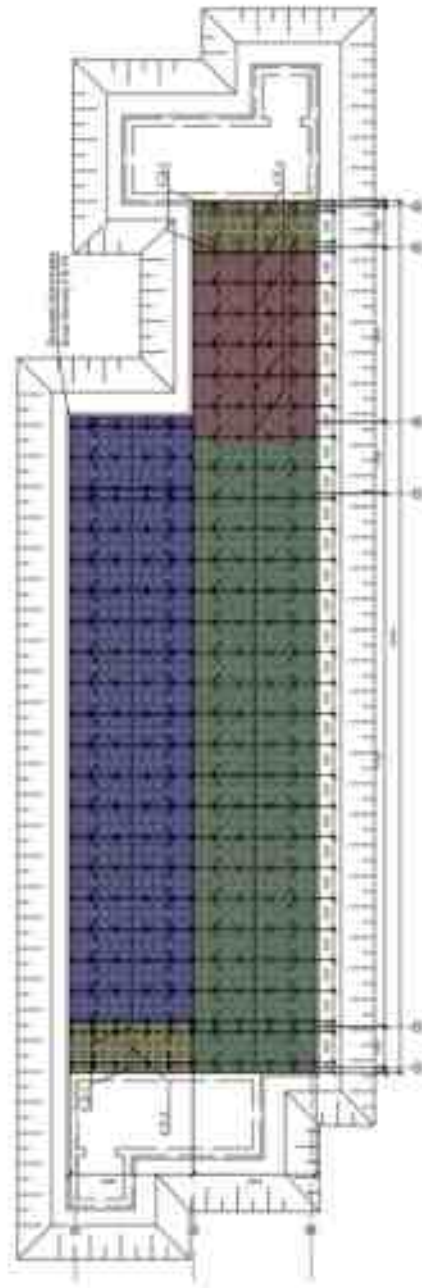
Створення жорсткого просторового каркаса шляхом електрозварювання закладних деталей із зовнішнього боку споруди з подальшим антикорозійним захистом зварних швів.

Детальна схема розташування та маркування залізобетонних модулів, а також вузли їх з'єднання наведені на Аркуші №1 графічної частини розділу «Технологія та організація будівельного виробництва» та на Рис. 3.2 пояснювальної записки

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
інв. № ор.	

						Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата		

.Рис.3.2 Схема розташування уніфікованих залізобетонних виробів (модулів)



6. Виконавча геодезична зйомка: Проведення контрольних геодезичних вимірювань положення змонтованих модулів для перевірки відповідності проектним допускам перед початком робіт із герметизації. Заповнення стикових швів між модулями безусадковим бетоном або спеціальними ремонтними сумішами, що забезпечить структурну цілісність та герметичність захисної споруди (згідно ДБН В.2.2-5:2023 [1]).

Зам. інв. №							
Підпис і дата							
Інв. № ор.							
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата	Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.

7. Омоноличування та герметизація конструкції: Заповнення стикових швів та зазорів між модулями безусадковими бетонними сумішами (або спеціальними розчинами на цементній основі). Цей етап забезпечує структурну цілісність, жорсткість просторової рами та повну герметичність захисної споруди відповідно до вимог ДБН В.2.2-5:2023 [1]. Монтаж інженерного обладнання (ДЕС, фільтровентиляційні установки, резервуари для питної води).
8. Гідроізоляційні роботи: Влаштування вертикальної та горизонтальної гідроізоляції зовнішніх поверхонь огорожувальних конструкцій (стін та покриття) шляхом наплавлення двошарового бітумно-полімерного рулонного матеріалу.
9. Введення інженерних комунікацій: Прокладання вводів зовнішніх мереж (водопостачання, електропостачання, каналізація, зв'язок) всередину споруди з обов'язковою герметизацією місць проходів через огорожувальні конструкції (використання закладних гільз та герметиків).
10. Монтаж технологічного обладнання життєзабезпечення: Встановлення дизельної електростанції (ДЕС), агрегатів фільтровентиляційних установок (ФВУ), та резервуарів аварійного запасу питної води.
11. Влаштування вентиляційних шахт: Монтаж вертикальних шахт повітрязабору та викиду, а також системи газовідведення (вихлопу) від ДЕС. Встановлення противибухових пристроїв (УЗС) у шахтах.
12. Зведення вхідних груп (сходових клітин):
 Виконання цегляної кладки
 Монтаж збірних залізобетонних сходових маршів та площадок краном.
 Гідроізоляція підземної частини стін сходових клітин.
13. Зворотна засипка котловану: Засипка пазух котловану та обвалування споруди місцевим ґрунтом (суглинком) з пошаровим ущільненням за допомогою засобів малої механізації (вібротрамбівок або віброплит) для запобігання майбутнім осіданням..
14. Влаштування покрівлі вхідних груп: Монтаж кровляної системи (дерев'яний каркас з вогнебіозахистом) та влаштування покриття з бітумної черепиці..

Зам. інв. №	Підпис і дата	Інв. № ор.						Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
			Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис		Дата

15. Загальнобудівельні внутрішні роботи: Мурування внутрішніх перегородок для зонування приміщень (санвузли, технічні приміщення) з цегли.
16. Заповнення віконних та дверних прорізів сходових клітин.
17. Забезпечення інклюзивності: Монтаж вертикальних підйомних платформ для доступу маломобільних груп населення (МГН) згідно з вимогами ДБН В.2.2-40:2018 [9].
18. Монтаж внутрішніх інженерних мереж: Розведення систем електроосвітлення, вентиляції, водопостачання, каналізації, пожежної сигналізації та зв'язку всередині приміщень.
19. Опоряджувальні роботи: Виконання комплексу внутрішніх оздоблювальних робіт (штукатурення, фарбування) та зовнішнє оздоблення фасадів вхідних груп..
20. Благоустрій території: влаштування вимозення навколо вхідних груп з фігурних елементів мощення (ФЕМ) для відведення вод від фундаментів.

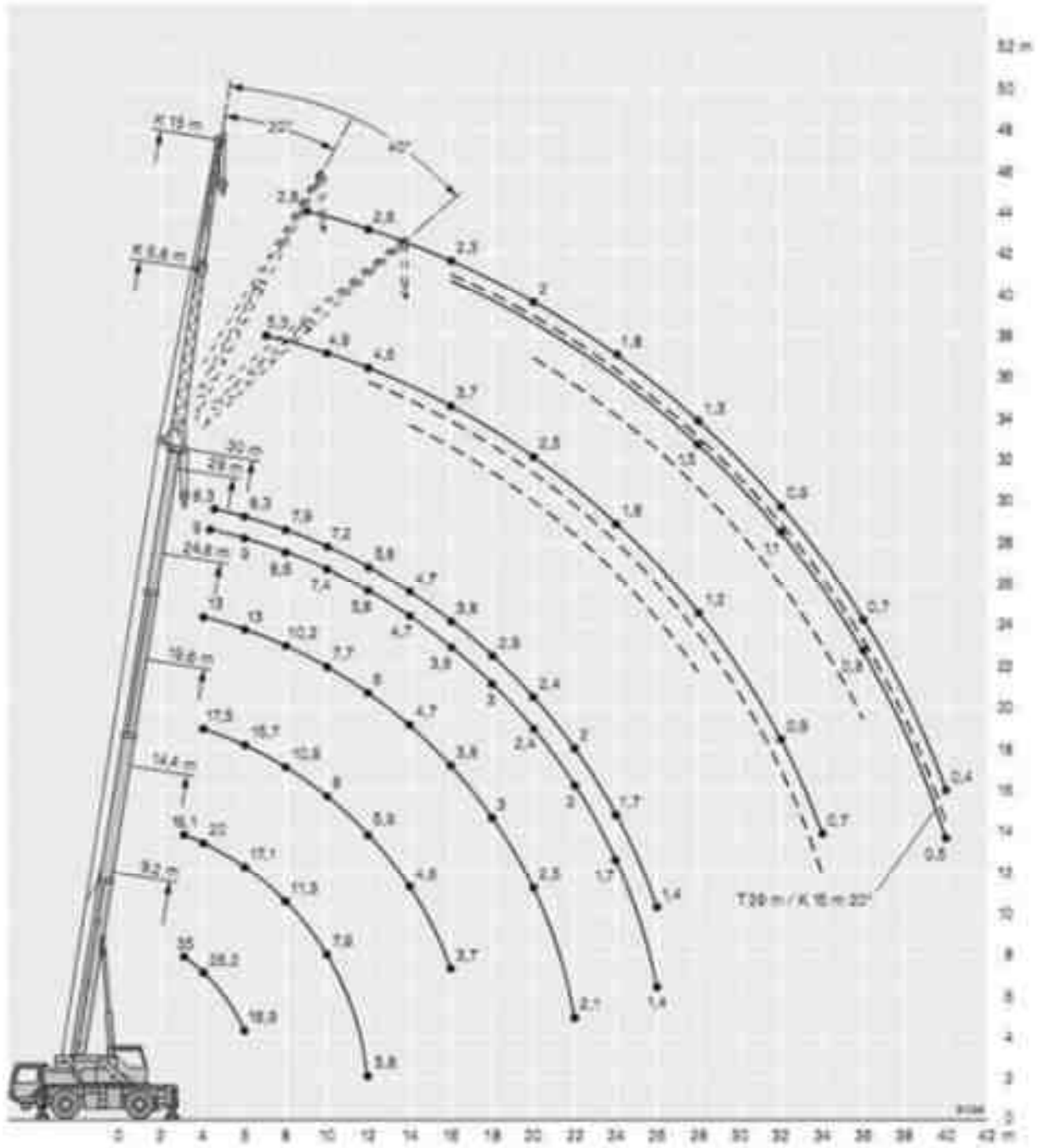
3.1.3 Вибір та технічні характеристика монтажного обладнання

Визначальним фактором при виборі є маса найважчого елемента – транспортний модуль, вага якого становить 16 т.

Був обраний кран: Самохідний стріловий кран LIEBHERR LTM 1030-2.1 (або його аналог). Схема вильоту стріли показана на рис.3.3

Зам. інв. №	Підпис і дата	Інв. № ор.						Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
			Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис		Дата

Рис. 3.3 – Схема вильоту стріли автокрана LIEBHERR LTM 1030-2.1



Обґрунтування вибору: Кран вантажопідйомністю 25 т забезпечує необхідний запас міцності та маневриності для роботи в обмежених умовах будівельного майданчика. Основні технічні характеристики обраного крану наведені в таблиці 3.1.

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата

**Кваліфікаційна робота
здобувача ступеня вищої освіти "магістр"**

Арк.

Таблиця 3.1 – Основні технічні характеристики КС-55713 (25 т)

Характеристика	Значення	Примітка
Вантажопійомність	35 т	На мінімальному вильоті
Довжина стріли	30 м	Дозволяє обслуговувати весь котлован
Виліт стріли	3,2 м	
Зона роботи	240°	
Колісна формула	6×4	
Габарити опори	4,2×5,6 м	
Габарити крана	12×2,5×3,6 м	
Максимальна маса монтажного елемента	16 т	Вага найважчого модуля
Швидкість підйому/опускання	0,2/6,0 м/хв	Забезпечує точне розміщення модулів

Зам. інв. №	Підпис і дата	Інв. № ор.							Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
			Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата		

3.1.4 Потреба в основних будівельних машинах та механізмах

Потреба визначена на основі відомості обсягів робіт, та основних технічних характеристик машин та механізмів що відповідають потребам для виконання всіх будівельно монтажних робіт.

Таблиця 3.2 Машини і механізми

№ п/п	Назва машин	Марка	Технічна характеристика	Кількість
1	Екскаватори одноковшові	HIТАСНІ ZX200	місткість ковша 1-1.2 м3	1
2	Автомобілі самоскиди	MAN TGS 33.360	вантажопідйомність до 20т	2
3	Трамбівки пневматичні	I-157		3
4	Бетоновоз «Міксер»	Камаз	вантажопідйомність 20 т	2
5	Автомобіль бортовий	MAN	вантажопідйомність до 7т	3
6	Кран автомобільний	Liebherr LTM 1030-2.1	вантажопідйомність 35 т	1
7	Електрозварювальний трансформатор	ТДМ-250	Иg=20-25 вольт Ід=75-450 ампер	4

Зам. інв. №	Підпис і дата	інв. № ор.						Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.	
			Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис			Дата

3.1.5 Обґрунтування потреби в робітничих кадрах та продуктивності праці

Визначення чисельності робітничих кадрів для виконання будівельно-монтажних робіт здійснюється на підставі фізичних обсягів робіт, визначених у попередніх підрозділах, та нормативної трудомісткості їх виконання згідно з ДБН А.3.1-5:2016 [14].

Розрахунок базується на принципі забезпечення директивних термінів будівництва з урахуванням планового виробітку на одного робітника у розрахунковий період. Загальна потреба в трудових ресурсах складається з двох категорій:

Основні робітники: Персонал, що безпосередньо виконує технологічні процеси (монтаж, зварювання, бетонування). Їх чисельність визначається діленням сумарної трудомісткості на тривалість робіт з урахуванням коефіцієнта виконання норм виробітку ($K_{ен}$).

Робітники підсобного виробництва: Персонал, зайнятий на транспортуванні матеріалів, складських операціях, обслуговуванні машин та механізмів. Потреба в цій категорії враховується у складі комплексних бригад або визначається у відсотковому співвідношенні до основних робітників (у межах 15-20% від загальної трудомісткості).

При розрахунку враховано планове зростання продуктивності праці за рахунок застосування індустріальних методів (модульний монтаж «з коліс»), що дозволяє зменшити непродуктивні витрати часу. Коефіцієнт зростання продуктивності праці (перевиконання норм) для механізованих процесів прийнято на рівні 1,05...1,10.

Розрахункова чисельність робітників (N) для виконання конкретного виду робіт на захватці визначається за формулою:

$$N = \frac{W}{T \times t_{ем} \times K_{ен}}$$

де:

W – нормативна трудомісткість робіт, люд. год (визначена в калькуляції);

T – планова тривалість виконання робіт, дні (згідно з календарним графіком);

Зам. інв. №	Підпис і дата	Інв. № ор.					Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
			Зм.	Кільк.	Арк	№ док.		

t_{em} – тривалість робочої зміни (8 год);

$K_{ен}$ – коефіцієнт виконання норм виробітку (прийнято 1.1)

На основі розрахунку сформовано професійно-кваліфікаційний склад комплексної бригади, наведений у таблиці 3.3

Таблиця 3.3 Відомість потреби в робітничих кадрах

№ п/п	Найменування професії	Розряд	Кількість	Примітка
1	Машиніст екскаватора	6	1	Земляні роботи (нульовий цикл, зворотна засипка)
2	Машиніст крана автомобільного	6	1	Монтаж модулів, розвантажувальні роботи (Кран КС-55713)
3	Монтажник будівельних конструкцій	5	1	Ланковий. Керівництво монтажем, вивірка модулів
4	Монтажник будівельних конструкцій	4	2	Монтаж, тимчасове кріплення, встановлення зв'язків.
5	Монтажник (Такелажник)	3	1	Допоміжні роботи, підготовка розчину, зачеплення вантажів.
6	Стопальник	4	1	Стропування/розстропування вантажів, подача сигналів кранівнику.
7	Електрозварювальник	5	1	Зварювання закладних деталей, монтажних зв'язків
8	Бетоняр	3	2	Влаштування підготовки, замонолічування стиків.
9	Гідроізолювальник	4	2	Влаштування рулонної гідроізоляції фундаменту та стін.
10	Електромонтажник	4	1	Прокладання внутрішніх мереж, підключення обладнання.
11	Слюсар-сантехнік	4	1	Монтаж систем водопостачання, каналізації, вентиляції.
12	Всього робітників		14	

*Інженерно-технічний супровід здійснює місцевий виконроб, який не входить до списку робітничих кадрів, але присутній на майданчику постійно.

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
інв. № ор.	

						Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата		

3.2 Заходи по охороні праці

Комплекс заходів з охорони праці розроблено відповідно до Закону України «Про охорону праці», вимог ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека в будівництві» [15].

3.2.1 Організація будівельного майданчика та санітарно-гігієнічні умови

Для запобігання впливу небезпечних виробничих факторів на працівників та сторонніх осіб передбачено:

Огородження території: Будівельний майданчик огорожується суцільним захисно-охоронним парканом висотою не менше 2,0 м. В'їзди та виїзди обладнуються воротами з козирками, а небезпечні зони — попереджувальними знаками та плакатами згідно з ДСТУ EN ISO 7010:2019 [16] («Стій! Небезпечна зона», «Вхід заборонено»).

Схема руху: Розроблено схему руху автотранспорту, що виключає зустрічні потоки та перетин з пішохідними шляхами. Ширина проїздів встановлюється не менше 3,5 м, пішохідних доріжок — 1,0 м.

Освітлення: У темний час доби забезпечується загальне рівномірне освітлення майданчика (не менше 10 лк) та локальне освітлення зони монтажних робіт у котловані прожекторами (не менше 30 лк).

Побутові приміщення: Працівники забезпечуються інвентарними санітарно-побутовими приміщеннями (гардеробні, кімнати для обігріву та прийому їжі, душові, біотуалети), розташованими на відстані не менше **50 м** від джерел шкідливих викидів (пилу, газів).

Зам. інв. №	Підпис і дата	Інв. № ор.					Арк.
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата	Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	

3.2.2 Техніка безпеки при виконанні земляних робіт (Нульовий цикл)

Враховуючи глибину котловану $H = 3.3$ м, головними ризиками є обвалення ґрунту (суглинку) та падіння у виїмку.

Кріплення стінок: Розробка котловану ведеться з улаштуванням укосів. Крутизна укосів для суглинистих ґрунтів природної вологості при глибині до 3 м приймається у співвідношенні 1:0,5 (згідно з табл. К.1 ДБН А.3.2-2-2009 [15]).

Безпечна відстань механізмів (Призма обвалення): Встановлення будівельних машин (екскаватора, самоскидів) та складування матеріалів біля бровки котловану дозволяється лише за межами призми обвалення ґрунту. Мінімальна відстань від підшви укосу до найближчої опори машини складає 3,25 м.

Спуск у котлован: Для безпечного спуску та підйому працівників у котлован встановлюються інвентарні сходи шириною не менше 0,75 м з поручнями, які надійно закріплюються на бровці.

Огородження виїмки: По периметру котловану на відстані 2 м від бровки встановлюється сигнальне огороження висотою 1,1 м.

3.2.3. Техніка безпеки при монтажних роботах (Основний цикл)

Монтаж ведеться автомобільним краном Liebherr LTM 1030-2.1 з використанням великогабаритних модулів масою 16 т. Цей етап є найбільш небезпечним.

Межі небезпечної зони: До початку робіт встановлюється межа небезпечної зони роботи крана ($R_{н.з.}$), перебування в якій сторонніх осіб суворо заборонено.

$$R_{н.з.} = L_{max} + 0,5 \times B_{вант} + X$$

де L_{max} — максимальний виліт стріли;

$B_{вант}$ — габарит вантажу (4 м);

X — відстань відльоту вантажу (приймається 7 м для висоти підйому до 20 м).

Специфічні вимоги для нестійких модулів:

Оскільки модуль має малу базу опирання (1 м) при значній висоті (2,55 м) і масі (16 т), суворо забороняється звільняти його від гака крана (розстропувати) до моменту надійного закріплення болтовими з'єднаннями з попередньою секцією.

Для запобігання розгойдуванню та обертанню модуля під час підйому

Зам. інв. №	Підпис і дата	Інв. № ор.					Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
			Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.		

монтажники зобов'язані використовувати гнучкі відтяжки (канати) довжиною, що дозволяє перебувати за межами небезпечної зони.

Вимоги до персоналу:

До верхолазних робіт та стропування допускаються особи не молодше 18 років, що пройшли медичний огляд, спеціальне навчання та інструктаж.

Монтажники повинні працювати в захисних касках та, при роботі на висоті понад 1,3 м (наприклад, на даху модуля), використовувати запобіжні пояси, закріплені за страхувальні троси або надійні конструкції.

Метеорологічні обмеження: Монтажні роботи припиняються при швидкості вітру 15 м/с і більше, під час грози, сильного снігопаду або туману, що обмежує видимість у межах фронту робіт.

3.2.4 Електробезпека та протипожежні заход

Зварювальні роботи:

Виконуються за нарядом-допуском на проведення вогневих робіт.

Корпуси зварювальних трансформаторів/генераторів та зварювані конструкції підлягають обов'язковому заземленню.

Зварювальник забезпечується діелектричним килимком, брезентовим костюмом, щитком зі світлофільтром та рукавицями.

Оскільки роботи ведуться в замкнутому об'ємі (тунельна споруда), організовується примусова вентиляція для видалення зварювального аерозолі.

Протипожежний захист:

Будівельний майданчик забезпечується протипожежним щитом з інвентарем (багор, лопата, відро), ящиком з піском (0,5 м³) та бочкою з водою.

У зоні проведення зварювальних робіт та біля вагончиків встановлюються вогнегасники типу ОП-5 або ОВК.

Категорично забороняється розводити багаття на території та використовувати саморобні електронагрівальні прилади в побутових приміщеннях.

Зам. інв. №	Підпис і дата	Інв. № ор.						Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
			Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис		Дата

3.2.5. Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ)

Усі працівники на будівельному майданчику забезпечуються сертифікованими ЗІЗ відповідно до типових галузевих норм:

Каска будівельна (ДСТУ EN 397:2017 [17]) — для захисту голови від падіння предметів.

Спецодяг та спецвзуття — сигнальні жилети (обов'язково для всіх), костюми бавовняні, черевики з металевим підноском.

Засоби захисту органів дихання (респіратори) — при виконанні пилових робіт (бетонні роботи, засипка).

Засоби захисту органів слуху — при роботі поблизу шумних механізмів (екскаватор, вібротрамбівка).

Зам. інв. №	Підпис і дата	Інв. № ор.							Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
			Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата		

НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Консультант _____ /ст. викл. Донець Т.П./

Здобувач _____ /Журба А.О./

Інв. № ор.	Зам. інв. №	Підпис і дата				Дата	Арк.
		Зм.	Кільк.	Арк	№ док.		

Кваліфікаційна робота
здобувача ступеня вищої освіти "магістр"

4.1 Актуальність теми та аналіз передумов створення захисної споруди

В умовах повномасштабної збройної агресії проти України питання цивільного захисту населення та працівників промислових об'єктів набуло статусу пріоритетного завдання державної безпеки. Систематичні ракетно-бомбові удари та атаки безпілотними літальними апаратами по об'єктах критичної інфраструктури, виробничих підприємствах та житловому фонду вимагають перегляду існуючих підходів до інженерного захисту територій.

4.1.1 Нормативно-правові підстави та проблематика

Згідно з вимогами Кодексу цивільного захисту України, в умовах особливого періоду суб'єкти господарювання зобов'язані забезпечити працівників засобами колективного захисту. Розрахункова місткість захисних споруд повинна відповідати чисельності найбільшої працюючої зміни з урахуванням відвідувачів, що перебувають на території.

Аналіз поточного стану системи цивільного захисту на підприємстві ПрАТ «Єврокар» виявив невідповідність наявних рішень сучасним вимогам безпеки. На даний момент на території заводу передбачено лише місце збору для евакуації, що є недостатнім заходом, оскільки воно:

- Не забезпечує необхідний рівень захисту від уражаючих факторів зброї масового та звичайного ураження.
- Не створює умов для тривалого перебування людей (нормативний термін автономності – 48 годин).
- Не обладнане системами життєзабезпечення (фільтровентиляція, водопостачання, автономне енергоживлення).


Погоджено:

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"

Зм.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Журба			12.25	Н		
Перевірив		Донець			12.25			
						 КНУБА Кафедра ССП		

Науково-дослідна частина


КНУБА
Кафедра ССП

У зв'язку з цим, керівництвом підприємства ініційовано питання проектування та будівництва нової захисної споруди, яка б відповідала класу наслідків СС3 та вимогам ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту» (зі змінами №1 та №2) [1].

4.1.2 Визначення факторів ураження та критеріїв захисту

Головною метою дослідження є обґрунтування найбільш раціонального конструктивно-технологічного рішення захисної споруди, здатного мінімізувати вплив прогнозованих небезпечних чинників. Відповідно до ДБН В.2.2-5:2023 [1], проектні рішення повинні забезпечувати стійкість конструкції до наступних навантажень та впливів:

Динамічні навантаження:

- Дія повітряної ударної хвилі (надлишковий тиск) від звичайних засобів ураження (фугасна дія).
- Дія ударної хвилі як побічного ефекту зброї масового ураження.
- Кінетична енергія уламків будівельних конструкцій та боєприпасів.

Радіаційний та хімічний захист:

- Забезпечення нормативного коефіцієнта захисту K_3 проникаючої радіації та іонізуючого випромінювання від радіоактивного забруднення місцевості.
- Герметизація контуру споруди для захисту від бойових отруйних речовин, небезпечних хімічних та біологічних речовин.

Термічний вплив:

- Стійкість до високих температур та продуктів горіння при пожежах.

Розрахунок несучих конструкцій (стін, перекриттів) виконується на особливе сполучення навантажень, що включає постійні, тимчасові тривалі та короточасні (еквівалентні статичні) навантаження від дії вибуху.

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ор.	

						Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата		

4.1.3 Класифікація конструктивних рішень для порівняльного аналізу

Для вибору оптимального варіанту реалізації проєкту в даній науково-дослідній частині пропонується порівняти дві основні технології зведення захисних споруд, що набули поширення в Україні:

Монолітні залізобетонні споруди: Класична технологія будівництва сховищ, протирадіаційних укриттів (ПРУ) та споруд подвійного призначення (СПП, наприклад, підземних паркінгів або складів). Характеризується високою надійністю, герметичністю, але значною тривалістю будівництва та залежністю від сезонних факторів.

Швидкоспоруджувані (модульні) захисні споруди цивільного захисту: сучасний індустріальний метод, що передбачає використання заводських залізобетонних об'ємних блоків (модулів) повної заводської готовності. Ця технологія дозволяє реалізувати як заглиблені (підземні), так і наземні (обваловані габіонами) варіанти укриттів у стислі терміни.

Метою даного розділу є проведення порівняльного аналізу техніко-економічних показників (ТЕП), захисних властивостей та експлуатаційних характеристик зазначених варіантів для обґрунтування доцільності будівництва модульної підземної захисної споруди на території ПрАТ «Єврокар».

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
інв. № ор.	

						Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата		

4.2 Характеристика досліджуваних варіантів інженерного захисту

Виходячи з геологічних умов майданчика будівництва та специфіки виробничої діяльності ПрАТ «Єврокар», для порівняльного аналізу обрано три принципові схеми реалізації захисної споруди:

Варіант I: **монолітна залізобетонна споруда** підземного розташування. Класичне рішення для об'єктів цивільного захисту. Передбачає влаштування котловану, опалубних робіт, армування та бетонування безпосередньо на майданчику. Конструкція розрахована на можливість подвійного використання (наприклад, як складське приміщення або підземний паркінг у мирний час).

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
інв. № ор.	

						Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата		

Рис. 4..2.1- Приклад монолітної захисної споруди



Варіант II: модульна швидкоспоруджувана споруда надземного розташування (із захисним екраном). Передбачає монтаж готових залізобетонних секцій на сплановану поверхню ґрунту (бетонну підготовку). З'єднання модулів виконується за допомогою болтових з'єднань з середини конструкції та зварювання закладних деталей ззовні. Для забезпечення більшої стійкості впливу горизонтального динамічного навантаження від дії повітряної ударної хвилі на елементи зовнішніх стін передбачено використання вертикальних контрфорсів що кріпляться до зовнішніх несучих елементів стін з використанням болтових з'єднань. Контрфорси встановлюють по всьому периметру споруди. Для

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

						Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата		

забезпечення нормативних захисних властивостей (захист від уламків, ударної хвилі та радіації) зовнішній контур споруди обкладається габіонними конструкціями (заповненими ґрунтом або піском) товщиною не менше 1,0–1,5 м.



Рис. 4.2.2 – 1. Зверху зображено приклад улаштування захисної споруди з об'ладнанням вертикальними контфорсами по периметру. 2. Знизу ілюстративно наведено приклад досягнення необхідного рівня захисту захисної споруди за допомогою габіонних конструкцій наповнених піском

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата

**Кваліфікаційна робота
здобувача ступеня вищої освіти "магістр"**

Арк.

Варіант III (Проектний): **модульна залізобетонна захисна споруда підземного розташування**. Комбінований підхід, що поєднує захисні властивості ґрунтового масиву (як у Варіанті I) та індустріальну швидкість зведення (як у Варіанті II). Споруда монтується в котловані з уніфікованих модулів заводського виготовлення з подальшим замонолічуванням стиків та зворотною засипкою.

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
інв. № ор.	

						Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата		



Рисунок 4.2.3 – Приклад заглибленої модульної захисної споруди

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"

Арк.

4.2.1 Граничні умови дослідження та уніфіковані вимоги до варіантів.

Для забезпечення коректності порівняльного аналізу встановлено єдині вихідні параметри, яким повинні відповідати всі досліджувані варіанти конструктивних рішень. Ці параметри сформовано на основі технічного завдання та вимог ДБН В.2.2-5:2023 [1]. Вихідні параметри проектування наведені в таблиці 4.2.1

Таблиця 4.2.1 – Вихідні параметри проектування

Характеристика	Значення	Примітка
1	2	3
Клас захисної споруди	Сховище А-IV	
Місткість	150 осіб	
Клас наслідків	СС3	Значні наслідки
Загальна площа основних та допоміжних приміщень захисної споруди (без врахування входів/заїздів)	≈160 м ²	Аналогічно до проектних
Забезпечення доступності для МГН	забезпечують	Згідно вимог ДБН В.Н.2.2-40:2018
Склад інженерних систем	однаковий	Згідно вимог ДБН В.Н.2.2-5:2023
Поверховість	1 поверх	
Клас бетону	С35-45	
Мінімальна товщина стін	330 мм	
Мінімальна робоча арматура	A500С д=12 мм	Згідно п.14.2.3.65 ДБН В.Н.2.2.-5:2023
Влаштування протискольного армування	Сталеві сітки діаметром більше 2 мм з кроком чаруники не більше 40 мм	Згідно п.14.2.3.5 ДБН В.Н.2.2.-5:2023
Мінімальні вимоги армування	3 ряди сіток зі зміщенням на 1/3 чарунки з кроком не більше 150 мм, з відстанню між сітками в просвіті не менше 50 мм	Згідно п.14.2.3.65 ДБН В.Н.2.2.-5:2023

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
інв. № ор.	

						Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата		

4.2.2 Уніфіковані вимоги до стійкості та захисних властивостей

Незалежно від способу реалізації (моноліт чи збірний залізобетон), конструкція повинна забезпечувати:

- Стійкість до ударної хвилі: сприйняття надмірного тиску $\Delta P_{\phi} \geq 100$ кПа без руйнування та втрати герметичності.
- Захист від впливу радіації: забезпечення коефіцієнта послаблення іонізуючого випромінювання $K_3 \geq 1000$.
- Сейсмічна стійкість: здатність витримувати навантаження при сейсмічності майданчика 7 балів (для Закарпатського регіону).

4.3 Детальний аналіз варіанту №1 - Монолітна залізобетонна споруда подвійного призначення з властивостями сховища

4.3.1 Перевірка стійкості та міцності за граничними станами

Оцінка надійності монолітної залізобетонної споруди підземного типу виконана шляхом перевірки двох груп граничних станів (ГС) при дії особливого сполучення навантажень (включаючи дію повітряної ударної хвилі $\Delta P_{\phi} = 100$ кПа).

Розрахунок за першою групою граничних станів.

Головною особливістю монолітного варіанту є створення жорсткої просторової рамної системи, де стіни, плита покриття та фундаментна плита працюють як єдине ціле.

1. Стійкість до надмірного тиску ΔP_{ϕ} :

Ударна хвиля передається через ґрунтовий масив на покриття та стіни споруди.

Зам. інв. №
Підпис і дата
інв. № ор.

						Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата		

Завдяки жорстким вузлам спряження «стіна-плита» (відсутність шарнірів), згинальні моменти (M) ефективно перерозподіляються з прольоту на опори (кути).

При товщині перерізу 330 мм з бетону класу C35/45 та армуванні трьома сітками (згідно з уніфікованими вимогами), коефіцієнт використання несучої здатності перерізу k_{use} складає орієнтовно 0,6–0,7. Це свідчить про значний запас міцності (30–40%) навіть при пікових динамічних навантаженнях.

Стійкість на зсув:

Перевірка перерізу на дію поперечних сил (Q) показує, що бетонна смуга шириною 1000 мм і висотою 330 мм здатна прийняти зсуваючі зусилля без встановлення поперечної арматури (хомутів), що спрощує армування.

Розрахунок за другою групою граничних станів:

Розкриття тріщин (a_{crc})

Для захисних споруд, що працюють у вологому ґрунтовому середовищі, допустима ширина розкриття тріщин обмежена величиною 0,3 мм (тривале) та 0,4 мм (короткочасне).

Завдяки симетричному армуванню (3 ряди сіток) та високому модулю пружності бетону C35/45, розрахункове розкриття тріщин при дії статичних навантажень не перевищує 0,15–0,2 мм, що забезпечує корозійну стійкість арматури.

Герметичність контуру:

Монолітна технологія дозволяє мінімізувати кількість "холодних швів" бетонування. При використанні гідрофобних добавок (бетон марки W8) та зовнішньої гідроізоляції, конструкція забезпечує повну газо- та водонепроникність, що є критичним для захисту від бойових отруйних речовин та підтоплення.

Висновок до пункту 4.3.1: Монолітний варіант є еталоном з точки зору будівельної механіки. Запаси міцності, закладені уніфікованими вимогами (стіна 330 мм), для монолітної схеми роботи є надлишковими, що робить цей варіант надійним, але матеріаломістким та економічно нераціональним (перевитрата міцності).

Зам. інв. №
Підпис і дата
інв. № ор.

						Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата		

4.3.2 . Конструктивні особливості та об'ємно-планувальні переваги монолітної технології

Головною конструктивною відмінністю монолітної технології є виконання повного циклу робіт (в'язка арматури, встановлення опалубки, бетонування) безпосередньо в проектному положенні. Це знімає низку обмежень, властивих індустріальним методам будівництва

Не залежність від транспортних габаритів:

Проблема модульних рішень: Габарити заводських модулів жорстко лімітовані можливостями транспортної інфраструктури та вимогами ДСТУ В.2.3-29 «Габарити наближення будівель і рухомого складу залізниць» [18] та Правилами дорожнього руху (максимальна ширина вантажу без спецупроводу — 2,55 м, зі спецдозволом — до 3,5–4,0 м). Це змушує проектувати модульні укриття «тунельного» типу з вузькими приміщеннями.

Перевага моноліту: Технологія дозволяє створювати єдині простори (зали) будь-якої конфігурації та площі. Ширина прольоту обмежується лише розрахунком несучої здатності плити перекриття, а не шириною дороги.

Гнучкість об'ємно планувальних рішень:

Замість системи несучих стін, характерної для модулів, монолітний варіант дозволяє застосувати каркасну схему (сітку колон). Для сховища на 150 осіб (загальна площа ~160 м²) це дозволяє створити єдине приміщення для укриття розміром, наприклад, 12 x 14 м без внутрішніх несучих стін.

Така конфігурація є критично важливою для:

Психологічного комфорту: відсутність відчуття "замкненого тунелю".

Ефективності використання площі: відсутність "мертвих зон" та дублювання стін (що неминуче при стикуванні модулів) збільшує коефіцієнт корисної площі на 10–15%.

Завдяки можливості створення великих прольотів та високих стель (які не обмежені висотою проїзду під мостами при транспортуванні), монолітна споруда може повноцінно функціонувати у мирний час як:

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
інв. № ор.	

						Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата		

Підземний паркінг

Складське приміщення

Конструктивні цілісність (безшовність):

Споруда працює як єдина просторова жорстка коробка.

Відсутність монтажних стиків виключає ризик протікання ґрунтових вод через дефекти герметизації, що є "ахіллесовою п'ятою" збірних конструкцій. Це забезпечує стабільно високий клас герметичності при менших витратах на експлуатаційне обслуговування гідроізоляції.

Індивідуальне проектування входів та комунікацій:

Моноліт дозволяє інтегрувати входи, тамбур-шлюзи, аварійні виходи та вентиляційні шахти будь-якої складності безпосередньо в тіло конструкції, забезпечуючи ідеальне спряження арматури. У збірному варіанті ці елементи часто доводиться виконувати як приставні, що створює "слабкі місця" у контурі захисту.

Висновок до пункту 4.3.2: Монолітний варіант є безальтернативним лідером у частині архітектурної гнучкості та створення великих багатофункціональних просторів, оскільки повністю нівелює логістичні обмеження стандартів транспортування (ДСТУ В.2.3-29 [18]), дозволяючи реалізувати об'єкт будь-якої геометрії. Що створює умови для використання споруди.

4.3.3 Основні-техніко економічні показники при монолітному будівництві.

Реалізація монолітного варіанту захисної споруди характеризується складним технологічним циклом, який суттєво відрізняється від монтажних методів будівництва. Аналіз техніко-економічних показників (ТЕП) виконано з урахуванням уніфікованих вимог (стіна 330 мм, бетон С35/45, площа ~160 м²).

Витрати матеріалів:

Бетон: Обсяг монолітного бетону є значним. Окрім основних конструкцій (стіни, покриття, фундаментна плита), технологія вимагає влаштування бетонної

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ор.	

						Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата		

підготовки (B7.5, h=100 мм) та захисних стяжок під гідроізоляцію. Коефіцієнт технологічних втрат бетонної суміші (на залишках у бетононасосі та міксерах) становить 1,5–2%.

Опалубка: Специфічною статтею витрат, яка відсутня у збірних варіантах, є оренда та амортизація опалубних систем. Для отримання якісної поверхні стін та перекриття необхідне використання інвентарної щитової опалубки з комплектом кріплень, стійок та ригелів.

Арматура: Витрата сталі є оптимальною (відсутні закладні деталі для зварювання модулів), але вимагає використання в'язального дроту та фіксаторів захисного шару у великих обсягах.

Трудомісткість та кваліфікація кадрів: монолітне будівництво належить до найбільш трудомістких технологій.

Структура робіт: Близько 60% часу займають арматурні та опалубні роботи, які виконуються вручну безпосередньо в котловані.

Вимоги до персоналу: Необхідна наявність висококваліфікованих ланок (арматурники 4-5 розряду, теслярі-бетонувальники). Помилка при в'язці каркасу або встановленні опалубки (недостатнє розкріплення) може призвести до браку всієї конструкції, який неможливо виправити.

Потреба у будівельних машинах та механізмах:

Основні механізми: Автокран (для подачі арматури та опалубки) та автобетононасос.

На відміну від модульного монтажу, де кран працює інтенсивно кілька днів, у монолітному варіанті кран потрібен епізодично протягом усього періоду будівництва, що призводить до простоїв техніки або необхідності її частой перебазирування (що збільшує накладні витрати).

Врахування сезонних умов та технологічних пауз:

Критичний шлях: Графік виконання робіт жорстко прив'язаний до мокрих процесів. технологічна перерва на набір розпалубочної міцності (70% R28) для горизонтальних конструкцій (перекриття) становить 7–10 діб влітку та до 20 діб в холодний період. Повний набір міцності перед завантаженням ґрунтом — 28 діб.

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

						Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.3.1 – Узагальнені ТЕП варіанту №1 (на 160м² корисної площі)

Найменування показника	Значення	Характеристика
Найменування показника	Орієнтовне значення	Характеристика
Термін будівництва	4,5 – 5,0 місяців	Найтриваліший варіант через технологічні перерви.
Трудомісткість на будмайданчику	Висока (8–9 люд-год/м ³)	Значна частка ручної праці в котловані.
Співвідношення «Матеріали / Робота» у вартості	40% / 60%	Основна вартість формується оплатою праці та роботою механізмів, а не матеріалами.
Вартість оснащення	Висока	Витрати на оренду опалубки складають суттєву частину кошторису.

Висновок до п. 4.3.3: Головним недоліком Варіанту I є низька швидкість оборотних коштів та висока залежність від погодних умов і людського фактору на майданчику. Попри конструктивну надійність та архітектурну гнучкість, технологія є найменш адаптованою до умов воєнного стану, коли пріоритетом є швидкість створення захисту.

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
інв. № ор.	

						Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата		

4.4 Детальний аналіз варіанту № 2 - Модульна швидкоспоруджувана споруда наземного розташування (із захисним екраном)

Цей варіант розглядається як швидкоспоруджувана захисна споруда, що монтується на підготовлену ґрунтову основу без влаштування капітальних залізобетонних фундаментів.

4.4.1 Перевірка стійкості та конструктивні особливості варіанту №2

Відмова від жорсткого зчеплення з фундаментом змінює розрахункову схему стійкості. Споруда працює як «гравітаційна» — її стійкість забезпечується виключно власною вагою та вагою баласту (габіонів).

Розрахунок стійкості на зсув:

Проблема: Коефіцієнт тертя «Бетон – Щебінь» ($\mu \approx 0,5 - 0,6$) співставний з тертям по бетону, але відсутність анкерів робить конструкцію вразливою до динамічного зсуву.

Розрахункове навантаження: Горизонтальний зсув від ударної хвилі ($\Delta P_{\phi} = 100 \text{ кПа}$) = складає $F_{sh} \approx 120 \text{ т}$ на модуль.

Рішення: Оскільки ми не можемо прикріпити модуль до землі анкерами, ми використовуємо масу захисного екрану. Габіони та контрфорси повинні бути спроектовані так, щоб притискати модуль до землі або створювати додатковий опір зсуву. Загальна маса конструкції (Модуль + Контрфорс + Габіони) повинна перевищувати 250 тонн, щоб сила тертя компенсувала удар. Ризик: при недостатньому ущільненні основи можливе нерівномірне просідання під вагою важких контрфорсів, що призведе до перекосу конструкції.

Склад основи:

- Замість бетону використовується багатошарова "подушка":
- Геотекстиль (розділення шарів).
- Пісок середньої зернистості (вирівнюючий шар).
- Щебінь фракції 20-40 мм з розклинцюванням (несучий шар).

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ор.	

						Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата		

Гідроізоляція: оскільки знизу немає бетонної плити з гідроізоляцією, під днище модулів укладається профільована мембрана або щільний руберойд «насухо», щоб запобігти капілярному підсосу вологи з ґрунту.

4.4.2 Технологія викорання робіт та ресурсні потреби

Технологія орієнтована на використання дорожньо-будівельних методів замість загальнобудівельних.

Потреба в будівельних матеріалах:

Інертні матеріали: значна потреба у щебені та піску для влаштування основи. Товщина подушки розраховується залежно від геології (зазвичай 300–500 мм).

Дорожні плити (Опціонально): Під п'яти контрфорсів (рекомендується укласти збірні ЗБВ плити, щоб запобігти їх вдавлюванню в щебінь.

Габіони: для досягнення необхідних захисних властивостей.

Технологічний цикл: Технологічний цикл та терміни: Відсутність бетонних робіт на "нульовому циклі" значно прискорює старт.

Етап 1: Земляні роботи та основа (3-5 днів). Зняття родючого шару, відсипка подушки, пошарове ущільнення.

Етап 2: Монтаж модулів (1 тиждень). Встановлення модулів автокраном на підготовлену основу.

Етап 3: Монтаж контрфорсів (1 тиждень). Найскладніший етап. Важкі контрфорси треба виставити на щебені так, щоб отвори під болти співпали з отворами у модулі. Часто вимагає піддомкочування та підсипки вручну.

Етап 4: Влаштування габіонів (2-3 тижні). Ручне/механізоване заповнення.

Загальний термін: 1,0 – 1,2 місяці. Основні техніко-економічні показника варіанту № 2 наведені в таблиці 4.4.1

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ор.	

						Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.4.1 – Основні ТЕП варіанту № 2.

Найменування	Оцінка	Примітка
Швидкість старту	Дуже висока	Монтаж можна починати через 2-3 дні після заходу на майданчик.
Складність вирівнювання	Висока	Важко забезпечити площинність щебеневої основи для стикування точних болтових з'єднань.
Вартість фундаментів	Мінімальна	Фігурні елементи мощення або бетонна підготовка
Надійність (Стійкість)	Знижена	Ризик нерівномірних осадок під контрфорсами.
Вимоги до крана	Середні	Автокран 25 т, робота з коліс.

4.5 Порівняння ТЕП всіх варіантів з метою визначення найбільш доцільного варіанту улаштування захисної споруди

На завершальному етапі дослідження виконано зіставлення основних техніко-економічних показників (ТЕП) трьох розглянутих варіантів. Порівняння проводилося за критерієм мінімізації приведених витрат при безумовному дотриманні уніфікованих вимог надійності (Клас А-IV, ССЗ, 150 осіб).

4.5.1 Зведена матриця показників ефективності

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

						Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата		

Для наочності результати розрахунків та експертної оцінки зведено в підсумкову таблицю. За базовий еталон (100%) прийнято показники традиційного монолітного будівництва (Варіант 1). Порівняння наведено в таблиці 4.5.1.

Таблиця 4.5.1 – Порівняння техніко-економічних показників проаналізованих варіантів

№ п.п	Показник	Од. вим.	Варіант 1 (Монолітна залізобетонна підземна СПП з властивостям и сховища)	Варіант 2 (Надземне залізобетонне швидкоспору джування (модульне) укриття з обвалування м габіонними конструкціям и)	Варіант 3 (підземна модульна захисна споруда)
1	Кошторисна вартість	%	100%	105-110%	90-95%
2	Термін введення в експлуатацію	міс.	4,5-5,0	1,0-1,2	1,5
3	Трудомісткість на буд майданчику	Люд.- год/м ³	8,2	4,5	1,8
4	Площа відчуження території	м ²	250 (тимчасово)	320 (постійно)	190 (тимчасово)
5	Енергоефективність (Експлуатація)	Бал (1-5)	5	2	5
6	Рівень індустріалізації	%	20%	70%	90%

Висновок: З врахуванням необхідних термінів будівництва, та враховуючи наявність на території підприємства залізної дороги, що суттєво зменшує вартість

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ор.	

						Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата		

доставки для модульних конструкцій, з метою ефективного використання площ, та враховуючи порівняння вартості та вимог до кадрів та механізмів, рекомендується надати перевагу варіанту №3 підземній залізобетонній модульній захисній споруді.

Що передбачає зменшення витрат на обігрів захисної споруди, використання наявних на балансі будівельних машин та механізмів підприємства, а також не займає значних площ на території. Ще однією важливою перевагою є можливість збільшення місткості захисної споруди за рахунок додавання нових секцій.

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
інв. № ор.	

						Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата		

5.1 Зведений кошторисний розрахунок

Зведений кошторисний розрахунок вартості об'єкта будівництва складений відповідно до "Настанови з визначення вартості будівництва", Наказ від 1.11.2021 №281, в поточних цінах станом на 17 листопада 2025 р.

Кошторисна документація складена з застосуванням:

- РЕКН на будівельні роботи;
- РЕКН на монтажні роботи;
- РЕКН на ремонтно-будівельні роботи;
- РЕКН на пусконаладжувальні роботи;
- РЕКН експлуатації будівельних машин та механізмів.

Вартість матеріалів та обладнання прийнята за даними замовника, вартість машино-години машин та механізмів за усередненими даними Міністерства розвитку громад та територій України.

Поточні ціни на матеріально-технічні ресурси, які відсутні в даних замовника, приймалися за прайс листами виробників.

ЗВВ розраховані у відповідності з усередненими показниками (Настанова, Додаток 18, Наказ від 1.11.2021 №281).

При складанні розрахунків прийняті наступні показники та нарахування:

1. Розрахунок №4 (Додаток 8, Настанова п.27) Кошти на виконання будівельних робіт у літній період Настанова п.6.8, п.6.9, п.6.10 - 0,61%; Ктр=2,4%.
2. Розрахунок № П40 (Додаток 8, Настанова п.34) Кошти на відрядження працівників будівельних організацій на об'єкт будівництва.
3. Додаток 8, Настанова п.46 Кошти на здійснення технічного нагляду - 1,5 %.
4. Розрахунок № П107 (Додаток 8, Настанова п.49) Кошти на формування страхового фонду документації
5. Додаток 8, Настанова п.53 Кошторисна вартість проектних робіт.
6. Додаток 8, Настанова п.55 Кошти на здійснення авторського нагляду.

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ор.	

						Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата		

7. Розрахунок №5 (Додаток 8, Настанова) Кошторисний прибуток (П) Настанова, Дод.25 п.3 Об'єкти, що за класом наслідків (відповідальності) належать до об'єктів зі значними наслідками (СС3) - 22,50 грн./люд.-г. Додаток 25, Настанова п.6 Пусконаलाгоджувальні роботи - 1,99 грн./люд.-г. Встановити межу кошторисного прибутку 15% від прямих витрат і ЗВВ (Настанова п.5.30).

8. Розрахунок №6 (Додаток 8, Настанова) Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ) Настанова, Дод.27 п.3 Об'єкти, що за класом наслідків (відповідальності) належать до об'єктів зі значними наслідками (СС3) - 5,66 грн./люд.-г. Додаток 27, Настанова п.5 Пусконаलाгоджувальні роботи - 3,26 грн./люд.-г.

9. Настанова, Дод.28 Табл.3 п.6 Кошти на покриття ризику всіх учасників будівництва (Р) На стадії РП: Інженерні мережі та благоустрій (у тому числі озеленення та вертикальне планування) за окремими проектами - 2%.

10. Розрахунок №П145 (Додаток 8), Настанова - Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами (І).

11. Податок на додану вартість (ПДВ).

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ор.	

						Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата		

Таблиця 5. Зведений кошторисний розрахунок

№ № пп	Номер и кошто рисів	Найменування глав, будинків, будівель, споруд, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			Загальна вартість
			будівельни х робіт	устаткува ння, меблів та інвентар ю	інших витрат	
1	2	3	4	5	6	7
		Глава 1				
		Підготовка території будівництва				
	Дані Замов ника	Відведення земельної ділянки	0,000	0,000	0,000	0,000
	Дані Замов ника	Розбивка осей, перенесення в натуру			10,000	10,000
	Дані Замов ника	Інженерна підготовка території	50,000	0,000	0,000	0,000
		Разом по главі 1	50,000	0,000	10,000	60,000
		Глава 2				
	№ 2-1	Об'єкти основного призначення				
		Будівництво окремо розташованої підземної захисної споруди на території ПрАТ «Єврокар» для 150 працівників	6 928, 118	1 640,000	0,000	8 858,118
		Разом по главі 2	6 928, 118	1 640,000	0,000	8 858,118
		Глава 3				
		Об'єкти підсобного та обслуговуючого призначення				
		Разом по главі 3	0,000	0,000		0,000
		Глава 4				
		Об'єкти енергетичного господарства				
		Лінії електропостачання	22,000	35,000		57,000
		Разом по главі 4	22,000	35,000		57,000
		Глава 5				
		Об'єкти транспортного господарства і зв'язку				
		Автомобільні під'їзди та внутрішні шляхи	0,000	0,000		0,000
		Паркінги, автостоянки	0,000	0,000		0,000
		Разом по главі 5	0,000	0,000		0,000
		Глава 6				
		Зовнішні мережі та споруди водопостачання, каналізації, теплостачання та газопостачання				

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
інв. № ор.	

						Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата		

		Зовнішні мережі водопостачання, водозабірні, насосні споруди	8,600	5,200		13,800
		Зовнішні мережі каналізації, очисні споруди	32,000	20,000		52,000
		Зовнішні мережі теплопостачання, бойлерні, котельні	30,000	26,000		56,000
		Разом по главі 6	70,600	51,200		121,800
		Глава 7				
		Благоустрій і озеленення території				
		Огорожа території	0,000			0,000
		Озеленення та малі архітектурні форми	15,000			15,000
		Зовнішнє освітлення	32,000			32,000
		Пішохідні доріжки, тротуари	280,000			280,000
		Разом по главі 7	327,000			327,000
		Разом по главах 1-7	7687,718	1 726,200	10,000	9 423,918
		Глава 8				
		Тимчасові будівлі і споруди				
	Розрахунок	Зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення	0,000			0,000
		Разом по главі 8	0,000			0,000
		Разом по главах 1-8	7687,718	1 726,200	10,000	9 423,918
		Глава 9				
		Кошти на інші роботи та витрати				
	Розрахунок	Зимове подорожчення	34,640			34,640
	Данні замовника	Інші витрати				
		Разом по главі 9	34,640			34,640
		Разом по главах 1-9	7722,358	1726,200	10,000	9458,558
		Глава 10				
		Утримання служби замовника				
		Утримання служби замовника (включаючи технічний нагляд)			174,787	174,787
		Формування страхового фонду документації			4,189	4,189
		Разом по главі 10			178,976	178,976
		Глава 11				
		Підготовка експлуатаційних кадрів			0,000	0,000
		Разом по главі 11			0,000	0,000
		Глава 12				
		Проектно-вишукувальні роботи та авторський нагляд				
	Дані замовника	Вартість проектно-вишукувальних робіт			600,000	600,000

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
інв. № ор.	

						Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата		

	Дані Замов ника	Вартість експертизи проектної документації			15,000	15,000
	Данні Замов ника	Кошти на здійснення авторського нагляду			25,000	25,000
		Разом по главі 12			640,000	640,000
		Разом по главах 1-12	7722,358	1726,200	838,976	10 287,534
	Розрах унок	Кошторисний прибуток	0,000			0,000
	Розрах унок	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій			771,565	771,565
	Розрах унок	Кошти на покриття ризику всіх учасників будівництва	231,670	51,786	25,169	308,620
	Розрах унок	Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами	2 316,707	517,860		3086,26
		РАЗОМ	10 270,735	2 295,846	1 635,71	11 368,719
		Податок на додану вартість			2 273,544	2 273,544
		Всього по зведеному кошторисному розрахунку	будів. роботи	устаткува ння	інші витрати	
			10 270,735	2295,846	1635,71	13 642,262
		Зворотні суми				160

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
інв. № ор.	

						Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис	Дата		

Список використаної літератури

1. ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту»,зі Змінами 1,2;
2. ДСТУ 9195:2022 «Швидкоспоруджувані захисні споруди цивільного захисту модульного типу»;
3. ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення» зі Зміною 1;
4. ДСТУ 8855:2019 «Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності)»
5. ДСТУ-Н Б В.1.1-28:2010 «Будівельна кліматологія»;
6. ДБН А.2.1-1-2008 «Вишукування, проєктування і територіальна діяльність; Вишукування. Інженерні вишукування для будівництва»;
7. ДБН В.1.1-25:2009 «Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення»;
8. ДБН В.1.1-12:2014 «Будівництво у сейсмічних районах України»;
9. ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення», зі Зм.1;
10. ДБН В.1.2-14:2018 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд» з і Зм. 1;
11. ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи»;
12. ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення»;
13. ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва»;
14. ДБН А.3.2-2:2009 «Охорона праці і промислова безпека у бідвництві. Основні положення»;
15. ДСТУ EN ISO 7010:2022 «Графічні символи. Кольори та знаки безпеки. Зареєстровані знаки безпеки»;
16. ДСТУ EN 397:2017 «Каски захисні промислові»;


Погоджено:

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"

Зм.	Кільк	Арк.	№	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Журба			12.25	Н		
Перевірив					12.25			
						 КНУБА Кафедра ССП		

Список використаної
літератури

17. ДСТУ В.2.3-29:2011 «Габарити наближення будівель і рухомого складу залізниць колії 1520 (1524) мм»;
18. ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги»;
19. ДБН А.3.1.9:2015 «Захисні споруди цивільного захисту. Експлуатаційна придатність закінчених будівництвом об'єктів»;
20. ДБН А.2.2-3:2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво»;
21. ДСТУ Б А.2.4-4:2009 «Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до проектної та робочої документації»;
22. ПУЕ «Правила улаштування електроустановок» (станом на 21.08.2017 р.);
23. ДСТУ Б В.2.6-145:2010 «Конструкції будинків і споруд. Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії. Загальні технічні»;
24. ДСТУ-Н Б А.3.1-34:2016 «Настанова з виробництва бетонних і залізобетонних виробів».
25. ДБН В.1.2-14:2018 «СНББ. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд.

Зам. інв. №	Підпис і дата	Інв. № ор.						Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти "магістр"	Арк.
			Зм.	Кільк.	Арк	№ док.	Підпис		Дата