КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Будівельний факультет
Кафедра Будівельних технологій
(назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР

на тему: «**Будівництво модульних будинків в Маріуполі**»

Ільїна Олексія Олексійовича
(прізвище, ім’я та по батькові студента повністю)

Київ 2024 р.

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Будівельний факультет
Кафедра Будівельних технологій
(назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Тонкачеєв Г.М.
„___” _____2024 року

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР

На тему «Будівництво модульних будинків в Маріуполі»
(назва)

Виконала студентка групи

Студент 6 курсу, групи ПЦБм-22-БТ

Ільїна Олексія Олексійовича
Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
Спеціалізація: «Промислове та цивільне будівництво»

Керівник: д.е.н. проф. Шпакова Г.В.
(прізвище, ініціали,)
Рецензент: головн. інж. Заруба С.В.
(прізвище, ініціали,)

Київ 2024 р.

Замість інв. №
Підпис і дата
Інв. № ориг.

Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис	Дата	*Атестаційна робота магістра*	Аркуш

Зміст

1.АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ 4
2.КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ..... 41
Основи і фундаменти..... 41
2.КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ..... 52
Залізобетоні конструкції 52
3.ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ПРОЦЕСУ 61
4. НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА 74
5.ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА..... 93
Список літератури 104

1.АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ

Інв. № ориг.	Підпис і дата	Замість інв. №						
							Атестаційна робота магістра	
			Змін	Кільк.	Арк.	№док	Підпис	Дата	Модульні будинки в Маріуполі	Стадія	Аркуш	Аркушів
										ДП		
			Виконав		Ільїн О.О.							
			Керівник		Шпакова Г.В.					ПЦБм-23-БТ		

1.1 Вихідні дані

В роботі розглядається питання реалізації створення сучасного швидко збудованого і надійного бомбосховища за технологією модульного будівництва. Сховище будується на місцевості що торкається житлового масиву з приватних будинків у місті Маріуполь.

Рис. 1. Топографічна карта міста Маріуполь, (1) – будівля, що проектується.

Маріуполь знаходиться у південно-східній частині України на узбережжі Азовського моря. Кліматичний район: вітри взимку переважно східні, влітку — північні. Середня температура повітря в січні −5,2 °C, липні — +22,7 °C. Кількість опадів — 450 мм на рік. Абсолютний максимум температури повітря — +40 °C, мінімум — −32 °C.

Будівництво бомбосховища буде розташоване у південному регіоні міста, а саме у приватному секторі що межує з вулицею Бахчиванджи.

За характером рельєфу Маріуполь – переважно рівнинна місцевість з незначними підвищеннями та балками. Із-за того, що місто розташоване біля моря, це зумовлює наявність прибережних низовин. На півночі та заході окремі ділянки підвищуються, утворюючи пагорби та яри, зокрема вздовж русл річок Кальміус і Кальчик.

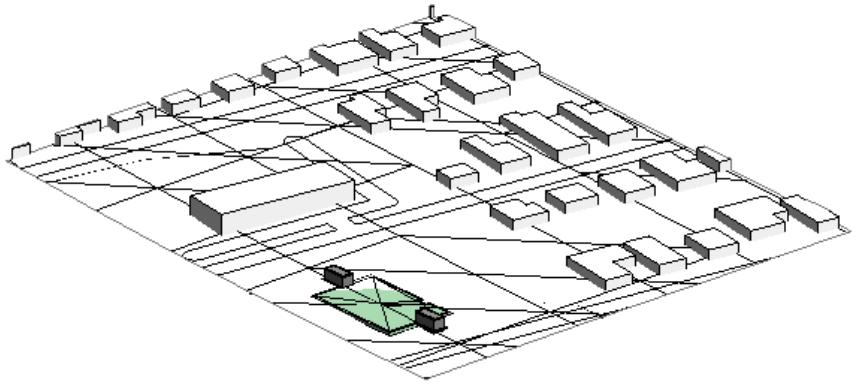


Рис.2 3-Д модель сховища

1.2. Архітектурно планувальні рішення

Бомбосховище висотою стелі у 3 метра та загальною площею 611,27м^2, складається з таких приміщень як:

1) Житлове приміщення у якому розміщено 24 житлові капсули, що розраховані на 4 людини. Капсула має площу у 17 м^2;
2) Комплексне технічне приміщення, що відповідає за системи життєзабезпечення становить площею у 40.91м^2;
3) Два санвузли для чоловіків та жінок площею по 5,56 м^2;
4) Приміщення для зберігання продовольства площею у 31.22м^2;

5) Приміщення що може використовуватись, у мирний час, як штаб ДСНС площею у 53.27м^2;

6) Робочий офіс гуманітарної допомоги загальною площею у 32м^2;

7) Два тамбури кожен з яких площею у 10м^2

- Кількість людей на сховище 96 люд.;
- Тип систем життєзабезпечення – централізоване;
- Покриття сховища виконане з монолітної плити, зверху якої розташовано пошаровий насип ґрунту

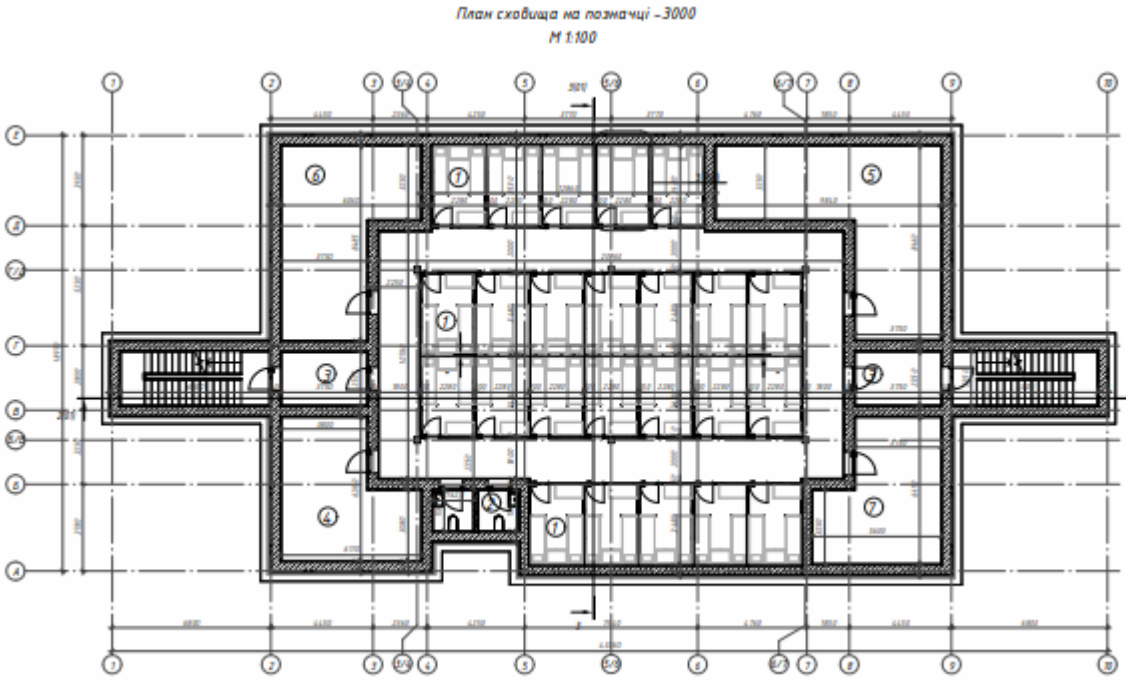


Рис.3 План сховища

Технічні характеристики будівлі:

№	Показник	Один. вимір.	Кількість
1	Площа забудови	м^2	5355
2	Загальна площа	м^2	611,27
3	Будівельний об’єм	м^3	2567,334

1.3 Конструктивні рішення.

1.3.1 Фундамент

У проекті запроектований монолітний стрічковий фундамент, він забезпечує високу стійкість і надійність в умовах екстремальних навантажень. Така основа здатна витримувати значні динамічні впливи, включаючи ударні хвилі, та забезпечує довговічність укриття. Відмітка фундаменту (-3,000), потрібно улаштувати гідроізоляцію.

1.3.2 Стіни

У нашому сховищі зовнішній шар стін це залізобетон 400мм, функція якого - це захист від вибухової хвилі, уламків та обвалів. Потім йде гідроізоляційний шар матеріал для нього обираємо мастику у 3 шари (ґрунт перший шар та другий шар (промазування складних або погано промазаних ділянок)). Теплоізоляційний шар ми забезпечуємо завдяки екструдованому пінополістиролу (ЕППС) 50мм, він зменшить тепловитрати і створить комфортну температуру всередині бомбосховища. Також на потрібне внутрішнє оздоблення стін яке робимо лише у капсулах завдяки гуртуванню з нанесенням покриття з анти-пиловим шаром, що підвищує стійкість до механічних впливів та вологи.

1.3.3 Підлога

1.3.3.1 Пиріг підлоги для бомбосховища

- **Підготовчий шар:**

Вирівнююча підставка з ущільненого піску:

Товщина шару складає 65 мм. Пісок ретельно трамбується для забезпечення стабільної основи, щоб уникнути нерівностей і просідання підлоги з часом.

1) Гідроізоляційний шар

- Пластикова або гумова мембрана (наприклад, ПВХ або EPDM). Мембрана розстеляється по всій площі, забезпечуючи захист від вологи та ґрунтових вод. Важливо укладати мембрану без розривів, а в місцях стиків герметизувати.

2) Несучий бетонний шар (стрічковий формат)

- Бетон заливається у форматі стрічкового фундаменту, цей шар забезпечує міцність та опір деформаціям під час експлуатації споруди.

1.3.3.2 Підлога по ґрунту

1) Пісочна підкладка - другий шар піску забезпечує додаткову стабільність та ізоляцію. Ретельне трамбування шару гарантує, що він залишатиметься рівним протягом експлуатації.

2) Теплоізоляція з пінополістиролу (EPS), товщина: 50 мм – укладається по всій площі підлоги та у зонах примикання до фундаменту для запобігання тепловим місткам.

3) Чорнова стяжка, вона виконується з дешевого бетону для вирівнювання основи та створення міцної підкладки. По периметру підлоги встановлюється деформаційна стрічка, яка компенсує температурні розширення бетону.

1.3.3.3 Фінішне покриття підлоги.

Шліфований бетон з епоксидним покриттям у всіх зонах окрім капсул, у капсулах гумове покриття, що створить амортизуючий ефект, таке покриття зносостійке, не ковзає і амортизує удари.

1. **Шліфований бетон з епоксидним покриттям**:

- Переваги:

- Епоксидне покриття підвищує стійкість до механічних навантажень, хімічних речовин та вологи.
- Поверхня стає гладкою та зносостійкою, що полегшує прибирання та дезінфекцію.
- Не утворює пилу, що особливо важливо для укриття із тривалим перебуванням людей.
- Візуальна естетика: шліфований бетон з епоксидною поверхнею виглядає сучасно та акуратно.

2. **Гумове покриття у капсулах**:

- Переваги гумового покриття:
- Амортизуючий ефект: підвищує комфорт для людей, які перебувають у приміщенні тривалий час.
- Зносостійкість: витримує інтенсивну експлуатацію без втрати властивостей.
- Анти ковзання: забезпечує безпеку, зменшуючи ризик падінь, навіть за наявності вологи.
- Захист від ударів: ефективно амортизує механічні удари, що корисно в разі падіння предметів або обладнання.

1.3.3.4 Покриття

Монолітна плита 300 мм з стовщенням +200 у вигляді балок кроком 6000, подвійна сітка армування, для заливки використовуємо бетон класу С25/30 зі спеціальними добавками. Такий варіант забезпечить стійкість до сильних механічних впливів та створить цілісну конструкцію без слабких зон.

1.3.3.5 Двері

Двері захисні Д-1М, вони призначені для використання у швидко споруджуваних захисних спорудах модульного типу. Це металеві двері, що витримають високий тиск, вибухову хвилю та вплив пожеж.

1.3.3.5 Сходи

Найкраще підходять металеві з антикорозійним покриттям шириною у 1100 мм під кутом 35°, обов'язкові перила. Такі сходи витримують навантаження та є пожеж стійкими.

1.4.Теплотехнічний розрахунок.

1.4.1 Теплотехнічний розрахунок огороджувальної конструкції покриття

1. Перевірка огороджуючих конструкцій на відповідність вимогам ДБН В.2.6-31

1.1 Розрахунок термічного опору. суміщена покрівля №1.

Визначимо термічний опір фрагменту конструкції згідно з вимогами ДСТУ 9191:2022.

1.1.1 Опис конструкції. Загальна товщина конструкції складає 0.360 м. Кількість шарів конструкції - 3. Шар №1 Залізобетон та товщиною 0.300 м. Шар №2 Екструдований пінополістирол з густиною 30 кг/м3 та товщиною 0.050 м. Шар

№3 Матеріали бітумні, бітумно-полімерні покрівельні та гідроізоляційні з густиною 1000 кг/м3 та товщиною 0.010 м.

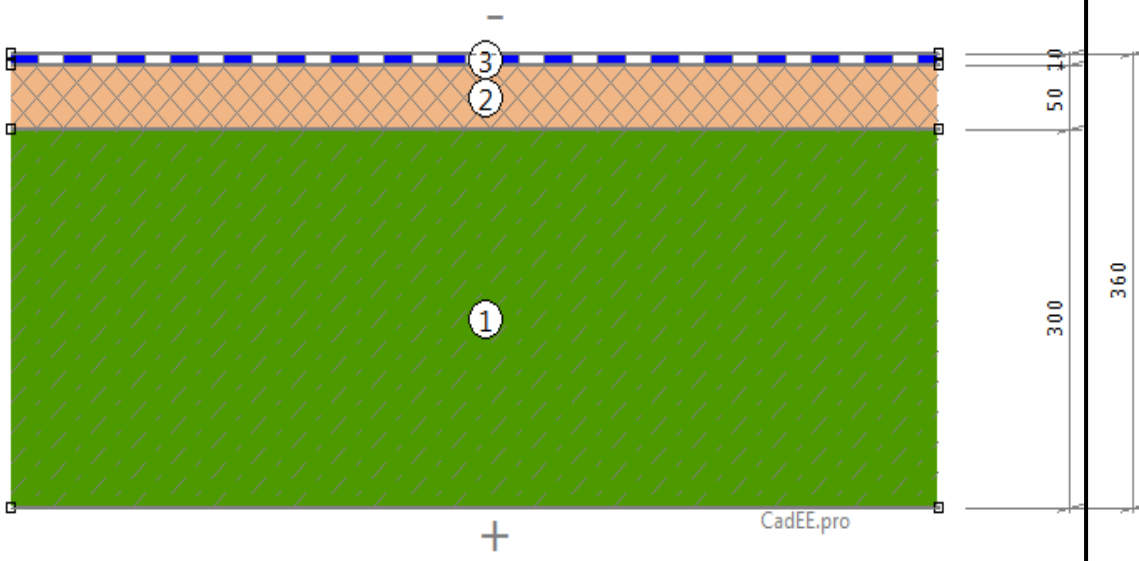


Рисунок 1.1. Розріз огороджувальної конструкції

1.1.2 Вологісні умови експлуатації матеріалів огороджувальної конструкції визначено згідно з додатком Б ДБН В.2.6-31:2021 . Призначення будівлі - інший вид будівель, для якої згідно з т.Б.2 ДБН В.2.6-31:2021 розрахункові значення

температури і вологісті приміщень $\theta_{int} = 20\ °C, \varphi_{int} = 50\ \%$ відповідно. Вологісний режим приміщень приймаємо згідно з т.Б.1 ДБН В.2.6-31:2021 - нормальний, а також враховуючи, що конструкція зовнішня, то умови експлуатації згідно з т.Б.3 ДБН В.2.6-31:2021 - Б.

1.1.3 Розрахункові характеристики матеріалів конструкції визначаємо згідно з додатком А ДСТУ 9191:2022.

Таблиця №1.1. Розрахункові характеристики матеріалів шарів конструкції

№	Назва шару	Товщина (м)	Теплопровідність, Вт/(м²К)
1	Залізобетон	0.3	2.04
2	Екструдований пінополістирол ρ=30 кг/м3	0.05	0.036

3	Матеріали бітумні, бітумно-полімерні рівельні та гідроізоляційні ρ=1000 кг/м3	0.01	0.17

1.1.4 Коефіцієнти тепловіддачі визначаємо згідно з таблицею Б додатку Б ДСТУ 9191:2022. Для конструкції типу - суміщена покрівля, розрахункові значення коефіцієнтів тепловіддачі внутрішньої та зовнішньої поверхонь огороджувальних конструкцій прийнято:

$$h_{si} = 10\frac{Bm}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \quad h_{se} = 23\frac{Bm}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

1.1.5 Визначаємо опір теплопередачі конструкції згідно з формулою 2 ДСТУ 9191:2022:

$$R_s = \frac{1}{h_{si}} + \frac{d_1}{A_{n_1}} + \frac{d_2}{A_{n_2}} + \frac{d_3}{A_{n_3}} + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{10} + \frac{0.3}{2.04} + \frac{0.05}{0.036} + \frac{0.01}{0.17} + \frac{1}{23}$$
$$= 1.738\frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{Bm}$$

1.1.6 Загальна площа огороджувальної конструкції, обчислена за внутрішнім виміром із додаванням площ внутрішніх укосів прорізів та відніманням площ прорізів та площа термічно однорідної частини непрозорої конструкції, що не містить площі внутрішніх укосів прорізів дорівнюють відповідно:

$$A_\Sigma = 1\text{м}^2 \quad A_1 = 1\text{м}^2$$

1.1.7 На фрагменті, що розглядається, відсутні теплопровідні включення, що відносяться до непрозорої

огороджувальної конструкції.

1.1.8 Визначаємо приведений опір теплопередачі конструкції згідно з формулою 1 ДСТУ 9191:2022:

$$R_{\Sigma\text{пр}} = \frac{A_\Sigma}{\frac{A_1}{R_s}} = \frac{1}{\frac{1}{1.738}} = 1.738 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{Вт}$$

1.1.9 Визначимо мінімально допустиме значення приведеного опору теплопередачі згідно з ДБН В.2.6-31:2021. Температурна зона згідно з додатком А ДБН В.2.6-31:2021 - І (м. Маріуполь). Допустиме значення опору теплопередачі визначаємо з таблиці 1 ДБН В.2.6-31:2021 (як для типу конструкції - суміщена покрівля, та типу будівлі - інший вид будівель):

$$R_{qmin} = 7 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{Вт}$$

1.1.10 Оскільки:

$$R_{\Sigma\text{пр}} = 1.74 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{Вт} < R_{qmin} = 7 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{Вт}$$

то умова (4) ДБН В.2.6-31:2021 не виконується.

1.1.11 Визначення розподілу температури в товщині конструкції згідно з формулою (5) ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

$$R_1 = \frac{d_1}{\lambda_{p1}} = \frac{0.3}{2.04} = 0.1471 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{Вт}$$

$$R_2 = \frac{d_1}{\lambda_{p1}} + \frac{d_2}{\lambda_{p2}} = \frac{0.3}{2.04} + \frac{0.05}{0.036} = 1.536 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{Вт}$$

$$R_3 = \frac{d_1}{\lambda_{p1}} + \frac{d_2}{\lambda_{p2}} + \frac{d_3}{\lambda_{p3}} = \frac{0.3}{2.04} + \frac{0.05}{0.036} + \frac{0.01}{0.17} = 1.595\ \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{Вт}$$

$$\theta_{ext} = -22°C;$$

1.1.12 Температура в площинах на межі шарів:

$$\theta_0 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \cdot \frac{1}{h_{si}} = 20 - \frac{20 - -22}{1.738} \cdot \frac{1}{10} = 17.584\ °C$$

$$\theta_1 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \cdot \left(\frac{1}{h_{si}} + R_1\right) = 20 - \frac{20 - -22}{1.738} \cdot \left(\frac{1}{10} + 0.1471\right) = 14.031°C$$

$$\theta_1 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \cdot \left(\frac{1}{h_{si}} + R_2\right) = 20 - \frac{20 - -22}{1.738} \cdot \left(\frac{1}{10} + 1{,}536\right) = 19{,}528°C$$

$$\theta_1 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \cdot \left(\frac{1}{h_{si}} + R_3\right) = 20 - \frac{20 - -22}{1.738} \cdot \left(\frac{1}{10} + 1{,}595\right) = 20{,}949°C$$

Температурний перепад між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції:

$$\Delta\theta_{int-si} = \theta_{int} - \theta_0 = 20$$

1.1.13 Температура точки роси дорівнює:

$$\theta_D = \frac{237.7 \cdot (\frac{17.27 \cdot \theta_{int}}{237.7 \cdot \theta_{int}} + I_n \cdot \frac{\varphi_{int}}{100})}{17.27 - (\frac{\theta_{int}}{237.7 \cdot \theta_{int}} + I_n \cdot \frac{\varphi_{int}}{100})} = 8.6°C$$

1.1.14 Визначення допустимого значення різниці між температурою внутрішнього повітря та та приведеною температурою внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції визначаємо згідно з п. 5.4 ДБН В.2.6-31:2021:

$$\Delta\theta_{int-si,max} = 4°C$$

1.1.15 Оскільки:

$$\Delta\theta_{int-si} = 2.42°C < \Delta\theta_{int-si,max} = 4°C$$

то умова (5) ДБН В.2.6-31:2021 виконується.

1.1.16 Перевірка виконання вимог п. 5.5.1 ДБН В.2.6-31:2021

Оскільки:

$$\theta_0 = 17.58°C > \theta_D = 8{,}6°C$$

то умова п. 5.5.1 ДБН В.2.6-31:2021 виконується.

1.2 Оцінка тепловологісного стану конструкції. суміщена покрівля №1. Оцінку тепловологісного стану конструкції виконуємо згідно з вимогами ДСТУ Б В.2.6-192:2013.

1.2.1 Розподіл температур по товщині конструкції виконуємо згідно з ф. (5) ДСТУ Б В.2.6-192:2013.Розрахункові значення температури та відносної вологості внутрішнього повітря визначаємо згідно з додатком Б ДБН В.2.6-31:2021:

$$\theta_{int} = 20°C;\ \varphi_{int} = 50\%$$

1.2.2 Розрахункові значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря визначаємо згідно з табл. 2 та табл. 24 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, як для середньої місячної температури повітря в січні для міста Маріуполь (п.4.2.4.4 та п.4.2.4.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013):

Таблиця №1.2. Середньомісячні значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря для м. Маріуполь.

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Температура, °С	-5.2	-4.4	0.7	9.4	15.4	19	21.2	19.8	14.9	8	1.8	-2.9
Відносна вологість, %	86	84	80	66	62	65	63	61	66	75	86	89

1.2.3 Опір теплопередачі Rs огороджуючої конструкції визначаємо згідно з формулою (2). Коефіцієнти тепловіддачі визначаємо згідно з формулою (1)

1.2.4 Визначимо опір теплопередачі в площинах на межі шарів:

$$x_1 = 0.3\text{м};\ \lambda_{p1} = 2.04\frac{Вт}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

$$R_1 = \frac{d_1}{\lambda_{p1}} = \frac{0.3}{2.04} = 0.1471\ \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{Вт}$$

$$x_2 = 0.35\text{м};\ \lambda_{p2} = 0.04\frac{Вт}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

$$R_2 = \frac{d_1}{\lambda_{p1}} + \frac{d_2}{\lambda_{p2}} = \frac{0.3}{2.04} + \frac{0.05}{0.036} = 1.536\ \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{Вт}$$

$$x_3 = 0.36\text{м};\ \lambda_{p3} = 0.17\frac{Вт}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

$$R_3 = \frac{d_1}{\lambda_{p1}} + \frac{d_2}{\lambda_{p2}} + \frac{d_3}{\lambda_{p3}} = \frac{0.3}{2.04} + \frac{0.05}{0.036} + \frac{0.01}{0.17} = 1.595\ \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{Вт}$$

1.2.5 Визначаємо опори паропроникненю кожного шару і конструкції в цілому згідно з формулами 3, 4 ДСТУ Б В.2.6-192:2013. При цьому коефіцієнт паропроникності визначаємо згідно з табл. А.1 ДСТУ 9191:2022

При $x_1 = 0.3$ м

$$R_{e1} = \frac{d_1}{\delta_1} = \frac{0.3}{0.03} = 10\,\frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

При $x_2 = 0.35$ м

$$R_{e2} = \frac{d_1}{\delta_1} + \frac{d_2}{\delta_2} = \frac{0.3}{0.03} + \frac{0.05}{0.008} = 16.25\,\frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

При $x_3 = 0.36$ м

$$R_{e3} = \frac{d_1}{\delta_1} + \frac{d_2}{\delta_2} + \frac{d_3}{\delta_3} = \frac{0.3}{0.03} + \frac{0.05}{0.008} + \frac{0.01}{0.008} = 17.5\,\frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

Таблиця №1.3. Характеристики матеріалів шарів конструкції

№	Назва шару	Товщина, м	Теплопровідність, Вт/(м*К)	Тепловий опір, (м²К)/Вт	Коефіцієнт Паропроникності, мг/(м*год*Па)	Опір паропроникності, м2*год*Па/мг
1	Залізобетон	0.3	2.04	0.1471	0.03	10

2	Екструдований пінополістирол ρ=30 кг/м3	0.05	0.036	1.536	0.008	16.25
3	Матеріали бітумні, бітумно-полімерні покрівельні та гідроізоляційні ρ=1000 кг/м3	0.01	0.17	1.595	0.008	17.5

1.2.6 Опір паропроникненю конструкції в цілому:

$$R_{es} = \frac{d_1}{\delta_1} + \frac{d_2}{\delta_2} + \frac{d_3}{\delta_3} = \frac{0.3}{0.03} + \frac{0.05}{0.008} + \frac{0.01}{0.008} = 17.5 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

1.2.7 Розрахунок волого накопичення в місяці січень:

1.2.7.1 Розрахункові значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря визначаємо згідно з табл. 2 та табл. 24 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, як для середньої місячної температури повітря для міста Маріуполь (п.4.2.4.4 та п.4.2.4.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013):

$$\varphi_{ext} = 86\% \;\; t = 744\text{год}$$
$$\theta_{ext} = -5.2°C$$

1.2.7.2 Температура в площинах на межі шарів :

$$\theta_0 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \cdot \frac{1}{h_{si}} = 20 - \frac{20 - -5.2}{1.738} \cdot \frac{1}{10} = 18.55°\text{C}$$

$$\theta_1 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \cdot (\frac{1}{h_{si}} + R_1) = 20 - \frac{20 - -5.2}{1.738} \cdot (\frac{1}{10} + 0.1471) = 16.418°\text{C}$$

$$\theta_2 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \cdot \left(\frac{1}{h_{si}} + R_2\right) = 20 - \frac{20 - -5.2}{1.738} \cdot \left(\frac{1}{10} + 1.536\right) = -3.717°C$$

$$\theta_3 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \cdot \left(\frac{1}{h_{si}} + R_3\right) = 20 - \frac{20 - -5.2}{1.738} \cdot \left(\frac{1}{10} + 1.595\right) = -4.57°C$$

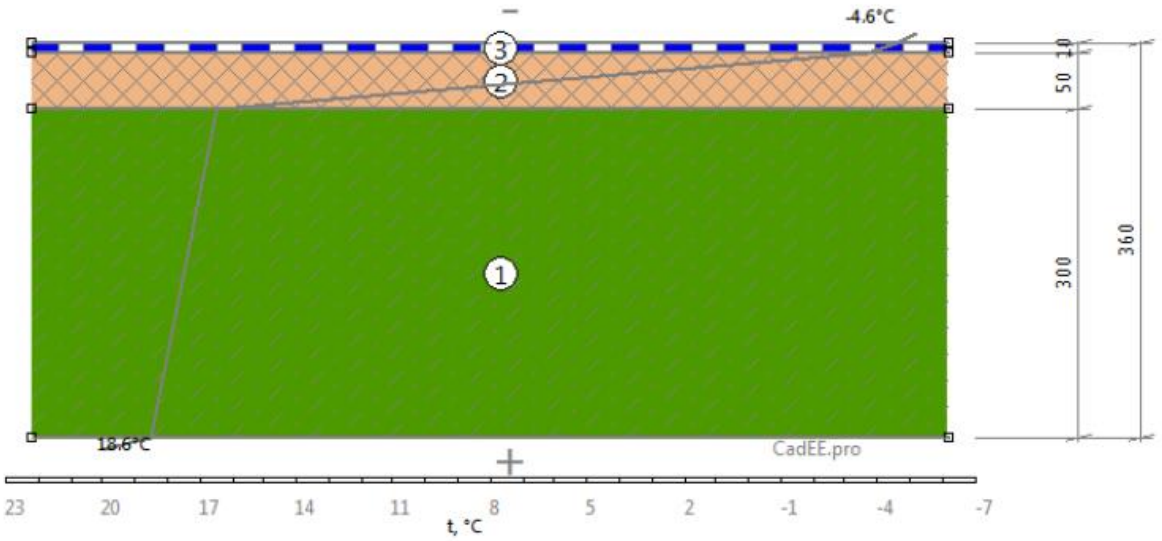


Рисунок 1.2. Розподіл температур у товщині огороджуючої конструкції (січень).

Графік розподілу температур див. рис. 1.2

1.2.7.3 Визначаємо парціальний тиск насиченої водяної пари згідно з таблицею Б.1 ДСТУ Б В.2.6-192:2013 Для Внутрішньої та зовнішньої поверхні конструкції парціальний тиск насиченої водяної пари дорівнює:

$$E_B = 2136.03\text{Па}$$

$$E_3 = 416.84\text{Па}$$

1.2.7.4 Визначаємо парціальний тиск водяної пари згідно з формулами (6) та (7) ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

$$e_В = 0.01\ \varphi_{int} E_B = 50 \cdot 2136.035 \cdot 0.01 = 1068.017\ \text{Па}$$

$$e_З = 0.01\ \varphi_{ext} E_З = 86 \cdot 416.841 \cdot 0.01 = 358.484\ \text{Па}$$

1.2.7.5 Визначаємо парціальний тиск насиченої водяної пари в товщині конструкції з розрахунку 11 точок на 1°С перепаду температур (п. 4.2.4.7 ДСТУ Б В.2.6-192:2013).

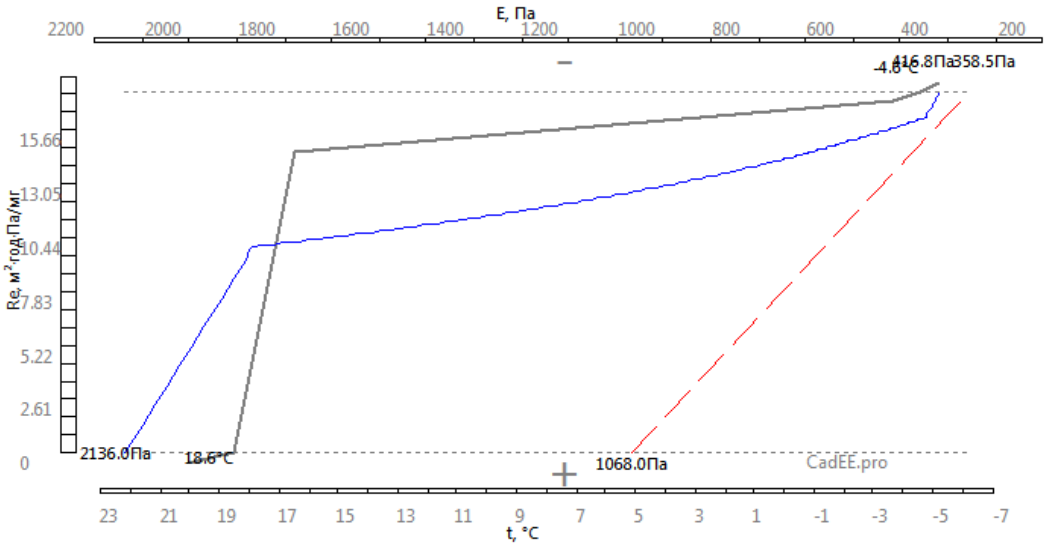


Рисунок 1.3. Розподіл парціальних тисків у товщині огороджуючої конструкції (січень). На графіку лінія сіра - розподіл температури (t), синя - графік розподілу парціального тиску насиченої водою пари (E), червона - допоміжна лінія для оцінки наявності конденсації пари (e), зелена - допоміжна лінія для оцінки кількості вологи що надходить/випаровується з конструкції.

Оскільки лінії E та e не перетинаються то згідно з п.4.2.5 та п.4.3.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013, конденсація водяної пари в товщині конструкції не відбувається.

Оскільки конденсації у січні не відбувається то згідно з п.4.2.5 та п.4.3.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013, то умови (1) та (2) ДСТУ Б В.2.6-192:2013 вважаємо виконаними.

1.3 Оцінка теплостійкості в літній період. суміщена покрівля №1. Оцінку теплостійкості в літній період виконуємо згідно з вимогами ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2013.

1.3.1 Вихідні дані Параметри клімату району будівництва наведені в таблиці:

Таблиця №1.4. Розрахункові параметри клімату м. Маріуполь

Назва параметра	Значення
Середня температура липня, °С (табл. 2 ДСТУ -Н Б В.1.1-27:2010)	21.20
Середня амплітуда добових коливань температури зовнішнього ітря в липні Atз, °С (табл. 2 ДСТУ -Н Б В.1.1-27:2010)	11.20
Максимальне значення сумарної сонячної радіації, що надходить на тикальну поверхню західної орієнтації в липні Imax, Вт/м2 (табл. 16 ДСТУ-Н .1.1-27:2010)	144
Середнє значення сумарної сонячної радіації, що надходить на тикальну поверхню в липні Iсер, Вт/м2 (табл. 16 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010)	59
Мінімальна з середніх швидкостей вітру по румбах за липень, торюваність яких становить 16% і більше υ, м/с(табл. 6 ДСТУ-Н Б В.1.1-2010)	3.80

Параметри мікроклімату приміщення наведені в таблиці:

Таблиця №1.5. Розрахункові параметри мікроклімату в приміщенні (Маріуполь)

Назва параметра	Значення
Температура внутрішнього повітря tвн, °С (згідно з лицею Б.2 ДБН В.2.6-31:2021)	20.00
Вологість внутрішнього повітря φвн, % (згідно з лицею Б.2 ДБН В.2.6-31:2021)	50.00
Вологісний режим приміщення	нормальний

При розрахунках враховується основні шари конструкції, їхні теплофізичні характеристики приймаються згідно з Додатком А ДСТУ 9191:2022 Теплофізичні характеристики матеріалів шарів конструкції наведені в таблиці:

Таблиця №1.6. Характеристики матеріалів шарів конструкції

№	Назва шару	Товщина, м	Густина ρ, кг/м³	Теплопровідність λ, Вт/(м*К). Умови експл. А	Коефіцієнт теплозасвоєння s, Вт/(м²К). Умови експл. А
1	Залізобетон	0.3	2500	1.92	17.98
2	Екструдований пінополістирол ρ=30 кг/м3	0.05	30	0.035	0.34
3	Матеріали бітумні, бітумно-полімерні покрівельні та гідроізоляційні ρ=1000 кг/м3	0.01	1000	0.17	4.56

1.3.2 Визначення теплових характеристик шарів непрозорої огороджувальної конструкції Теплові опори теплопередачі шарів непрозорої огороджувальної конструкції розраховуємо згідно з формулою (7) ДСТУ-Н Б.2.6-190:2013

1.3.3 Визначення теплових характеристик шарів непрозорої огороджувальної конструкції Теплові опори теплопередачі шарів непрозорої огороджувальної конструкції розраховуємо згідно з формулою (7) ДСТУ-Н Б.2.6-190:2013

$$R_1 = \frac{d_1}{\lambda_1} = \frac{0.3}{1.92} = 0.1563 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{Вт}$$

$$R_2 = \frac{d_2}{\lambda_2} = \frac{0.05}{0.035} = 1.429 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{Вт}$$

$$R_3 = \frac{d_2}{\lambda_2} = \frac{0.01}{0.17} = 0.0588 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{Вт}$$

1.3.4 Визначення теплових інерцій кожного шару непрозорої огороджувальної конструкції Теплові інерції шарів непрозорої огороджувальної конструкції розраховуємо згідно з формулами (5) та (6) ДСТУ-Н Б.2.6-190:2013:

$$D_1 = R_1 \cdot s_1 = 0.1563 \cdot 17.98 = 2.809$$

$$D_2 = R_2 \cdot s_2 = 1.429 \cdot 0.34 = 0.4857$$

$$D_3 = R_3 \cdot s_3 = 0.0588 \cdot 4.56 = 0.2682$$

$$D = D_1 + D_2 + D_3 = 2.809 + 0.4857 + 0.2682 = 3.563$$

1.3.5 Визначення розрахункової амплітуди коливань зовнішнього повітря згідно з п. 4.3 ДСТУ-Н Б.2.6-190:2013 Коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огороджувальної конструкції в літній період визначаємо згідно з п. 4.4 ДСТУ-Н Б.2.6-190:2013:

$$\alpha_{\text{зл}} = 1.16 \cdot (5 + 10 \cdot u^{0.5}) = 1.16 \cdot (5 + 10 \cdot 3.8^{0.5}) = 28.413 \ \frac{Вт}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

Коефіцієнт поглинання сонячної радіації матеріалом зовнішньої поверхні огороджувальної конструкції прийнято χ=0.70, як для бетони, згідно з табл. Б.1 ДСТУ-Н Б.2.6-190:2013.

Розрахункова амплітуда коливань температури зовнішнього повітря в липні визначаємо згідно з ф. (2) ДСТУ-Н Б.2.6-190:2013:

$$A_{t\text{зроз}} = A_{t3} + \frac{X \cdot \left(l_{max} - l_{cep}\right)}{\alpha_{\text{зл}}} = 11.2 + \frac{0.7 \cdot (144 - 59)}{28.413} = 13.294\ °C$$

1.3.6 Визначення показника тепло засвоєння згідно з п. 4.13 ДСТУ-Н Б.2.6-190:2013:

$$Y_1 = s_1 = 17.98 = 17.98\ \frac{Bm}{\text{м}^2 \cdot °C}$$

$$Y_2 = \frac{R_2 \cdot S_2^2 + Y_1}{1 + R_2 \cdot Y_1} = \frac{1.429 \cdot 0.34^2 + 17.98}{1 + 1.429 \cdot 17.98} = 0.68\frac{Bm}{\text{м}^2 \cdot °C}$$

$$Y_3 = \frac{R_3 \cdot S_3^2 + Y_2}{1 + R_3 \cdot Y_2} = \frac{0.0588 \cdot 4.56^2 + 0.68}{1 + 0.0588 \cdot 0.68} = 1.83\frac{Bm}{\text{м}^2 \cdot °C}$$

1.3.7 Визначення величини затухання розрахункової амплітуди коливань температури зовнішнього повітря в огороджувальній конструкції.

Величина затухання розрахункової амплітуди коливань температури зовнішнього повітря в огороджувальній конструкції визначається згідно з ф. (3) ДСТУ-Н Б.2.6-190:2013:

$$v = 0.9 \cdot e^{\frac{D}{2^{0.5}}} \cdot \frac{(s_1 + h_{si}) \cdot (s_2 + Y_1) \cdot (s_1 + Y_3)}{(s_1 + Y_1) \cdot (s_2 + Y_2) \cdot \alpha_{зл}} = 682.82$$

1.3.8 Визначення амплітуди коливань температури внутрішньої поверхні огороджувальних конструкцій Амплітуда коливань температури внутрішньої поверхні огороджувальних конструкцій визначається згідно з ф. (1) ДСТУ-Н Б.2.6-190:2013:

$$A_{\theta,si} = \frac{A_{tзроз}}{V} = \frac{13.294}{682.822943} = 0.01947℃$$

1.3.9 Оскільки:

$$A_{\theta,si} = 0.02℃ < 1.5℃$$

то умова (7) ДБН В.2.6-31:2021 – виконується.

1.4.2 Теплотехнічний розрахунок по Стіні

1. Перевірка огороджуючих конструкцій на відповідність вимогам ДБН В.2.6-31

1.1 Розрахунок термічного опору. стіна №1. Визначимо термічний опір фрагменту конструкції згідно з вимогами ДСТУ 9191:2022.

1.1.1 Опис конструкції. Загальна товщина конструкції складає 0.460 м. Кількість шарів конструкції - 3. Шар №1 Залізобетон та товщиною 0.400 м. Шар №2 Екструдований пінополістирол з густиною 30 кг/м3 та товщиною 0.050 м.

Шар №3 Матеріали бітумні, бітумно-полімерні покрівельні та гідроізоляційні з густиною 1000 кг/м3 та товщиною 0.010 м.

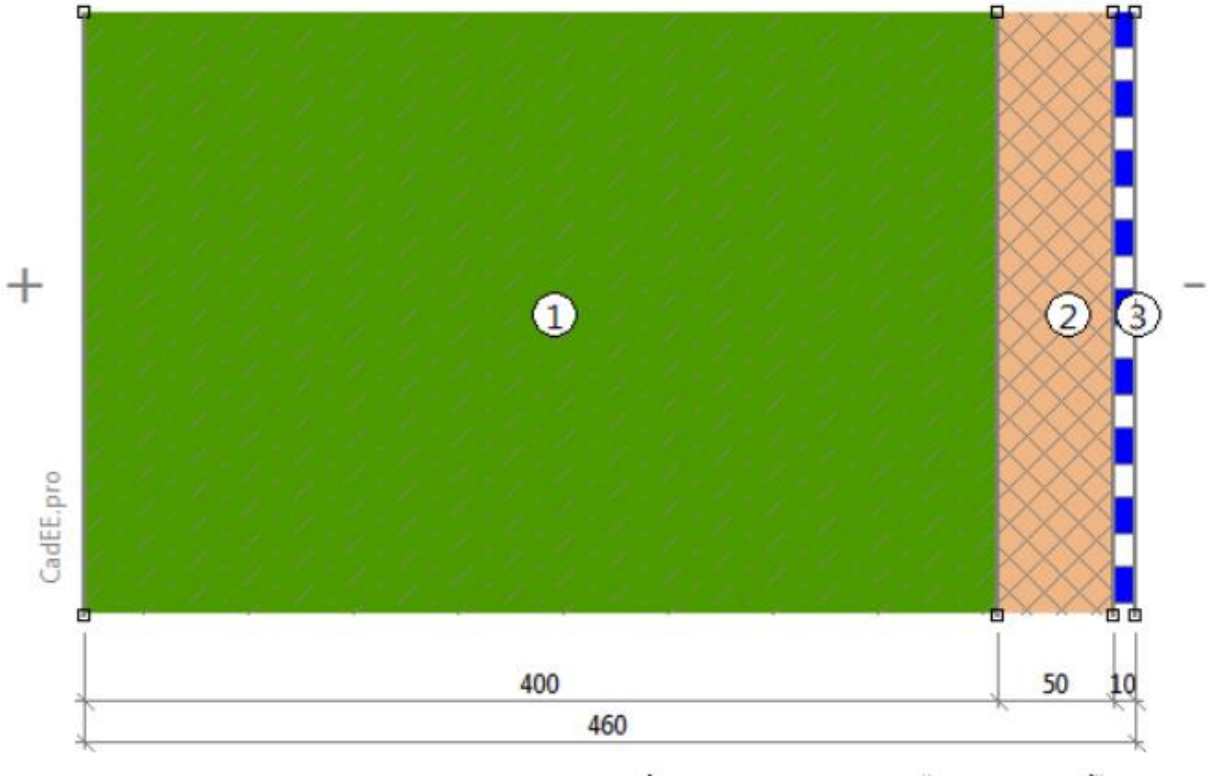


Рисунок 1.1. Розріз огороджувальної конструкції

1.1.2 Вологісні умови експлуатації матеріалів огороджувальної конструкції визначаємо згідно з додатком Б ДБН В.2.6-31:2021 . Призначення будівлі - інший вид будівель, для якої згідно з т.Б.2 ДБН В.2.6-31:2021 розрахункові значення температури і вологісті приміщень $\theta_{int} = 20$ °C, $\varphi_{int} = 50$ % відповідно. Вологісний режим приміщень приймаємо згідно з т.Б.1 ДБН В.2.6-31:2021 - нормальний, а також враховуючи, що конструкція зовнішня, то умови експлуатації згідно з т.Б.3 ДБН В.2.6-31:2021 - Б.

1.1.3 Розрахункові характеристики матеріалів конструкції визначаємо згідно з додатком А ДСТУ 9191:2022.

Таблиця №1.1. Розрахункові характеристики матеріалів шарів конструкції

№	Назва шару	Товщина (м)	Теплопровідність, Вт/(м²К)
1	Залізобетон	0.4	2.04
2	Екструдований пінополістирол ρ=30 кг/м3	0.05	0.036
3	Матеріали бітумні, бітумно-полімерні покрівельні та гідроізоляційні ρ=1000 кг/м3	0.01	0.17

1.1.4 Коефіцієнти тепловіддачі визначаємо згідно з таблицею Б додатку Б ДСТУ 9191:2022. Для конструкції типу - стіна, розрахункові значення коефіцієнтів тепловіддачі внутрішньої та зовнішньої поверхонь огороджувальних конструкцій прийнято:

$$h_{si} = 8.7 \frac{Вт}{м^2 \cdot К} \quad h_{se} = 23 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

1.1.5 Визначаємо опір теплопередачі конструкції згідно з формулою 2 ДСТУ 9191:2022:

$$R_s = \frac{1}{h_{si}} + \frac{d_1}{\lambda_{p_1}} + \frac{d_2}{\lambda_{p_2}} + \frac{d_3}{\lambda_{p_3}} + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{8.7} + \frac{0.4}{2.04} + \frac{0.05}{0.036} + \frac{0.01}{0.17} + \frac{1}{23}$$
$$= 1.802 \frac{м^2 \cdot К}{Вт}$$

1.1.6 Загальна площа огороджувальної конструкції, обчислена за внутрішнім виміром із додаванням площ внутрішніх укосів прорізів та відніманням площ прорізів та площа термічно однорідної частини

непрозорої конструкції, що не містить площі внутрішніх укосів прорізів дорівнюють відповідно:

$$A_{\Sigma} = 1\text{м}^2 \quad A_1 = 1\text{м}^2$$

1.1.7 На фрагменті, що розглядається, відсутні теплопровідні включення, що відносяться до непрозорої огороджувальної конструкції.

1.1.8 Визначаємо приведений опір теплопередачі конструкції згідно з формулою 1 ДСТУ 9191:2022:

$$R_{\Sigma\text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\frac{A_1}{R_s}} = \frac{1}{\frac{1}{1.802}} = 1.802 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{Вт}$$

1.1.9 Визначаємо мінімально допустиме значення приведеного опору теплопередачі згідно з ДБН В.2.6-31:2021. Температурна зона згідно з додатком А ДБН В.2.6-31:2021 - І (м. Донецьк). Допустиме значення опору теплопередачі визначаємо з таблиці 1 ДБН В.2.6-31:2021 (як для типу конструкції - стіна, та типу будівлі - інший вид будівель):

$$R_{qmin} = 4 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{Вт}$$

1.1.10 Оскільки:

$$R_{\Sigma\text{пр}} = 1.8 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{Вт} < R_{qmin} = 4 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{Вт}$$

то умова (4) ДБН В.2.6-31:2021 не виконується.

1.1.11 Визначення розподілу температури в товщині конструкції згідно з формулою (5) ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

$$R_1 = \frac{d_1}{\lambda_{p1}} = \frac{0.4}{2.04} = 0.1961 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{Вт}$$

$$R_2 = \frac{d_1}{\lambda_{p1}} + \frac{d_2}{\lambda_{p2}} = \frac{0.4}{2.04} + \frac{0.05}{0.036} = 1.585 \ \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{Вт}$$

$$R_3 = \frac{d_1}{\lambda_{p1}} + \frac{d_2}{\lambda_{p2}} + \frac{d_3}{\lambda_{p3}} = \frac{0.4}{2.04} + \frac{0.05}{0.036} + \frac{0.01}{0.17} = 1.644 \ \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{Вт}$$

$$\theta_{ext} = -22°C;$$

1.1.12 Температура в площинах на межі шарів :

$$\theta_0 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \cdot \frac{1}{h_{si}} = 20 - \frac{20 - -22}{1.802} \cdot \frac{1}{8.7} = 17.321 \ °C$$

$$\theta_1 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \cdot \left(\frac{1}{h_{si}} + R_1\right) = 20 - \frac{20 - -22}{1.802} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 0.1961\right) = 12.752°C$$

$$\theta_1 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \cdot \left(\frac{1}{h_{si}} + R_2\right) = 20 - \frac{20 - -22}{1.738} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 1{,}585\right) = -19{,}616°C$$

$$\theta_1 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \cdot \left(\frac{1}{h_{si}} + R_3\right) = 20 - \frac{20 - -22}{1.802} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 1{,}644\right) = -20{,}987°C$$

Температурний перепад між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції:

$$\Delta\theta_{int-si} = \theta_{int} - \theta_0 = 20 - 17.321 = 2.679\ ℃$$

1.1.13 Температура точки роси дорівнює:

$$\theta_D = \frac{237.7 \cdot (\frac{17.27 \cdot \theta_{int}}{237.7 \cdot \theta_{int}} + I_n \cdot \frac{\varphi_{int}}{100})}{17.27 - (\frac{\theta_{int}}{237.7 \cdot \theta_{int}} + I_n \cdot \frac{\varphi_{int}}{100})} = 8.6°C$$

1.1.14 Визначення допустимого значення різниці між температурою внутрішнього повітря та та приведеною температурою внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції визначаємо згідно з п. 5.4 ДБН В.2.6-31:2021:

$$\Delta\theta_{int-si,max} = 5°C$$

1.1.15 Оскільки:

$$\Delta\theta_{int-si} = 2.68°C < \Delta\theta_{int-si,max} = 5°C$$

то умова (5) ДБН В.2.6-31:2021 виконується.

1.1.16 Перевірка виконання вимог п. 5.5.1 ДБН В.2.6-31:2021

Оскільки:

$$\theta_0 = 17.32°C > \theta_D = 8{,}6°C$$

то умова п. 5.5.1 ДБН В.2.6-31:2021 виконується.

1.2 Оцінка тепловологісного стану конструкції. стіна №1. Оцінку тепловологісного стану конструкції виконуємо згідно з вимогами ДСТУ Б В.2.6-192:2013.

1.2.1 Розподіл температур по товщині конструкції виконуємо згідно з ф. (5) ДСТУ Б В.2.6-192:2013 Розрахункові значення температури та відносної

вологості внутрішнього повітря визначаємо згідно з додатком Б ДБН В.2.6-31:2021

$$\theta_{int} = 20°C;\ \varphi_{int} = 50\%$$

1.2.2 Розрахункові значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря визначаємо згідно з табл. 2 та табл. 24 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, як для середньої місячної температури повітря в січні для міста Маріуполь (п.4.2.4.4 та 3 п.4.2.4.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013):

Таблиця №1.2. Середньомісячні значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря для м. Маріуполь

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Температура, С	(-5.2)	(-4.4)	0.7	9.4	15.4	19	21.2	19.8	14.9	8	1.8	(-2.9)
Відносна вологість, %	86	84	80	66	62	65	63	61	66	75	86	89

1.2.3 Опір теплопередачі Rs огороджуючої конструкції визначено згідно з формулою (2). Коефіцієнти тепловіддачі визначено згідно з формулою (1)

1.2.4 Визначаємо опір теплопередачі в площинах на межі шарів:

$$x_1 = 0.4\text{м};\ \lambda_{p1} = 2.04\frac{Bm}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

$$R_1 = \frac{d_1}{\lambda_{p1}} = \frac{0.4}{2.04} = 0.1961\frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{Bm}$$

$$x_2 = 0.45\text{м};\ \lambda_{p2} = 0.04\frac{Вт}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

$$R_2 = \frac{d_1}{\lambda_{p1}} + \frac{d_2}{\lambda_{p2}} = \frac{0.4}{2.04} + \frac{0.05}{0.036} = 1.585\ \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{Вт}$$

$$x_3 = 0.46\text{м};\ \lambda_{p3} = 0.17\frac{Вт}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

$$R_3 = \frac{d_1}{\lambda_{p1}} + \frac{d_2}{\lambda_{p2}} + \frac{d_3}{\lambda_{p3}} = \frac{0.4}{2.04} + \frac{0.05}{0.036} + \frac{0.01}{0.17} = 1.644\ \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{Вт}$$

1.2.5 Визначаємо опори паропроникненю кожного шару і конструкції в цілому згідно з формулами 3, 4 ДСТУ Б В.2.6-192:2013. При цьому коефіцієнт паропроникності визначаємо згідно з табл. А.1 ДСТУ 9191:2022

При $x_1 = 0.4$ м

$$R_{e1} = \frac{d_1}{\delta_1} = \frac{0.4}{0.03} = 13.333\frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

При $x_2 = 0.45$ м

$$R_{e2} = \frac{d_1}{\delta_1} + \frac{d_2}{\delta_2} = \frac{0.4}{0.03} + \frac{0.05}{0.008} = 19.583\frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

При $x_3 = 0.46$ м

$$R_{e3} = \frac{d_1}{\delta_1} + \frac{d_2}{\delta_2} + \frac{d_3}{\delta_3} = \frac{0.4}{0.03} + \frac{0.05}{0.008} + \frac{0.01}{0.008} = 20.833 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

Таблиця №1.3. Характеристики матеріалів шарів конструкції

№	Назва шару	Товщина, м	Теплопровідність, Вт/(м*К)	Тепловий опір, (м²К)/Вт	Коеф. опроникності, /(м*год*Па)	Опір опроникності, *год*Па/мг
1	Залізобетон	0.4	2.04	0.1961	0.03	13.333
2	Екструдований пінополістирол 0 кг/м3	0.05	0.036	1.585	0.008	19.583
3	Матеріали умні, бітумно-імерні рівельні та роізоляційні 000 кг/м3	0.01	0.17	1.644	0.008	20.833

1.2.6 Опір паропроникненю конструкції в цілому:

$$R_{es} = \frac{d_1}{\delta_1} + \frac{d_2}{\delta_2} + \frac{d_3}{\delta_3} = \frac{0.4}{0.03} + \frac{0.05}{0.008} + \frac{0.01}{0.008} = 20.833 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

1.2.7 Розрахунок волого накопичення в місяці січень:

1.2.7.1 Розрахункові значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря визначаємо згідно з табл. 2 та табл. 24 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, як для середньої місячної температури повітря для міста Донецьк (п.4.2.4.4 та п.4.2.4.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013):

$$\varphi_{ext} = 86\% \;\; t = 744\text{год}$$
$$\theta_{ext} = -5.2°C$$

1.2.7.2 Температура в площинах на межі шарів:

$$\theta_0 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \cdot \frac{1}{h_{si}} = 20 - \frac{20 - -5.2}{1.802} \cdot \frac{1}{8.7} = 18.393℃$$

$$\theta_1 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \cdot (\frac{1}{h_{si}} + R_1) = 20 - \frac{20 - -5.2}{1.802} \cdot (\frac{1}{8.7} + 0.1961) = 15.651℃$$

$$\theta_2 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \cdot \left(\frac{1}{h_{si}} + R_2\right) = 20 - \frac{20 - -5.2}{1.802} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 1.585\right) = -3.77℃$$

$$\theta_3 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \cdot \left(\frac{1}{h_{si}} + R_3\right) = 20 - \frac{20 - -5.2}{1.802} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 1.644\right) = -4.592℃$$

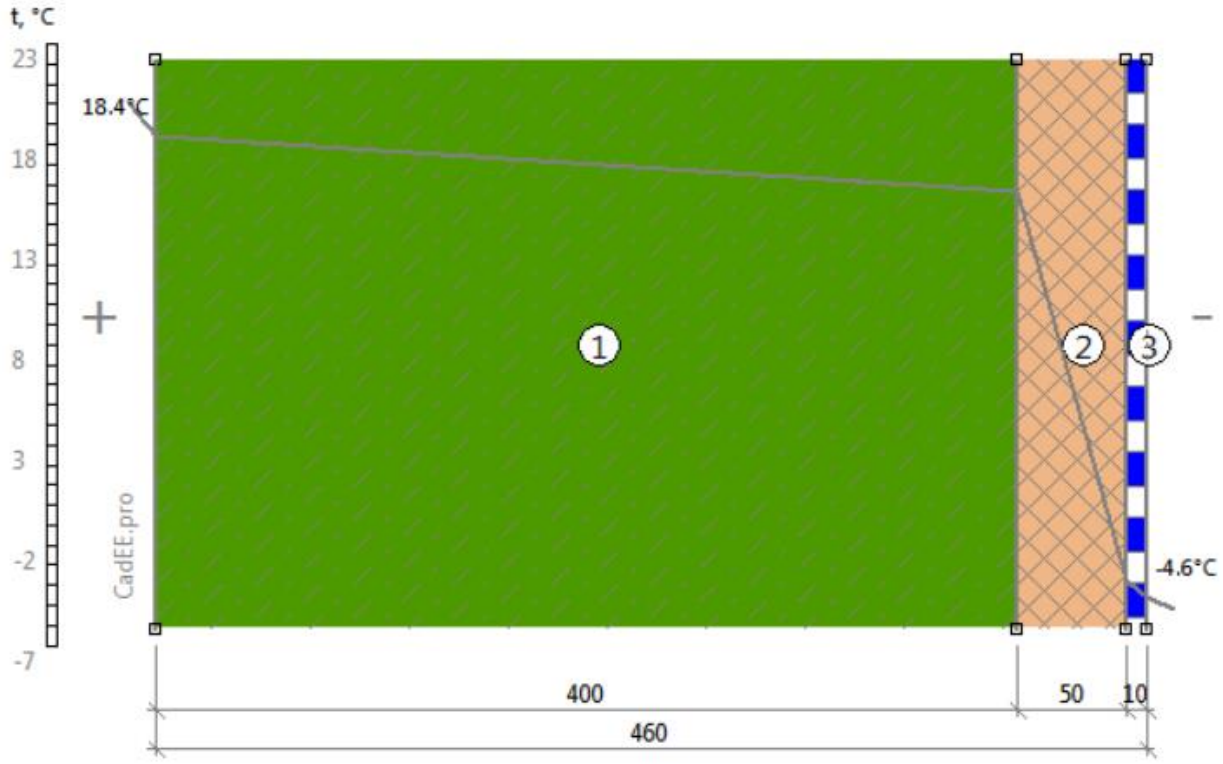


Рисунок 1.2. Розподіл температур у товщині огороджуючої конструкції (січень).

Графік розподілу температур див. рис. 1.2

1.2.7.3 Визначаємо парціальний тиск насиченої водяної пари згідно з таблицею Б.1 ДСТУ Б В.2.6-192:2013 Для Внутрішньої та зовнішньої поверхні конструкції парціальний тиск насиченої водяної пари дорівнює:

$$E_B = 2115.11\text{Па}$$

$$E_З = 416.05\text{Па}$$

1.2.7.4 Визначаємо парціальний тиск водяної пари згідно з формулами (6) та (7) ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

$$e_B = 0.01\,\varphi_{int}E_B = 50 \cdot 2115.105 \cdot 0.01 = 1057.553 \text{ Па}$$

$$e_З = 0.01\,\varphi_{ext}E_З = 86 \cdot 416.046 \cdot 0.01 = 357.799 \text{ Па}$$

1.2.7.5 Визначаємо парціальний тиск насиченої водяної пари в товщині конструкції з розрахунку 11 точок на 1°С перепаду температур (п. 4.2.4.7 ДСТУ Б В.2.6-192:2013).

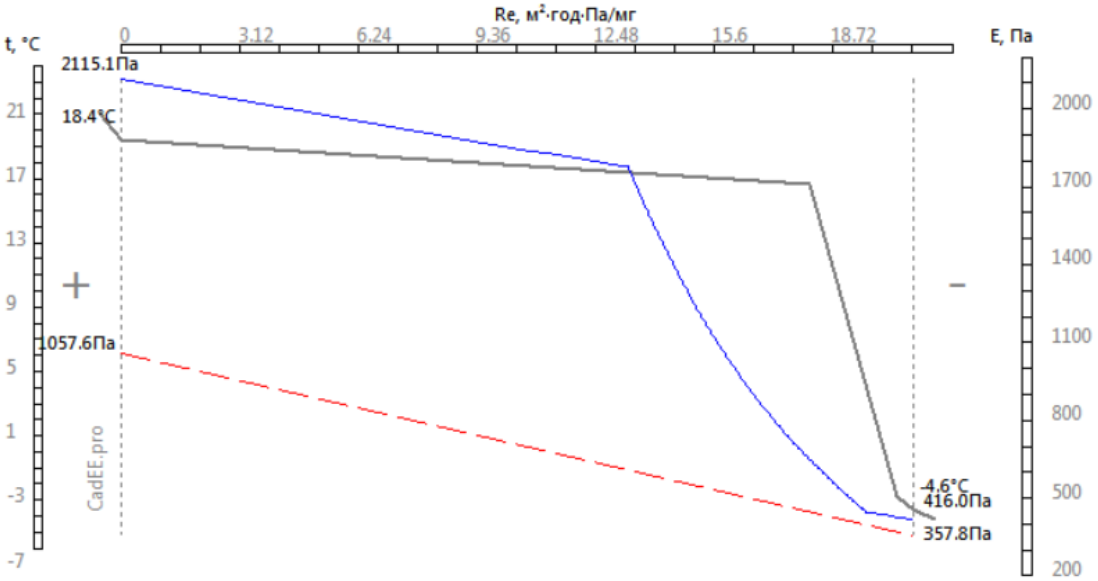


Рисунок 1.3. Розподіл парціальних тисків у товщині огороджуючої конструкції (січень). На графіку лінія сіра - розподіл температури (t), синя - графік розподілу парціального тиску насиченої водою пари (E), червона - допоміжна лінія для оцінки наявності конденсації пари (e), зелена - допоміжна лінія для оцінки кількості вологи що надходить/випаровується з конструкції.

Оскільки лінії E та e не перетинаються то згідно з п.4.2.5 та п.4.3.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013, конденсація водяної пари в товщині конструкції не відбувається.

Оскільки конденсації у січні не відбувається то згідно з п.4.2.5 та п.4.3.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013, то умови (1) та (2) ДСТУ Б В.2.6-192:2013 вважаємо виконаними.

1.3 Оцінка теплостійкості в літній період. стіна №1.

Оцінку теплостійкості в літній період виконуємо згідно з вимогами ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2013.

1.3.1 Вихідні дані

Параметри клімату району будівництва наведені в таблиці:

Таблиця №1.4. Розрахункові параметри клімату м. Маріуполь

Назва параметра	Значення
Середня температура липня, °С (табл. 2 ДСТУ -Н Б В.1.1-27:2010)	21.20
Середня амплітуда добових коливань температури зовнішнього ітря в липні Atз, °С (табл. 2 ДСТУ -Н Б В.1.1-27:2010)	11.20
Максимальне значення сумарної сонячної радіації, що надходить на тикальну поверхню західної орієнтації в липні Imax, Вт/м2 (табл. 16 ДСТУ-Н .1.1-27:2010)	658
Середнє значення сумарної сонячної радіації, що надходить на тикальну поверхню в липні Iсер, Вт/м2 (табл. 16 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010)	163
Мінімальна з середніх швидкостей вітру по румбах за липень, торюваністб яких становить 16% і більше υ, м/с(табл. 6 ДСТУ-Н Б В.1.1-2010)	3.80

Таблиця №1.5. Розрахункові параметри мікроклімату в приміщенні (Маріуполь)

Назва параметра	Значення
Температура внутрішнього повітря tвн, °С (згідно з таблицею Б.2 ДБН В.2.6-31:2021)	20.00
Вологість внутрішнього повітря φвн, % (згідно з таблицею Б.2 ДБН В.2.6-31:2021)	50.00

Вологісний режим приміщення	нормальний

При розрахунках враховується основні шари конструкції, їхні теплофізичні характеристики приймаються згідно з Додатком А ДСТУ 9191:2022 Теплофізичні характеристики матеріалів шарів конструкції наведені в таблиці:

Таблиця №1.6. Характеристики матеріалів шарів конструкції:

№	Назва шару	Товщина, м	Густина ρ, кг/м³	Теплопровідність λ, Вт/(м*К). Умови експл. А	Коефіцієнт теплозасвоєння s, Вт/(м²К). Умови експл. А
1	Залізобетон	0.4	2500	1.92	17.98
2	Екструдований пінополістирол ρ=30 кг/м3	0.05	30	0.035	0.34
3	Матеріали бітумні, бітумно-полімерні покрівельні та гідроізоляційні ρ=1000 кг/м3	0.01	1000	0.17	4.56

1.3.2 Визначення теплових характеристик шарів непрозорої огороджувальної конструкції Теплові опори теплопередачі шарів непрозорої огороджувальної конструкції розраховуємо згідно з формулою (7) ДСТУ-Н Б.2.6-190:2013

1.3.3 Визначення теплових характеристик шарів непрозорої огороджувальної конструкції Теплові опори теплопередачі шарів непрозорої огороджувальної конструкції розраховуємо згідно з формулою (7) ДСТУ-Н Б.2.6-190:2013

$$R_1 = \frac{d_1}{\lambda_1} = \frac{0.4}{1.92} = 0.2083 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{Bm}$$

$$R_2 = \frac{d_2}{\lambda_2} = \frac{0.05}{0.035} = 1.429 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{Bm}$$

$$R_3 = \frac{d_2}{\lambda_2} = \frac{0.01}{0.17} = 0.0588 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{Вт}$$

1.3.4 Визначення теплових інерцій кожного шару непрозорої огороджувальної конструкції Теплові інерції шарів непрозорої огороджувальної конструкції розраховуємо згідно з формулами (5) та (6) ДСТУ-Н Б.2.6-190:2013:

$$D_1 = R_1 \cdot s_1 = 0.2083 \cdot 17.98 = 3.746$$

$$D_2 = R_2 \cdot s_2 = 1.429 \cdot 0.34 = 0.4857$$

$$D_3 = R_3 \cdot s_3 = 0.0588 \cdot 4.56 = 0.2682$$

$$D = D_1 + D_2 + D_3 = 3.746 + 0.4857 + 0.2682 = 4.5$$

Оскільки D>4, то теплостійкість у літній період дозволяється не перевіряти згідно з приміткою 1 до п. 5.8 ДБН В.2.6-31:2021.

2.КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

Основи і фундаменти

2.1 Улаштування стрічкового фундаменту

Фундамент бомбосховища спроектований, як монолітний стрічковий, що забезпечує надійну опору конструкції та ефективно передає навантаження від конструкції на підставі. Для улаштування були враховані геологічні особливості місцевості та його необхідність створення довговічної й водонепроникної основи.

2.1.1 Геологічні умови

На нашому об’єкті побудовано кілька основних шарів обґрунтування:

1. Верхній шар представлений сучасними елювіальними та насипними відкладами, переважно суглинками, потужністю до 1,2 м.
2. Під цим шаром залягають еолово-делювіальні супіски товщиною до 1,3м.
3. Нижче розташовані алювіальні супіски та суглинки з прошарками пісків, що мають потужність до 7,1 м.

Обґрунтований профіль вимагає особливої уваги до створення стабільної цієї основи для фундаменту через неоднорідність відповідно до наявності водопроникних шарів, які можуть вплинути на несучу здатність конструкції.

2.1.2 Етапи налаштування фундаменту

1. **Підготовчі роботи**

Перед початком будівництва виконати видалення верхнього шару ґрунту (насипних і елювіальних відкладів). Майданчик вирівнюється, і його поверхня ущільнюється для уникнення осідання конструкції. Проводяться геодезичні роботи для точного визначення межі та рівня відмітки фундаменту (-3000 м).

2. **Створення піщаної подушки**

На очищену і вирівняну основу рівномірно наноситься шар ущільненого піску

товщиною 65 мм. Цей шар забезпечує стабільну основу для майбутнього фундаменту, мінімізуючи ризики осідання. Пісок знову трамбується механічними котками для досягнення необхідної щільності.

3. **Гідроізоляція**

захисту Для фундаменту від обґрунтованої вологи та капілярного підняття води до налаштування гідроізоляції. Використовуються мембрани з матеріалів на основі ПВХ або EPDM, які розстеляються по піщаній подушці. Мембрани укладаються з перекриттям у місцях стиків, що герметизуються для забезпечення повної водонепроникності.

4. **Армування**

На гідроізольовану основу встановлюють армувальний каркас із застосуванням сталевої арматури класу **A400 Ø20** . Стрижні арматури розташовуються горизонтально та вертикально, утворюючи ситку, що забезпечує рівномірний розподіл навантаження. Відстань між стрижнями відповідає проектним розрахункам, що гарантує максимальну міцність конструкції. Використання арматури класу A400 забезпечує високу опірність розтягування, що критично важливо для стійкості фундаменту.

5. **Заливка бетону**

Фінальним етапом є заливка монолітного стрічкового фундаменту бетоном класу **C20/25**. тип бетону має високу міцність і стійкість Цей до механічних навантажень. Для уникнення утворення пустот під час заливки ваших глибинних вібраторів, які ущільнюють бетон і забезпечують його однорідність. Після заливки поверхню бетону захищають від швидкого висихання, застосовуючи зволоження та накриття плівкою для рівномірного твердіння.

2.1.3 Результати налаштування фундаменту

Завдяки цьому запланованому процесу фундамент бомбосховища забезпечує:

- Надійну опору побудувати навіть за умов складного обґрунтованого профілю.
- Захист від обґрунтованої вологи та капілярного підняття води.
- Стійкість до динамічних і статичних навантажень, що є критичним місцем для захисної споруди.

2.2 Геологічні вишукування

У межах будівництва майданчика бомбосховища в місті Маріуполь проведено геологічні вишукування, які включали аналіз геологічного розрізу, гідрогеологічних умов та фізико-механічних характеристик обґрунтувань. Отримані результати служать основою для вибору конструктивних рішень і забезпечення довговічності споруди.

2.2.1 Геологічна будова

Ділянка досліджень характеризується складною геологічною будовою. Геологічний розріз представлений п'ятьма основними інженерно-геологічними елементами (ІГЕ):

ІГЕ 1 : Насипний ґрунт – суглинок легкий пилуватий, бурувато-сірий, із домішками органічних речовин і включеннями будівельного суміші. Консистенція – туго пластична.

ІГЕ 2 : Супісок пилуватий, сірувато-жовтий, пластичної консистенції.

ІГЕ 3 : Пісок пилований із прошарками супіску, жовтувато-сірий, середньої щільності, середнього ступеня водонасичення. Водонасичень.

ІГЕ 4 : Супісок піщанистий, сірувато-жовтий із прошарками піску, пластичної та текучої консистенції.

ІГЕ 5 : Суглинок легкого піщанистого, жовтувато-бурий, бурувато-сірий, туго пластичної та м’яко пластичної консистенції.

Сучасні елювіальні та насипні відклади (ІГЕ 1) досягають потужності 1,2 м. Вони підстеляються еолово-делювіальними супісками (ІГЕ 2), потужність яких сягає 1,3 м. Нижню частину розрізу власне алювіальні супіски та суглинки з прошарками піску (ІГЕ 3–5), загальна потужність яких становить до 7,1 м.

2.2.2 Гідрогеологічні умови

Водоносний горизонт обґрунтованих вод розташований на глибині 2,2–2,6 м від поверхні. Статичний рівень обґрунтованих вод на майданчику вишукувань знаходиться на умовній позначці 98,90 м. Живлення підземних вод створюється шляхом інфільтрації атмосферних опадів.

Сезонні коливання рівня обґрунтованих вод становлять від +0,7 м до -1,0 м, що є характерним для ділянки з такими геологічними умовами. Водовмісними породами є алювіальні відклади, які характеризуються середнім ступенем водонасичення.

2.2.3. Хімічний склад ґрунтових вод

За результатами аналізу обгрунтовані води віднесені до слабоагресивних щодо конструкції з бетону марок W4. Також слабка агресивність до арматури залізобетонних конструкцій за рахунок вмісту хлоридів, що може впливати при регулярному змочуванні. Водний склад є неагресивним до цементно-вкладених розчинів і азбестоцементних матеріалів.

2.2.4. Оцінка ризиків підтоплення

Згідно з додатком Б ДБН В.1.1-25-2009 «Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення», ділянка належить до техногенно підтоплених територій. Це вимагає використання заходів для захисту споруди, включаючи ефективну гідроізоляцію та дренажні системи.

Таблиця2.1 Фізико-механічні характеристики обґрунтувань будівельного майданчика за інженерно-геологічними елементами (ІГЕ)

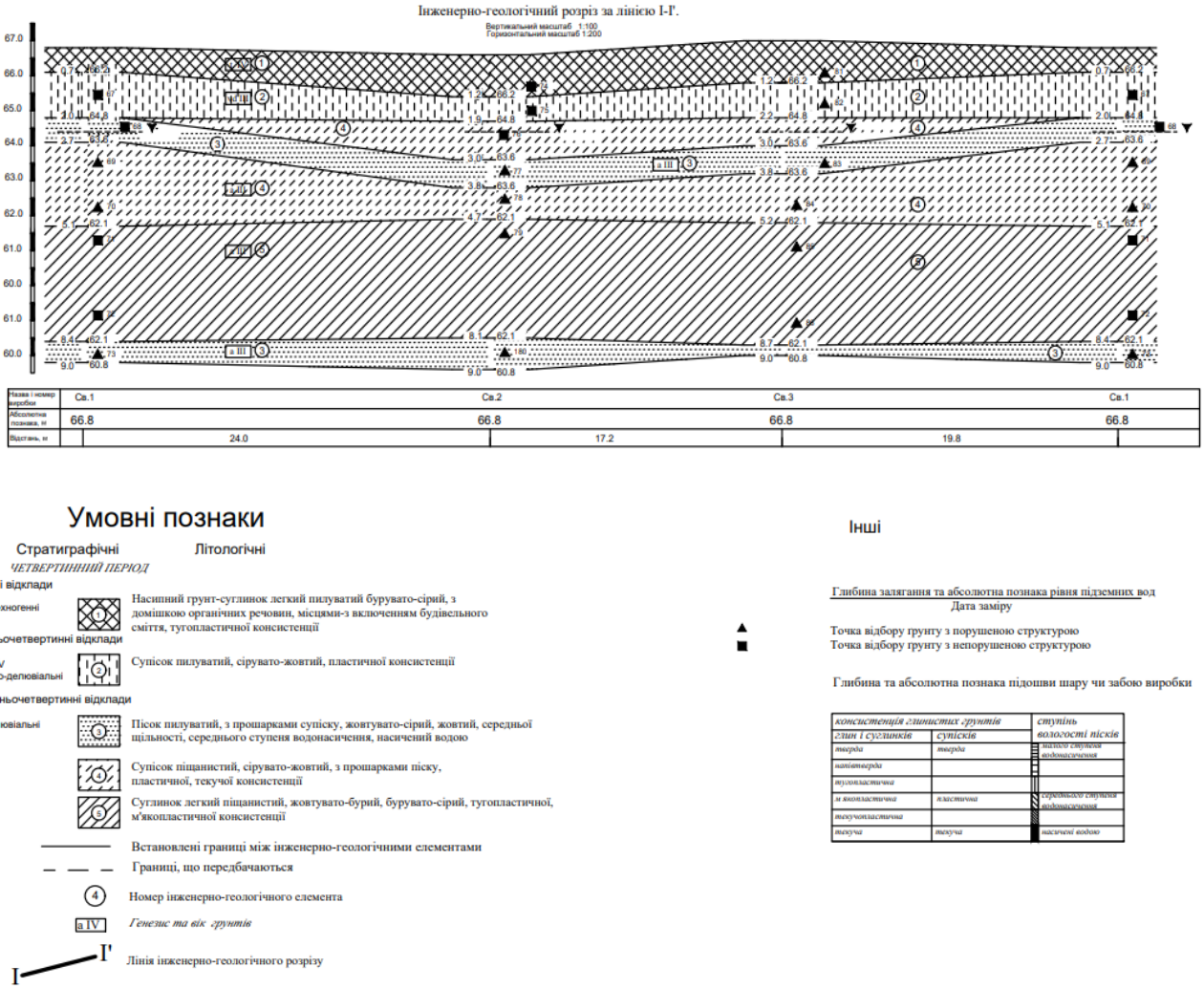
ІГЕ	Геологічний індекс	Нормативні значення																Розрахункові значення								Характеристичні значення при надійності розрахунків 1-99 по ДБН 2.2	
		Природна вологість W		Вологість на межі: текучості W_L	Вологість на межі: розкочування W_P	Число пластичності I_P	Показник текучості I_L	Щільність частин грунту ρs	Щільність грунту ρ	Щільність сухого грунту ρd	Коеф. пористості e	Коеф. водонасич. Sr	Кут внутрішнього тертя φ	Питоме зчеплення c	Модуль деформації E	Відносн. вміст орг. речовин Ir	Коефіцієнт фільтрації Кф	α=0,85			α=0,95					
		д.о		д.о	д.о	д.о	д.о	г/см³	г/см³	г/см³	д.о	д.о	градус	МПа	МПа	д.о	м/добу	ρ_{II}	φ_{II}	c_{II}	ρ_I	φ_I	c_I		
1	t IV	0,152		0,21	0,12	0,10	0,39	2,68	1,64	1,42	0,891	0,47	14	0,015	7,0	0,057	**0,10**	1,62	14	0,015	1,55	11	0,010	**36а**	
2	vd III	0,187		0,22	0,16	0,06	0,44	2,67	1,86	1,57	0,697	0,70	23	0,017	15,0		**0,05**	1,84	23	0,017	1,77	20	0,011	**36а**	
3	a III	0,176	0,249					2,65	1,79	1,52	0,741	0,63	29	0,005	13,0		**1,00**	1,75	29	0,005	1,70	26	0,004	**29а**	
									1,95			1,00	26	0,004	11,0			1,91	26	0,004	1,86	23	0,003		
4	a III	0,235		0,23	0,16	0,07	1,04	2,67	1,82	1,52	0,758	0,70	21	0,011	9,0		**0,10**	1,80	21	0,011	1,73	18	0,008	**36а**	
5	a III	0,234		0,28	0,19	0,09	0,54	2,68	1,99	1,62	0,659	0,93	19	0,025	18,0		**0,05**	1,97	19	0,025	1,90	16	0,017	**35а**	

Примітки:

1. Показники які виділені товстим шрифтом - наведені з архівних матеріалів

2. Показники фізико-механічних властивостей грунтів у вигляді дробу: в чисельнику при природній вологості, в знаменнику - прогнозний стан за вологістю

3. Показники механічних властивостей грунтів наведені в таблиці на підставі результатів лабораторних досліджень, таблиць додатку В ДБН В.2.1-10-2018 та архівних матеріалів.



2.3 Визначення глибини закладання фундаментів

1) За конструктивним вимогами мінімальну глибину закладання фундаментів приймають не менше 0,5 м від поверхні землі.

а) для підвальної частини:

$$d_{min} = 0{,}5 + (153{,}31 - 153{,}01) + 3{,}0 = 3{,}8\text{м};$$

2) За умовами геологічної будови будівельного майданчика.

Рослинний шар ґрунту необхідно прорізати і фундамент заглибити в несучий шар не менше ніж на 0,2…0,4 м.

$$d_{min} = \sum_i^n h_{cn.i} + (0{,}2 \dots 0{,}4)\text{ м}.$$

$$d_{min} = 0{,}5 + 0{,}4 = 0{,}9\text{ м}.$$

3) За глибиною промерзання.

Розрахункова глибина промерзання:

а) для підвальної частини будинку:

$$d_f = K_h \cdot d_{fm} = 0{,}6 \cdot 0{,}9 = 0{,}54 \text{ м.}$$

де $K_h = 0{,}6$ – коефіцієнт впливу теплового режиму будинку (при утепленому цокольному перекриттю і середньодобовій температурі в приміщенні 20°С);

$d_{fm} = 0{,}9$ – нормативна глибина промерзання для м. Маріуполь.

Мінімальна глибина закладання:

$$d_{min} = df + 0{,}2 \ldots 0{,}4 = 0{,}54 + 0{,}4 = 0{,}94 \text{ м;}$$

4) З гідрогеологічними умовами.

Враховується можливість проведення робіт по влаштуванню фундаментів в сухих котлованах чи траншеях (щоб не застосовувати водозниження).

Максимальна глибина закладання :

$$d_{max} = d_{WL} - h_k = 2{,}6 - 1{,}125 = 1{,}475 \text{ м,}$$

де d_{WL} – рівень ґрунтових вод;

h_k = 1,125 м для важких простих суглинків, де може бути вода.

Приймаємо остаточно глибину закладання:

для підвальної частини – 4,01 м.

2.4 Розрахунковий опір ґрунту основи

$$N_{II} = \frac{N}{0{,}95} = \frac{731{,}2}{0{,}95} = 769{,}68 \text{ кН/м}$$

$$b = \frac{N_{II} \cdot k_m}{R_0 - 20 \cdot d} = \frac{769{,}68 \cdot 1{,}05}{279{,}73 - 20 \cdot 4{,}01} = 4{,}04 \text{ м}$$

$$\boldsymbol{R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot (M_\gamma \cdot K_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma`_{II} + (M_q - 1) + d_b \cdot \gamma`_{II} + M_c \cdot C_{II})}$$

де,

Y_{c1} – коефіцієнт умови роботи основи, для дрібних ґрунтів Y_{c1} = 1,2;

Y_{c2} = 1,0;

k = 1,1;

K_z = 0,2+8/0.6=13,5.

В залежності від кута внутрішнього тертя, приймаємо M_Y, M_q, M_c:

1) M_y = 0,91;
2) $M_q = 4{,}64$;
3) $M_c = 7{,}14$.

d_I – приведена глибина закладання підошви глибина закладання підошви фундаментів від підлоги підвалу, яка визначається по формулі:

$$d_I = h_S + h_{cf} \cdot \frac{\gamma_{cf}}{\gamma'_{II}} = 0{,}6 + 0{,}1 \cdot \frac{24}{0{,}84} = 3{,}5$$

h_S – товщина шару ґрунту від низу підлоги до підошви фундаменту зі сторони підвалу (0,6м);

h_{cf} - товщина підлоги підвалу (приймаємо з бетону **0,1**м);

γ_{cf} - розрахункове значення питомої конструкції підлоги підвалу (для бетону $\gamma_{cf} = 24$ кН/м³);

d_b – реальне заглиблення підлоги підвалу по відношенню до поверхні більше 2 м, приймаємо $d_b = 2$м;

$\gamma_{II} = b \cdot 1{,}4 = 1{,}4 \cdot 0{,}6 = 0{,}84$ кН/м³ питома вага ґрунту нижче підошви фундаменту;

γ'_{II} - середнє значення питомої ваги ґрунту вище підошви фундаменту;

$$\gamma'_2 = \frac{\gamma_1 \cdot h_1 + \gamma_2 \cdot h_2}{h_1 + h_2} = \frac{15{,}7 \cdot 0{,}5 + 0{,}84 \cdot 3{,}51}{4{,}01} = 2{,}7$$

C_{II} = 19,6 – значення питомого зчеплення.

$$\boldsymbol{R_1} = \frac{1{,}2 \cdot 1{,}0}{1{,}1} \cdot$$
$$\cdot (0{,}91 \cdot 13{,}5 \cdot 0{,}6 \cdot 0{,}84 + 4{,}64 \cdot 3{,}5 \cdot 2{,}7 + (4{,}64 - 1) + 2 \cdot 2{,}7 + 7{,}14 \cdot$$
$$\cdot 19{,}6) = 236{,}25 \text{ кПа}$$

Різниця між R_0 = 279,73 кПа і R_1 = 236,25 кПа, більша ніж 10 кПа. Тому уточнюємо ширину фундаменту

$$b = \frac{N_{II}}{\mathrm{R}_0 - \gamma_0 \cdot \mathrm{d}} = \frac{769{,}68 \cdot 1{,}05}{236{,}25 - 20 \cdot 4{,}01} = 5{,}2$$

$$R_1 = \frac{1{,}2 \cdot 1{,}0}{1{,}1}(0{,}91 \cdot 13{,}5 \cdot 1 \cdot 0{,}84 + 4{,}64 \cdot 3{,}5 \cdot 2{,}7 + (4{,}64 - 1) + 2 \cdot 2{,}7 + 7{,}14 \cdot 19{,}6) = 240{,}75 \text{ кПа}$$

Різниця між R_1 = 236,25кПа і R_3 = 240,75 кПа, не більша ніж 10 кПа (похибка менше 5%), тому закінчуємо уточнення розмірів. Приймаємо фундамент шириною в плані b = 1 м.

де N_{II} – навантаження на верхньому обрізі фундаменту, кН;

R_0 – розрахунковий опір ґрунту, кПа;

γ_0 – середнє значення питомої ваги фундаменту і ґрунту на нього (20кНм^3);

d – глибина закладання фундаментів від рівня планування(3,6м).

$$p = \frac{\sum N_{II}}{b}$$

де, $\sum N_{II} = \mathrm{N_{II}} + G_{\text{гр}} + G_{\Phi}$ Тут $G_{\text{гр}}$ – вага ґрунту на уступах фундаменту; G_{Φ} – вага самого фундаменту.

$$p \leq R$$

де R – розрахунковий опір, визначений для прийнятої глибини і ширини підошви фундаменту.

Перевірка тиску під підошвою фундаменту:

$$p_{max,min} = \frac{\sum N_{II}}{b} \pm \frac{\sum M_{II}}{W},$$

Повинні виконуватись умови:

$$p = \frac{\sum N_{II}}{A} \leq R = \frac{769{,}68}{5{,}2} = 148{,}01 \leq 240{,}75$$

$$p_{max} = \frac{769{,}68}{5{,}2} + \frac{115{,}45}{4{,}04} = 176{,}59 \leq 1{,}2 \cdot 203{,}35 = 244{,}02$$

$$p_{min} = \frac{769,68}{5,2} - \frac{115,45}{4,04} = 119,4 > 0$$

2.5 Визначення очікуваної величини осідання основи для запроектованого фундаменту.

Вихідні дані:

- Тип фундаменту: стовбчастий фундамент;
- Ширина підошви: b = 1 м;
- Глибина закладання: d = 3,6 м;
- Середній тиск під підошвою фундаменту: P = 86,3 кПа;

Товщина елементарних шарів:

$$h_i = 0,4 \cdot 1 = 0,4 \text{ м}$$

Напруження від власної ваги ґрунту в характерних точках:

- на підошві першого шару:
$$\sigma_{zg}^{I} = \gamma_1 \cdot h_1 = 15,7 \cdot 0,5 = 7,85 \text{ кПа}$$
- на рівні підошви фундаменту:
$$\sigma_{zg}^{II} = \sigma_{zg}^{I} + \gamma_2 \cdot h_1 = 7,85 + 14,7 \cdot 4,2 = 69,59 \text{ кПа}$$
- на підошві другого шару:
$$\sigma_{zg}^{III} = \sigma_{zg}^{II} + \gamma_3 \cdot h_3 = 69,59 + 18,6 \cdot 1 = 88,1 \text{ кПа}$$
- на рівні підземних вод:
$$\sigma_{zg}^{III} = \sigma_{zg}^{II} + \gamma_2 \cdot h_2 = 88,1 + 15,7 \cdot 1,5 = 111,65 \text{ кПа}$$
- на підошві третього шару:
$$\sigma_{zg}^{V} = \sigma_{zg}^{IV} + \gamma_4 \cdot h_4 = 111,65 + 17,7 \cdot 6,3 = 233,16 \text{ кПа}$$
- на підошві четвертого шару:
$$\sigma_{zg}^{V} = \sigma_{zg}^{IV} + \gamma_4 \cdot h_4 = 233,16 + 15,7 \cdot 3,9 = 284,39 \text{ кПа}$$

Додатковий тиск на основу на рівні підошви фундаменту:

$$\sigma_{zp}^{0} = P - \sigma_{zg}^{0} \cdot \left(\sigma_{zg}^{II}\right) = 86,3 - 69,59 = 16,71 \text{ кПа}$$

Додатковий тиск на основу в кожній точці елементарного шару:

$\sigma_{zp}^{i} = \alpha \cdot \sigma_{zp}^{0}$, визначаємо до нижньої границі стисливої зони (точка, в якій виконується умова $0,2 \cdot \sigma_{zg} \geq \sigma_{zp}$)

Деформація кожного елементарного шару:

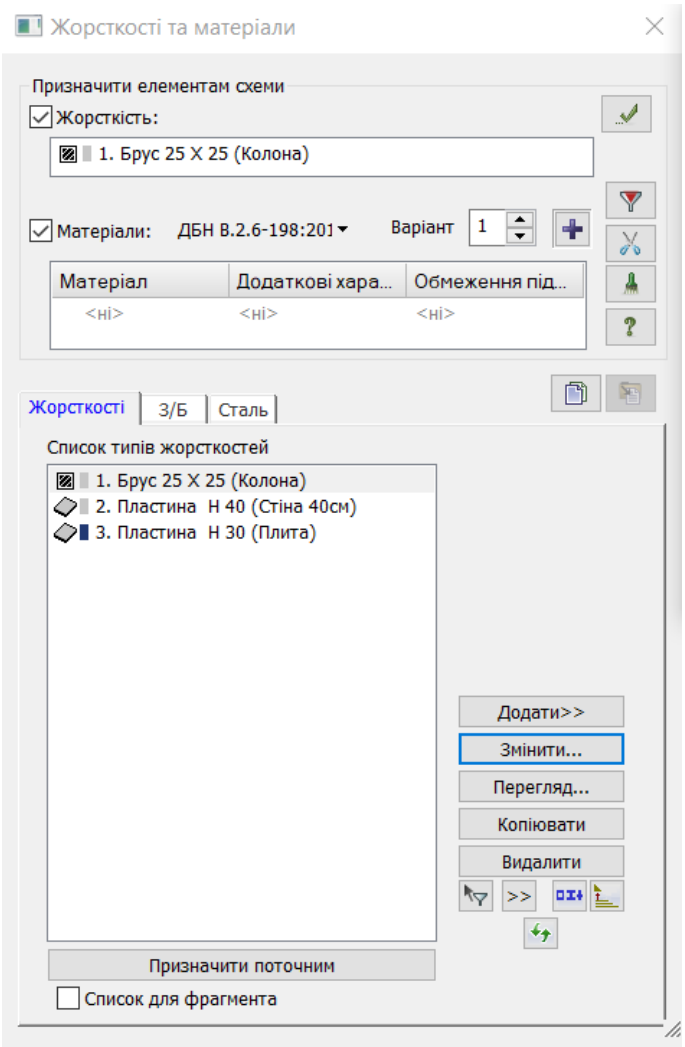
S = 0,158 см < S_U = 10 см. - Умова виконується

2.КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

Залізобетоні конструкції

2.1 Розрахунок навантажень та підбір арматури за допомогою програми Ліра-Сапр

Розраховуємо жорсткості та матеріали нашої конструкції:



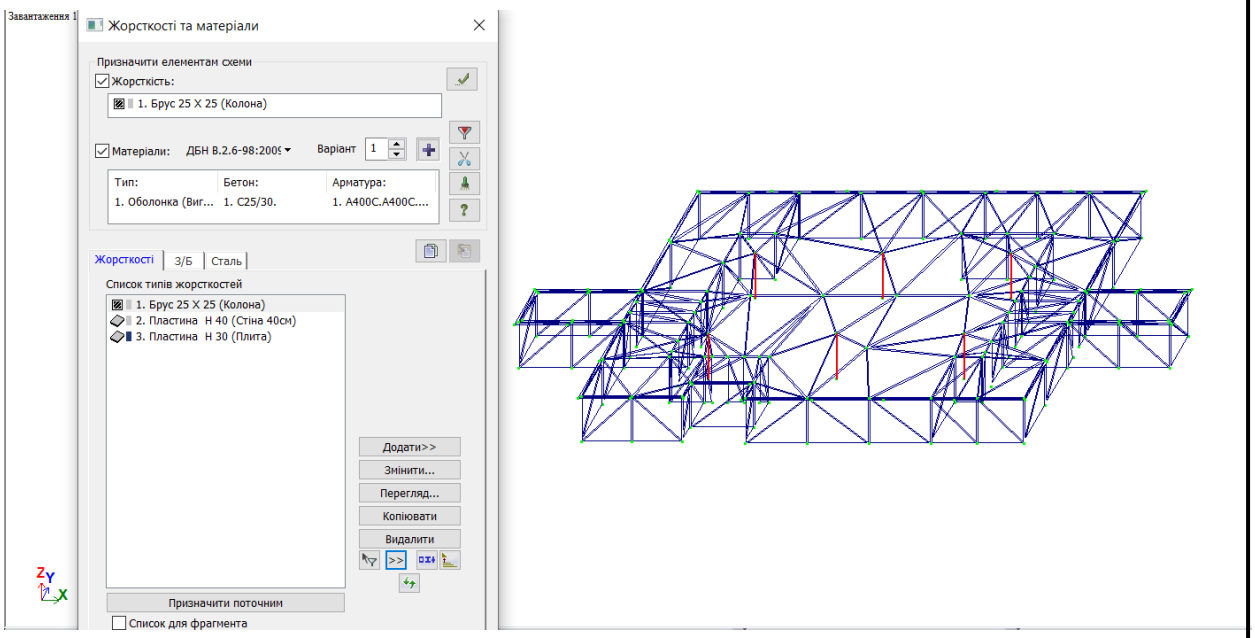


Рис1. Колони 250х250мм

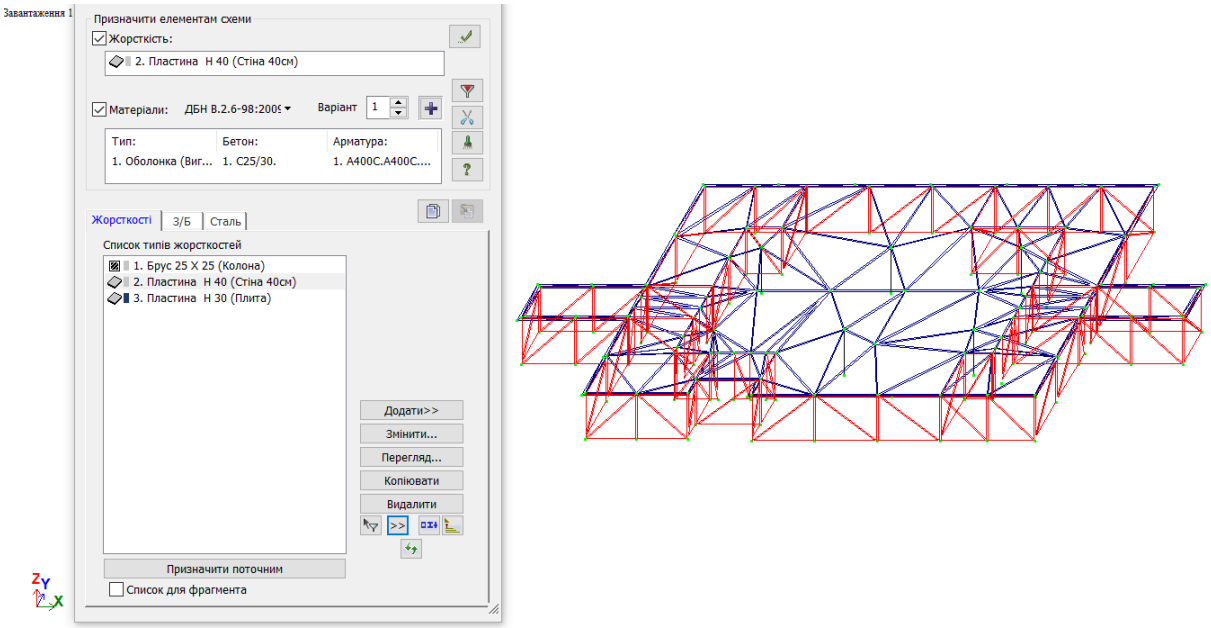


Рис.2 Стіни 400мм

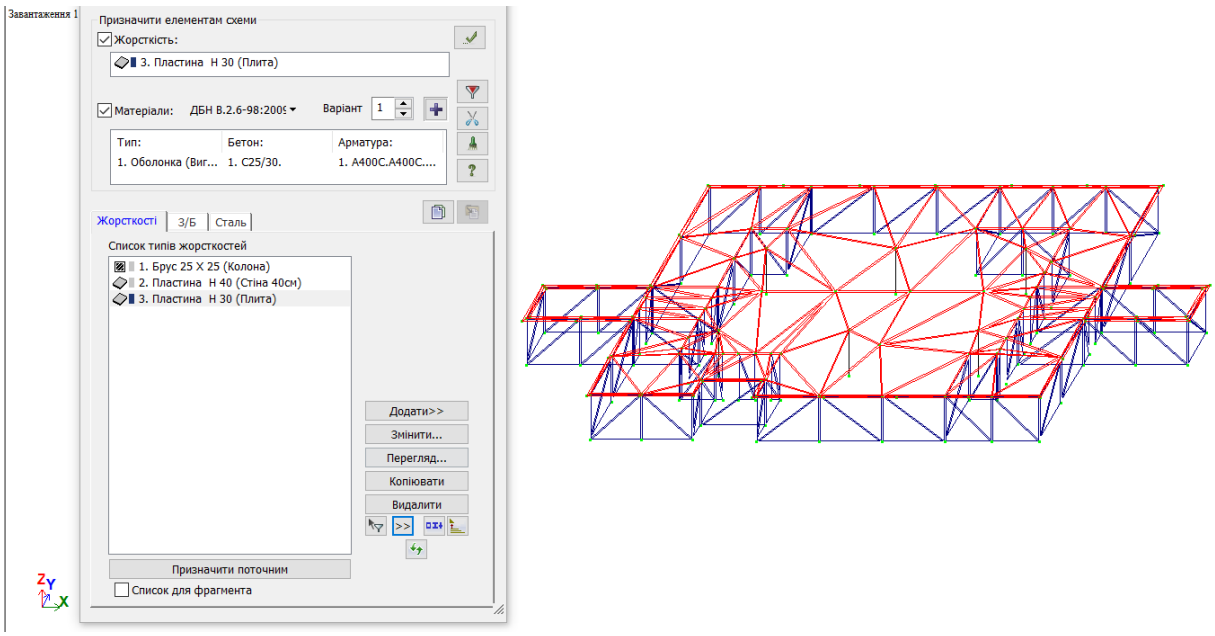
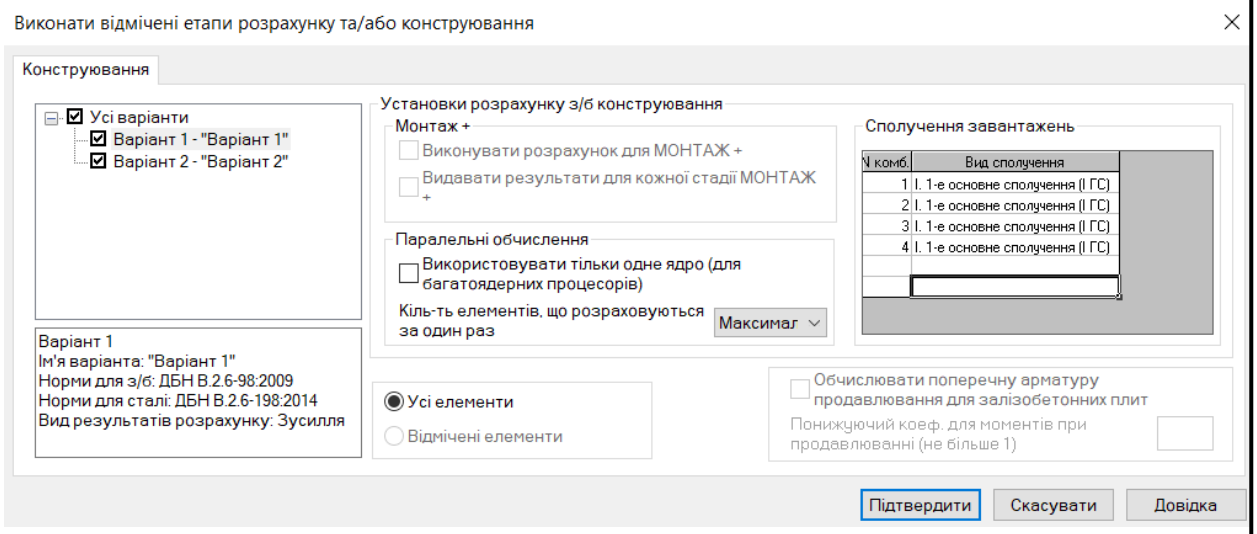


Рис. 3 Плита перекриття 300мм



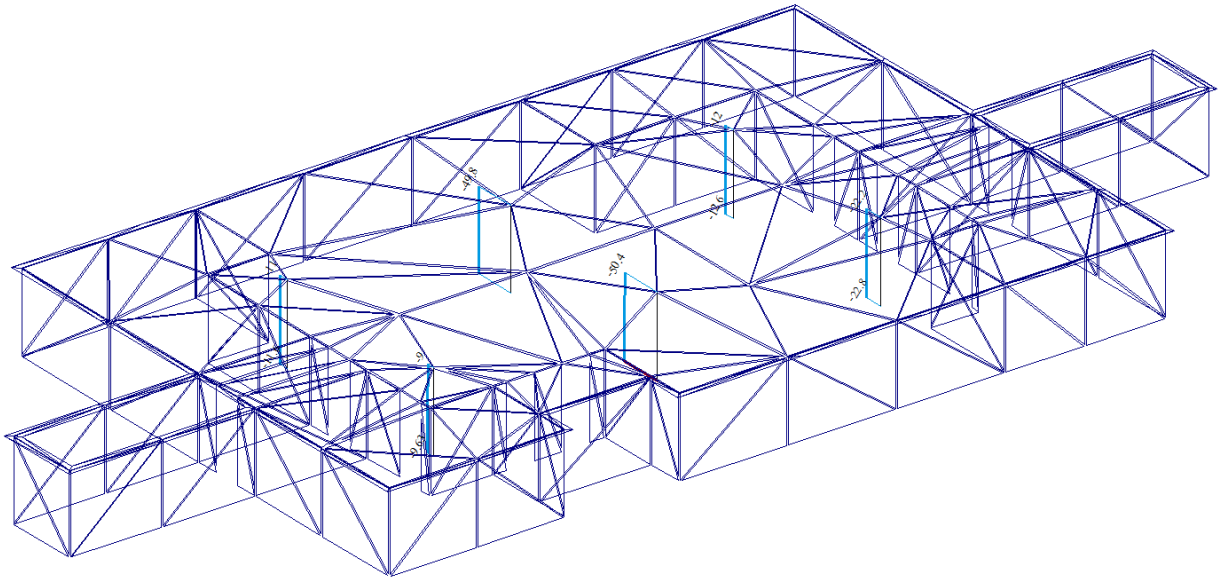


Рис.4 Епюра (колон) повздовжніх сил N, Кн

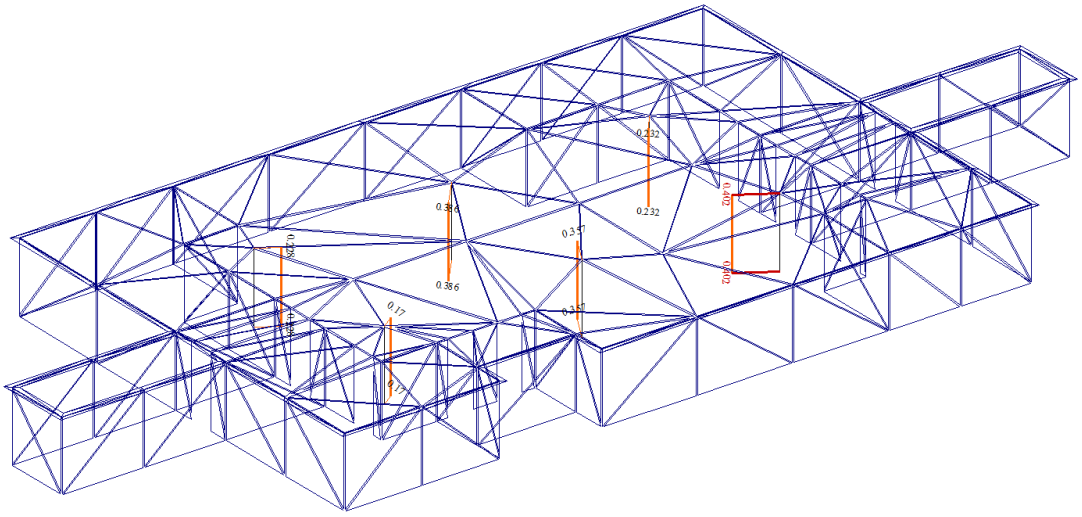


Рис.5 Епюра (колон) поперечних сил Q , Кн

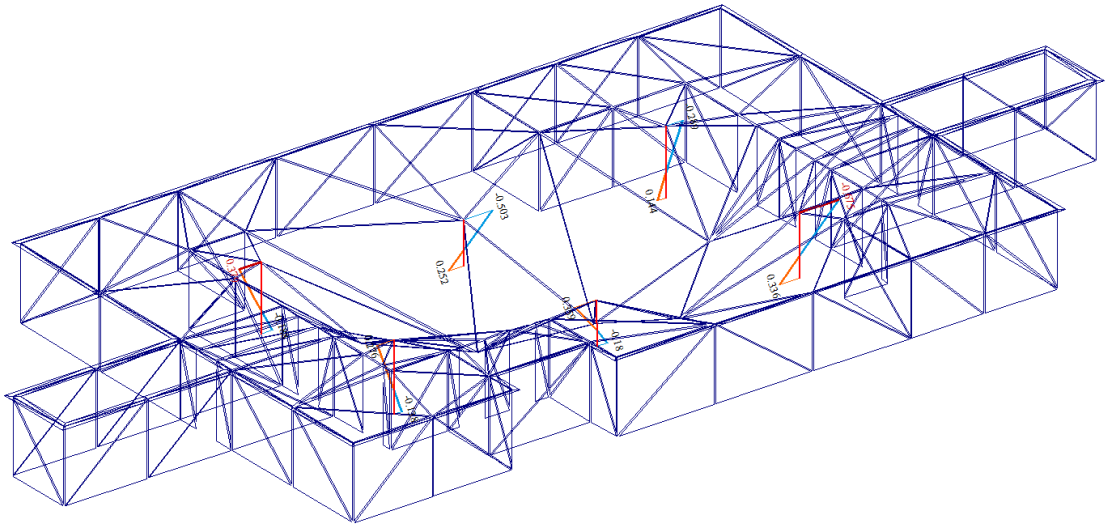


Рис.6 Епюра (колон) моментів М, Кнм

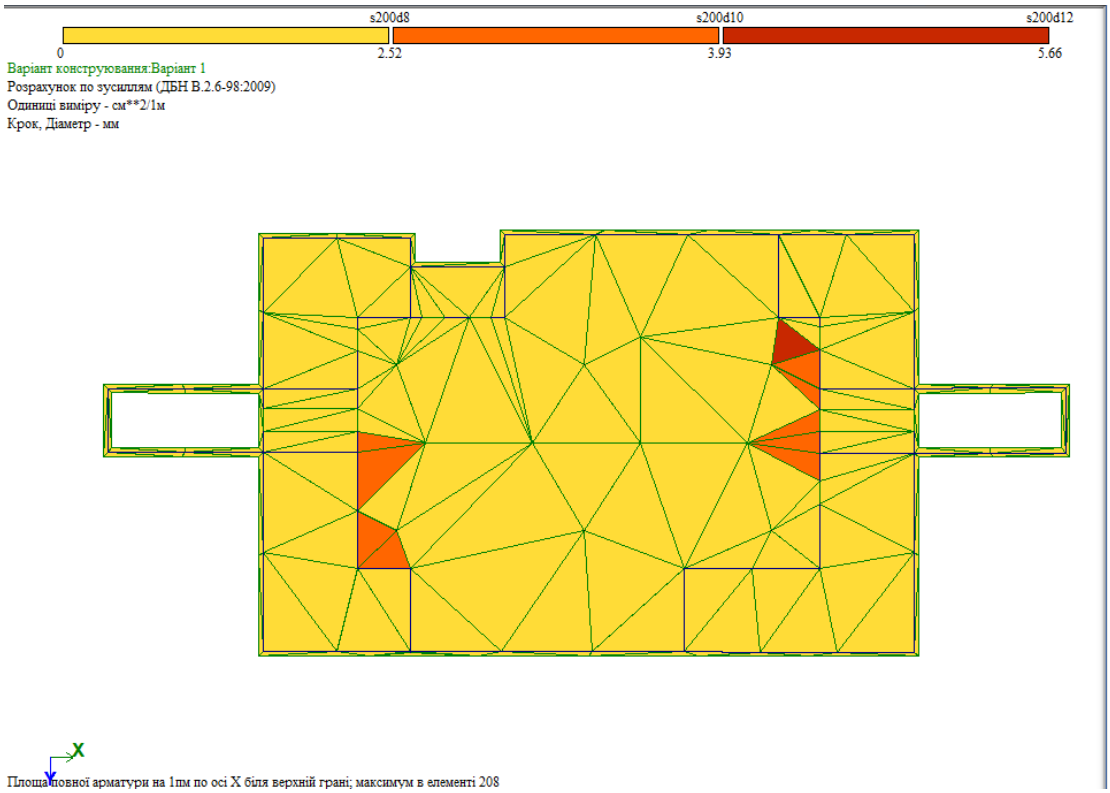


Рис.7 Верхня арматура в пластинах уздовж осі X

Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис	Дата	*Атестаційна робота магістра*	Аркуш

Замість інв. №

Підпис і дата

Інв. № ориг.

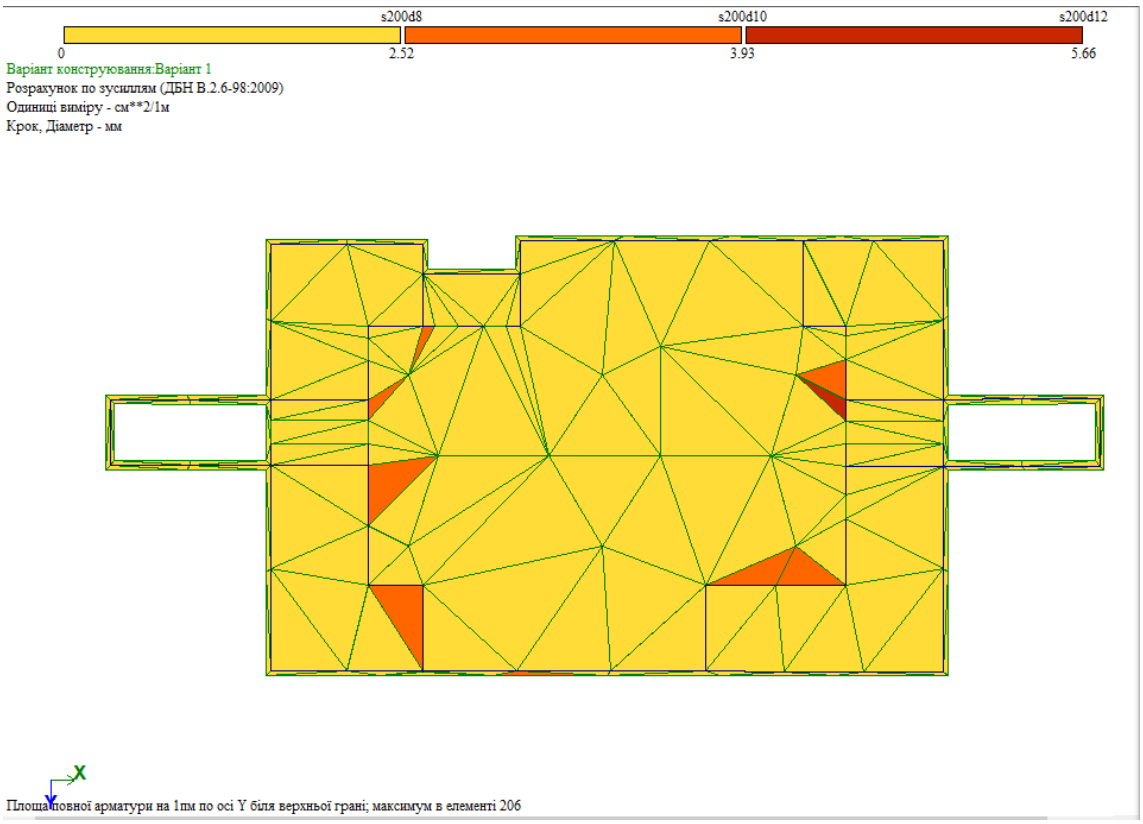


Рис.8 Верхня арматура в пластинах уздовж осі Y

Розрахунок сполучення навантажень

№	Ім'я заван	Вид	Об.З	Зн.зм.	Вз.вик.	Суп.З.	К.Н	Довг.	1 основ.	2 основ.	Особ.(С)	Особ.(бС)
1	Завантаження 1 Власна вага	Стала (П)	0	+	0	0 0	1,35	1	1	1	0,9	1
2	Завантаження 2 Власна вага + ґрунт	Стала (П)	0	+	0	0 0	1,35	1	1	1	0,9	1
3	Завантаження 3 Власна вага + Вологий ґрунт	Тривала (Д)	0	+	0	0 0	1,35	1	1	0,95	0,8	0,95
4	Завантаження 4 + Вологий ґрунт та сніг	Тривала (Д)	0	+	0	0 0	1,35	1	1	0,95	0,8	0,95

Зусилля в елементах

№	Тип ЕЛЕМ	ЕЛЕМ	ПЕР	N, т	MY, т*м	QZ, т	MZ, т*м	QY, т

1 - ЗАВАНТАЖЕННЯ 1 ВЛАСНА ВАГА								
1	10	1	1	-11,5872	-0,12712	0,128053	-0,18786	-0,18906
1	10	1	2	-10,9544	0,25704	0,128053	0,379323	-0,18906
1	10	2	1	-50,4456	-0,29268	0,292719	0,25152	0,251428
1	10	2	2	-49,8128	0,585476	0,292719	-0,50276	0,251428
1	10	3	1	-12,6482	-0,18227	0,182111	0,143758	0,144189
1	10	3	2	-12,0154	0,364061	0,182111	-0,28881	0,144189
1	10	4	1	-9,62895	0,099118	-0,09941	-0,13785	-0,13805
1	10	4	2	-8,99614	-0,1991	-0,09941	0,276292	-0,13805
2 - ЗАВАНТАЖЕННЯ 2 ВЛАСНА ВАГА + ҐРУНТ								
2	10	1	1	-15,1786	-0,17512	0,1765	-0,26042	-0,26212
2	10	1	2	-15,1786	0,354375	0,1765	0,525929	-0,26212
2	10	2	1	-68,8867	-0,40448	0,404603	0,347985	0,347826
2	10	2	2	-68,8867	0,809325	0,404603	-0,69549	0,347826
2	10	3	1	-16,6159	-0,25251	0,252356	0,198072	0,198663
2	10	3	2	-16,6159	0,504553	0,252356	-0,39792	0,198663
2	10	4	1	-12,488	0,137207	-0,13756	-0,19041	-0,19067
2	10	4	2	-12,488	-0,27546	-0,13756	0,381598	-0,19067
3 - ЗАВАНТАЖЕННЯ 3 ВЛАСНА ВАГА + ВОЛОГИЙ ҐРУНТ								
3	10	1	1	-19,5153	-0,22516	0,226928	-0,33482	-0,33701
3	10	1	2	-19,5153	0,455624	0,226928	0,676195	-0,33701
3	10	2	1	-88,5686	-0,52005	0,520204	0,447409	0,447205
3	10	2	2	-88,5686	1,04056	0,520204	-0,89421	0,447205
3	10	3	1	-21,3633	-0,32466	0,324457	0,254664	0,255424
3	10	3	2	-21,3633	0,648711	0,324457	-0,51161	0,255424
3	10	4	1	-16,056	0,176408	-0,17686	-0,24481	-0,24515
3	10	4	2	-16,056	-0,35417	-0,17686	0,490626	-0,24515
4 - ЗАВАНТАЖЕННЯ 4 + ВОЛОГИЙ ҐРУНТ ТА СНІГ								

4	10	1	1	-1,51786	-0,01751	0,01765	-0,02604	-0,02621
4	10	1	2	-1,51786	0,035437	0,01765	0,052593	-0,02621
4	10	2	1	-6,88867	-0,04045	0,04046	0,034798	0,034783
4	10	2	2	-6,88867	0,080933	0,04046	-0,06955	0,034783
4	10	3	1	-1,66159	-0,02525	0,025236	0,019807	0,019866
4	10	3	2	-1,66159	0,050455	0,025236	-0,03979	0,019866
4	10	4	1	-1,2488	0,013721	-0,01376	-0,01904	-0,01907
4	10	4	2	-1,2488	-0,02755	-0,01376	0,03816	-0,01907

Виходячи з вище зазначеного схематичного розрахунку – армування плити виконується подвійною сіткою, розташованою у верхній і нижній частині конструкції.

Основне армування

- **Арматура класу А400 Ø20**: довжина стрижнів становить 221860 мм, маса — 2,47 кг/м.
- Верхній і нижній шари арматури укладаються з кроком, визначеним проектом, із забезпеченням просторової жорсткості конструкції.

Поперечна арматура

- **Арматура класу А400/8**: довжина стрижнів становить 7310 мм, маса — 0,40 кг/м.
- Поперечна арматура використовується для створення зварної просторової структури та зв'язку між шарами основного армування.

Сітка фіксується зварюванням або в'язальним дротом, а розрахункові ділянки додатково підсилюються.

3.ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

Замість інв. №

Підпис і дата

Інв. № ориг.

						Атестаційна робота магістра		
Змін	Кільк.	Арк.	№док	Підпис	Дата	Застосування монолітної технології зведення будівлі в умовах загрози обстрілів	Стадія	Аркуш	Аркушів
							ДП		
Виконала		Ільїн О.О.					ПЦБм-23-БТ		
Керівник		Шпакова Г.В.							

3.1 Методологія та послідовність виконання робіт

У сучасних умовах нестабільності, питання створення надійного укриття у приватному секторі набуває критично важливого значення. Великі бомбосховища забезпечують комплексний захист мешканців від основних загроз, включаючи вибухові хвилі, уламки будівель, шкідливі хімічні речовини та інші фактори небезпеки. Особливістю таких сховищ є їхня здатність поєднувати автономність, багатофункціональність і високий рівень комфорту для тривалого перебування людей у кризових умовах.

Будівництво великого бомбосховища починається з проектування, яке враховує як геологічні характеристики місцевості, так і типові загрози для регіону. Конструктивна міцність досягається завдяки використанню армованого бетону, товщина стін якого сягає 30 см. Стеля проектується так, щоб витримувати значні навантаження та деформації. Герметичні сталеві двері додають рівень ізоляції, унеможливлюючи проникнення вибухових хвиль чи шкідливих газів усередину.

Ефективність подібного укриття у зоні, такій як Маріуполь, є надзвичайно високою. З огляду на близькість регіону до лінії активних бойових дій, а також наявність промислових об'єктів, які можуть стати мішенню, захист стає питанням виживання. Великі бомбосховища здатні витримувати найпотужніші удари, забезпечуючи при цьому комфортне укриття для мешканців. Завдяки продуманій системі вентиляції з фільтрацією, такі споруди не тільки постачають свіже повітря, але й захищають від хімічних, біологічних чи радіоактивних загроз. Це робить їх незамінними у випадку надзвичайних ситуацій тривалого характеру.

Однією з інновацій у дизайні сучасного укриття є впровадження житлових капсул. Вони являють собою модульні блоки, що обладнані спальними місцями, системами освітлення та мінімально необхідними засобами для забезпечення

приватності. В умовах тривалого перебування у замкнутому просторі капсули сприяють психологічному комфорту, надаючи кожному мешканцю відчуття індивідуального простору. Теоретично, ці модулі можуть бути використані, як ефективний спосіб організації простору навіть у надзвичайно компактних умовах. Вони дозволяють ефективніше використовувати внутрішній простір сховища, розподіляючи його між загальними зонами і приватними місцями для відпочинку.

Особливе значення у великому бомбосховищі має офіс Державної служби з надзвичайних ситуацій (ДСНС). Його інтеграція у структуру укриття дозволяє створити повноцінний оперативний центр, що координує рятувальні операції та управління безпекою. У приміщенні офісу розташовуються засоби зв'язку, комп’ютерна техніка та аналітичні інструменти, які дозволяють отримувати інформацію про ситуацію у реальному часі та приймати оперативні рішення. Це значно підвищує загальну ефективність сховища як об'єкта безпеки не тільки для цивільних, але й для рятувальних служб.

Не менш важливим компонентом є комплексне технічне приміщення, що забезпечує роботу всіх систем життєзабезпечення укриття. Тут розташовуються резервуари для води, системи очищення повітря, генератори для автономного постачання електроенергії та пристрої для моніторингу стану середовища. Завдяки таким елементам укриття може функціонувати без зовнішніх ресурсів упродовж кількох тижнів. Додатково у технічному приміщенні передбачається простір для обслуговування обладнання, що забезпечує стабільність роботи вентиляційних та електричних систем навіть у разі пошкоджень.

Офіс гуманітарної допомоги є центром підтримки мешканців укриття та людей, які потребують термінової допомоги в зоні уражень. У цьому випадку організовується координація доставки та розподілу гуманітарних вантажів, включаючи їжу, воду, медикаменти та інші життєво необхідні ресурси. Офіс

обладнає сучасні засоби зв'язку, що дозволяють підтримувати контакт із зовнішніми рятувальними службами та гуманітарними організаціями, а також комп'ютерною технікою для ведення обліку ресурсів та планування їх використання. Наявність центру такого захворювання швидкого відновлення на потреби людей, зменшує хаос у критичних станах та забезпечує порядок у розподілі допомоги.

Склад продовольства є ключовою роль у забезпеченні автономності бомбосховища. Він обладнується герметичними ємностями для зберігання продуктів минулого зберігання, резервуарів із водою та засобів гігієни. Система клімат-контролю в складі підтримує стабільну температуру і вологість, що запобігає псуванню ресурсів навіть при тривалому зберіганні. Стелажі та системи організації простору не дозволяють максимально ефективно використовувати доступну площу, забезпечуючи запасами мешканців укриття на тривалий період із розрахунком на кінцево відрізаний доступ до зовнішніх джерел постачання. Завдяки цьому сховище може функціонувати автономно протягом кількох днів або навіть тижнів.

У сукупності всі ці елементи роблять великі бомбосховища незамінними для забезпечення захисту населення у кризових ситуаціях. Їхня автономність, комплексність і інноваційні рішення сприяють не лише фізичній безпеці мешканців, але й створюють умови для збереження психологічного здоров'я та ефективної взаємодії у випадку надзвичайних подій.

Створення одного великого бомбоутворення в приватному секторі має низку вагомих переваг завдяки відсутності такого об'єкта або множинними меншими сховищами. По-перше, приватний сектор, як правило, розташований на відстані від громадських або промислових сховищ. Це означає, що в умовах обстрілів чи руйнувань інфраструктури мешканці цих районів можуть фізично не встигнути дістатися до найближчих укриттів. Велике сховище в межах самого

приватного сектора скорочує час для евакуації, що є критичним місцем у разі раптових нападів, а суттєво знижує ризик людських втрат.

По-друге, великий об'єкт може забезпечити багатофункціональність, яку складно реалізувати у невеликих укриттях. Об'єднання житлових зон, складів продовольства, технічних приміщень та офісів (наприклад, ДСНС чи гуманітарної допомоги) в рамках цього комплексу дозволяє раціонально використовувати ресурси для будівництва та обслуговування. Таке сховище здатне виконувати функції не лише укриття, але й центр управління у разі кризи, що особливо важливо для забезпечення дій.

По-третє, наявність такого об'єкта у приватному секторі сприяє згуртованості місцевого населення. Велике бомбосховище стає не лише місцем для захисту, але й соціальним центром, де люди можуть взаємодіяти, підтримувати одне та координувати дії у важких умовах. Це рівень колективної відповідальності та уникнути хаосу у разі тривалих кризових ситуацій.

Таким чином, великі бомбосховища в приватному секторі не тільки забезпечують фізичну безпеку населення, але й створюють умови для комплексної підтримки, координації гуманітарних та рятувальних дій. Його будівництво є інвестицією в їх стійкість громади, яка здатна зберегти життя, забезпечити ресурси для виживання та організувати ефективну взаємодію.

3.1.1. Розробка та підготовка обґрунтування під монолітно-стрічковий фундамент

Перший етап будівництва передбачає підготовку роботи на ділянці, яка визначена для спорудження бомбосховища. Спочатку видалення верхнього шару підставу (рослинного покриву) та вирівнювання майданчика. Для забезпечення рівної основи створення геодезичної розмітки території, а також геологічних досліджень, що завершують несучу здатність ґрунту та рівня ґрунтових вод.

Наступним кроком є облаштування піщаної основи. Шар ущільненого піску завтовшки 65 мм рівномірно розподіляється по всій площі стрічкового фундаменту. Для запобігання осіданню пісок конструкції трамбується механізованими котками. Після цього виконується укладання гідроізоляційної мембрани EPDM. Мембрана розташовується без розривів, а стики герметизуються для захисту від капілярного підняття вологи.

Після завершення гідроізоляційних робіт виконується монтаж армувальної сітки, яка забезпечує міцність майбутньої конструкції. Фінальним етапом є заливка стрічкового монолітного фундаменту бетоном класу С25/30. Завдяки своїй міцності та довговічності цей фундамент отримує значні навантаження, зокрема динамічні впливи вибухової хвилі, та служить основою для подальшого зведення конструкції бомбосховища.

3.1.2 Про технологію зведення стін завдяки модульній опалубці

Зведення стінових бомбосховища виконується із застосуванням технології модульної опалубки, яка дозволяє швидко та якісно формувати монолітні конструкції. Ця технологія є особливо ефективною для масштабних і захищених споруд, що забезпечує точність геометрії та міцності.

Роботи починаються з монтажу опалубки, виготовленої із сталевих чи алюмінієвих панелей, які легко з'єднуються між собою. Модульна конструкція дозволяє швидко створити опалубковий каркас необхідної форми, включаючи місця для дверних і вентиляційних отворів. Перед заливкою бетону внутрішня поверхня опалубки обробляється антиадгезійними засобами, що полегшує її демонтаж після затвердіння бетону.

Для стін використовується бетон класу С25/30, перш ніж почати заливку, встановіть армувальну сітку з двома шарами арматури. Вона забезпечує

додаткову жорсткість стін та їхню опірність ударним хвилям і механічним впливам.

Заливка бетону бетону пошарово з використанням спеціальних вібраторів для ущільнення матеріалу. Це дозволяє уникнути утворення пустот у структурі бетону, що гарантує його довговічність. Після затвердіння бетону опалубка демонтується, і виконується гідроізоляція стіни. Для цього тришарова мастика, яка запобігає проникненню вологи та забезпечує герметичність конструкції.

На завершальному етапі встановлюють зовнішній шар теплоізоляції з екструдованого пінополістиролу (ЕППС) товщиною 50 мм. Теплоізоляція сприяє підтримці комфортної температури всередині сховища, знижуючи втрати тепла. Стіни також покриваються оздоблювальним шаром у капсульних зонах для додаткового захисту від пилу та механічних пошкоджень.

3.1.3 Технологія монтажу та перевезення на будівельний майданчик житлових капсул

Житлові капсули, що є ключовим елементом комфортного перебування в бомбосховищі, виготовляються в заводських умовах, що гарантує їхню якість і точність конструкції. Попереднє виготовлення дозволяє значно скоротити час монтажу на будівельному майданчику та забезпечити мінімізацію впливу зовнішніх чинників, таких як погодні умови.

Доставка капсул виготовлена за допомогою спеціалізованих низькорамних платформ, які забезпечують стабільність конструкції під час транспортування. Перед завантаженням кожна упаковка розфасовується для захисту від пошкоджень. У місцях, де капсули кріпляться до платформи, використовують м'які прокладки, щоб у уникнути пошкодження капсульної оболонки та зберегти їх конструкційну цілісність під час транспортування.

На будівельному майданчику капсули розвантажуються та встановлюються за допомогою автокрана. Для забезпечення точності їх розташування використовуються передня розмітка та спеціальні монтажні напрямні. Капсули фіксуються анкерами, що дозволяють уникнути зсувів під час експлуатації або динамічних впливів.

Після встановлення кожної капсули, вони інтегруються в систему життєзабезпечення бомбосховища. таким, шляхом підключення до електромережі, вентиляційних каналів і систем освітлення. Усі монтажні стики герметизуються спеціальними матеріалами для запобігання внутрішнього тепла або проникнення пилу, вологи та інших зовнішніх факторів.

На завершальному етапі тестування житлових капсул на герметичність, функціональність внутрішніх систем і відповідність стандартам безпеки. Цей процес гарантує, що капсули готові до використання та забезпечують комфортні умови для перебування людей.

3.1.4 Монтаж сходів та евакуаційних виходів

Монтаж сходів та евакуаційних виходів є важливим етапом, що забезпечує зручність і безпеку пересування у бомбосховищі. Роботи розпочинаються з підготовки місць для встановлення сходових маршів і кріплення дверних конструкцій. Для цього проводиться ретельна перевірка бетонних основ на рівність і міцність, адже саме до них фіксуватимуться металеві елементи.

Сходи виготовляються зі сталі з антикорозійним покриттям, яке гарантує їхню довговічність у вологих умовах підземного середовища. Конструкція має ширину 1100 мм та кут нахилу 35°, що відповідає стандартам зручності та безпеки. Перед монтажем сходових маршів проводиться їхня перевірка на цілісність та відповідність проектним розмірам.

Фіксація сходів здійснюється за допомогою анкерних болтів, які надійно кріплять конструкції до бетонних основ. Для додаткової безпеки кожний марш обладнується перилами, що встановлюються з обох боків і витримують значні механічні навантаження.

Евакуаційні виходи облаштовуються металевими дверима типу Д-1М, які призначені для використання у захисних спорудах. Двері мають високу стійкість до вибухових хвиль, механічних впливів і пожеж. Їхнє встановлення здійснюється на заздалегідь підготовлені рами, герметизація яких проводиться спеціальними ущільнювальними матеріалами.

Завершальним етапом є перевірка сходів та евакуаційних виходів на відповідність технічним вимогам. Перевіряється стійкість конструкцій, герметичність дверей і зручність їхнього використання для швидкої евакуації у разі надзвичайної ситуації.

3.1.5 Зведення монолітної плити покриття з посиленням у вигляді балок

Зведення монолітної плити покриття є одним із найважливіших етапів, оскільки саме ця конструкція забезпечує захист бомбосховища від зовнішніх механічних впливів, включаючи обвали, вибухові хвилі та значні статичні навантаження. Роботи починаються із підготовки основи для заливки плити.

Перед заливкою на несучі елементи встановлюється арматурний каркас із подвійною сіткою. Каркас виготовляється зі сталевих стрижнів, які відповідають високим стандартам міцності та забезпечують рівномірний розподіл навантаження по всій площині плити. Для додаткового посилення через кожні 6000 мм інтегруються балки зі стовщенням +200 мм, що значно підвищує стійкість конструкції до динамічних впливів.

Заливка плити виконується пошарово із використанням бетону класу С25/30, який має високу міцність і довговічність. Для уникнення пустот у конструкції кожен шар ущільняється вібраторами. У процесі заливки до складу бетону додаються спеціальні домішки, які підвищують його стійкість до вологи, температурних коливань та агресивного зовнішнього середовища.

Після завершення заливки конструкція залишається на період твердіння, протягом якого плита регулярно зволожується для уникнення тріщин через швидке висихання. Додатково встановлюється захисна плівка, яка зберігає оптимальну вологість поверхні.

На фінальному етапі проводиться перевірка готової плити на міцність, рівність поверхні та відсутність дефектів. Така конструкція забезпечує цілісність укриття, надійно захищаючи внутрішній простір від будь-яких зовнішніх впливів.

3.1.6 Улаштування насипу ґрунту з ущільненням та підготовчі роботи до експлуатації будівлі

Після завершення основних будівельних робіт проводиться улаштування насипу ґрунту навколо і над бомбосховищем. Цей етап є ключовим для додаткового захисту споруди від зовнішніх впливів, таких як вибухові хвилі, уламки та екстремальні погодні умови.

Роботи починаються з підготовки території навколо укриття. Виконується очищення майданчика від будівельного сміття, а також підготовка ґрунту, який буде використовуватися для насипу. Ґрунт обирається відповідно до його фізичних властивостей: він має бути стабільним, добре ущільнюваним і не схильним до ерозії.

Насипання ґрунту виконується пошарово. Кожен шар має товщину близько 300 мм і ретельно ущільнюється за допомогою вібраційних котків. Такий

підхід гарантує, що насип не просяде з часом і забезпечить додаткову стабільність для конструкції. Особливу увагу приділяють ущільненню ділянок, що примикають до стін укриття, щоб уникнути утворення пустот і забезпечити рівномірний тиск на конструкцію.

На фінальному етапі виконується планування верхнього шару насипу, щоб забезпечити відведення дощової води від споруди. Додатково на поверхню може наноситися захисне покриття, наприклад, рулонний газон або геоматеріали, які запобігають ерозії ґрунту.

Після завершення цих робіт проводяться підготовчі заходи до введення бомбосховища в експлуатацію. Це включає очищення внутрішніх приміщень, перевірку всіх систем (вентиляція, електропостачання, гідроізоляція) та тестування на герметичність. Також здійснюється навчання персоналу, який буде обслуговувати укриття, і розробляються інструкції для його використання мешканцями.

3.2 Вимоги до якості робіт

Висока якість виконання будівельних робіт є критичним фактором для забезпечення безпеки та довговічності бомбосховища. Усі етапи будівництва підлягають ретельному контролю якості відповідно до чинних державних будівельних норм і стандартів.

На етапі підготовки ґрунту проводиться перевірка рівномірності ущільнення піщаного шару та герметичності гідроізоляційної мембрани. Матеріали, що використовуються для гідроізоляції, проходять попереднє тестування на стійкість до вологи та механічних пошкоджень.

Під час заливки фундаменту та зведення стін виконуються лабораторні випробування бетону. Зокрема, перевіряється його клас міцності (С25/30), а

також показники стійкості до ударних навантажень та стискання. У процесі монтажу арматурних каркасів здійснюється контроль точності їхнього встановлення та якості зварювальних швів.

Монтаж модульної опалубки для зведення стін підлягає перевірці на герметичність і точність розташування. Після заливки бетону використовуються вібратори для його ущільнення, а поверхня регулярно зволожується протягом періоду твердіння, щоб уникнути утворення тріщин.

Особливий акцент робиться на монтажі житлових капсул і сходів. Кожен модуль тестується на герметичність, а кріплення перевіряються на міцність і стійкість до динамічних впливів. Евакуаційні виходи та двері типу Д-1М проходять перевірку на відповідність технічним характеристикам, включаючи здатність витримувати вибухові хвилі та високі температури.

На завершальному етапі контролюються всі інженерні системи, зокрема вентиляція, електропостачання та освітлення. Оцінюється їхня працездатність та відповідність проектним параметрам. Готове бомбосховище підлягає комплексному тестуванню, включаючи моделювання критичних ситуацій, для підтвердження його функціональності та безпеки.

3.3 Вимоги до безпеки праці

Дотримання вимог до безпеки праці на будівельному майданчику є пріоритетом, оскільки роботи з будівництва бомбосховища включають використання важкої техніки, залучення вантажопідйомного обладнання та виконання робіт у потенційно небезпечних умовах.

Перед початком робіт усі працівники проходять інструктаж з охорони праці, який включає загальні правила безпеки та специфічні вимоги для окремих етапів будівництва. Особливу увагу приділяють роботам із заливкою бетону,

монтажем арматурних конструкцій, встановленням модульної опалубки та транспортуванням житлових капсул.

Працівники забезпечуються засобами індивідуального захисту (касками, рукавичками, захисним взуттям, окулярами), які зменшують ризик травмування. Для робіт на висоті обов’язковим є використання страхувальних поясів.

На майданчику визначаються небезпечні зони, доступ до яких дозволяється лише уповноваженому персоналу. Усі роботи з вантажопідйомною технікою, зокрема під час монтажу капсул або плит покриття, виконуються під наглядом відповідального спеціаліста. Підйом вантажів здійснюється лише при дотриманні допустимого навантаження на кран, а зону роботи техніки огороджують.

Електромонтажні роботи проводяться лише після знеструмлення відповідних ділянок. Використовуються інструменти з ізоляційним покриттям для запобігання ураження електричним струмом.

У разі несприятливих погодних умов, таких як сильний вітер, дощ чи зниження температури нижче нормативної для заливки бетону, роботи припиняються до стабілізації ситуації.

На завершальному етапі всі працівники проходять інструктаж із безпечного використання готового об'єкта. Перевіряється функціональність аварійних виходів, а також тестуються системи вентиляції та електропостачання. Ці заходи гарантують безпеку не лише під час будівництва, але й у подальшій експлуатації бомбосховища.

4. Науково-дослідницька частина

4.1 Аналіз ефективності цієї технології

Сучасні виклики безпеки, що постають перед Україною, зокрема внаслідок воєнних загроз, вимагають розробки та реалізації ефективних рішень для захисту цивільного населення. Бомбосховища, які історично слугували основним засобом захисту під час військових конфліктів, сьогодні стають не лише стратегічно важливими, а й необхідними елементами житлової інфраструктури. Особливе значення це питання набуває для приватного сектору, де мешканці часто не мають доступу до централізованих укриттів.

Місто Маріуполь, яке зазнало значних руйнувань під час сучасних бойових дій, є яскравим прикладом важливості створення захисних споруд. Урахування місцевих геологічних умов, обмежених ресурсів приватного сектору та сучасних будівельних технологій дозволяє оптимізувати будівництво бомбосховищ, що відповідають вимогам безпеки, надійності та комфорту.

Розробка бомбосховища з використанням монолітного стрічкового фундаменту, модульної опалубки та житлових капсул демонструє інноваційний підхід до захисного будівництва. Монолітний стрічковий фундамент забезпечує високу стійкість споруди до статичних і динамічних навантажень, модульна опалубка прискорює процес зведення стін, а житлові капсули роблять перебування мешканців максимально комфортним навіть за тривалого перебування.

Робота у двох захватах справді має свої переваги, хоча вона може бути дещо дорожчою. Такий метод організації робіт дозволяє досягти значно більшої ефективності, швидкості та надійності виконання будівництва.

Переваги роботи у двох захватах:

1. Швидкість виконання:

- Розподіл робіт на дві зони (захвати) дозволяє паралельно виконувати різні етапи будівництва. Наприклад, підготовка фундаменту в одному захваті може йти одночасно з установкою опалубки або бетонуванням в іншому.

2. Ефективність використання техніки та ресурсів:

- Крани, бетономішалки та інша техніка можуть використовуватися максимально продуктивно, оскільки простої між етапами мінімізуються.

3. Зниження ризику збоїв:

- У разі непередбачуваних ситуацій на одній ділянці роботи в іншій зоні не припиняються, що знижує загальні затримки.

4. Підвищення якості:

- Чіткий розподіл зон дозволяє уникнути надмірного навантаження на одну ділянку, зберігаючи стабільний контроль якості на кожному етапі.

Недоліки:

1. Вищі витрати:

- Робота у двох захватах вимагає додаткових витрат на організацію, обладнання, інструменти та робочу силу.

2. Складність координації:

- Необхідно ретельно планувати всі процеси, щоб уникнути перетинів та конфліктів між етапами будівництва.

Вплив на ефективність бомбосховища:

У контексті будівництва бомбосховища у два захвати це означає, що:

- Перший захват може включати роботи над фундаментом і стінами.
- Другий захват — паралельне зведення перекриття або монтаж модульних капсул.

Такий підхід дозволяє значно скоротити час будівництва (наприклад, до 65 днів), що критично важливо в умовах війни. Це також гарантує надійність і оперативність, адже навіть у разі часткових затримок процес у іншій зоні триватиме безперешкодно.

Робота у два захвати ідеально підходить для проектів, де важлива швидкість та безперервність, особливо якщо йдеться про безпеку людей у критичних умовах.

4.1.1 Ефективність житлових капсул

Бомбосховище забезпечене 24 житловими капсулами, кожна з яких розрахована на 4 дорослих особи або одну сім'ю.

- Комфортність і автономність : Завдяки стандартизації конструкції кожна капсула може бути оснащена індивідуальними системами вентиляції, освітлення та базового налаштування, що створює безпечні умови для тривалого перебування.
- Швидкість установки : Попередньо виготовлені капсули доставляються на будівельний майданчик і монтуються протягом кількох годин за допомогою автокрана.
- Економічність : Модульна природа житлових капсул дозволяє зменшити витрати на виготовлення та монтаж, одночасно підвищуючи ефективність використання простору.

4.1.1.1 Логістична частина роботи із капсулами

Оскільки капсули мають габарити 2,42 м (ширина) х 3,58 м (довжина) х 2,5 м (висота), рекомендую використовувати такі транспортні засоби:

1. Фургон із низькою платформою:

- *Модель:* Mercedes-Benz Sprinter 516 CDI (платформа)
- Вантажопідйомність: до 3,5 тонн.
- Ідеально для перевезення однієї капсули за раз.

Рис.1 Mercedes-Benz Sprinter 516 CDI (платформа)

2. Флетбед-причеп:

- *Модель:* Iveco Eurocargo ML180 + Flatbed Trailer
- Довжина платформи причепа: 12 м.
- Можна транспортувати до трьох капсул одночасно.

Рис.2 Iveco Eurocargo ML180 + Flatbed Trailer

3. Низько рамний трал:

- *Модель:* Goldhofer STZ-L 4
- Особливість: низьке розташування платформи забезпечує стабільність під час перевезення.
- Вміщує до 6 капсул за один рейс.

Рис 3. Goldhofer STZ-L 4

4. Контейнерний автомобіль:

- *Модель:* Volvo FH16 + 40-футовий контейнер
- Використовується для транспортування капсул у герметичних умовах на великі відстані.

Рис.4 Volvo FH16 + 40-футовий контейнер

Для уникнення затримок та підвищення безпеки під час транспортування рекомендується:

- Оформити дозволи на перевезення негабаритного вантажу (залежно від місцевих законів).
- Використовувати спеціальні ремені й кріплення для надійного фіксування капсул.
- Планувати маршрут з урахуванням висоти мостів і ширини доріг【166】【167】【170】

Модульний підхід до виробництва та транспортування дозволяє швидко доставляти готові капсули на об'єкт, що суттєво скорочує час монтажу. Завдяки компактним розмірам, капсули легко розміщуються на стандартних платформах або в контейнерах, що спрощує логістику навіть у міських умовах.

4.1.2 Суть технології модульної опалубки

Технологія модульної опалубки є ідеальним рішенням для будівництва бомбосховищ, оскільки забезпечує баланс між швидкістю, економічністю та якістю. У проекті бомбосховища в Маріуполі її використання дозволило створити монолітну конструкцію з високими показниками міцності та довговічності в короткі терміни, що відповідає сучасним вимогам захисту споруд.

Модульна опалубка складається з окремих секцій, які виготовлені з легких, але міцних матеріалів, таких як сталь або алюміній. Ці секції мають стандартні розміри і можуть з'єднуватися між собою для формування конструкції будь-якої конфігурації. Металевий каркас опалубки гарантує стабільність і здатність витримувати значні навантаження від залитого бетону.

У проекті бомбосховища модульна опалубка встановлюється по всьому периметру будівлі, що дозволяє уникнути створення індивідуальних форм для кожного елемента стін і перекриттів. Опалубка повторно на всіх етапах будівництва, що знижує витрати і забезпечує ефективне використання матеріалів.

1. Монтаж і фіксація

- Підготовка : Перед монтажем секцій забезпечуються геодезичні роботи для точного розташування опалубки на основі проекту.
- Установка секцій : Секції модульної опалубки монтуються за допомогою кранів. Завдяки невеликій вазі і стандартним з'єднувальним елементам процес монтажу проходить швидко.
- Фіксація : Для забезпечення стабільності конструкції підкосу, а стики герметизуються, щоб уникнути витоку бетону.

2. Заливка бетону

Після монтажу опалубки виконується заливка бетону класу С25/30. Модульна конструкція дозволяє рівномірно розподіляти навантаження від заливки по всьому периметру, забезпечуючи високу якість стін і перекриттів.

3. Демонтаж і повторне використання

- Демонтаж : Після набору бетону необхідної міцності (приблизно через 7-14 днів) опалубка демонтується.
- Повторне використання : Секції очищуються і можуть використовуватися для наступних етапів будівництва, наприклад, для перекриттів або інших стін.

5. Переваги модульної опалубки в проекті бомбосховища

1. Економічність : Завдяки багаторазовому використанню секцій знижуються витрати на матеріали.
2. Швидкість : Монтаж і демонтаж секцій проходять швидко, скорочуючи загальний час будівництва.
3. Якість : Металевий каркас і стандартні розміри забезпечують точність геометрії конструкції.
4. Гнучкість : Можливість адаптації опалубки до складних форм і різної висоти стіни (зокрема, у місцях з висотою стіни 3 м).
5. Безпека : Міцність конструкції дозволяє уникнути деформацій і пошкоджень під час заливки бетону.

4.2 Порівняння технології

4.2.1 Порівняння запропонованої технології будівництва укриття зі звичайними сховищами

Бомбосховище, що ми пропонуємо має суттєві відмінності у конструкції, функціональності та технологічних рішеннях у порівнянні зі звичайними захисними спорудами. Таке порівняння дозволяє оцінити його переваги та виявити можливі обмеження.

4.2.1.1 Переваги

1. Компактність та адаптація до приватного сектору
   - Запропоноване бомбосховище: Проект розроблений для інтеграції в житлову інфраструктуру приватного сектору, що робить його зручним і доступним для мешканців будинків.
   - Звичайні бомбосховища: Часто розташовані у промислових або адміністративних районах, що може ускладнити доступ для мешканців під час тривоги.
2. Житлові капсули
   - У запропонованому сховищі: Оснащення 24 автономними житловими капсулами, кожна з яких розрахована на 4 осіб або одну сім'ю, забезпечує комфорт навіть за тривалого перебування. Це підвищує моральний стан мешканців і дозволяє зберігати приватність.
   - У звичайних сховищах: Зазвичай представлені загальні приміщення без розділення на окремі капсули, що створює дискомфорт через скупченість людей.
3. Технології будівництва
   - Маріупольське сховище: Використання модульної опалубки дозволяє звести монолітні стіни та перекриття за короткий термін (65 днів), забезпечуючи герметичність і міцність споруди.

- Звичайні сховища: Будуються за традиційними технологіями, які можуть потребувати більше часу та ресурсів.

4. Додаткові функції

- Запропоноване сховище: Обладнане офісом гуманітарної допомоги, штабом ДСНС, складом продовольства та технічним приміщенням для обслуговування систем вентиляції, освітлення та інших мереж. Це робить споруду багатофункціональною і готовою до тривалих кризових ситуацій.
- Звичайні сховища: У більшості випадків не передбачають спеціалізованих приміщень, обмежуючись базовим укриттям.

4.2.1.2 Недоліки

1. Вартість будівництва

- Запропоноване сховище: Завдяки використанню житлових капсул і сучасних технологій, загальна вартість зведення вища у порівнянні зі звичайними сховищами.
- Звичайні сховища: Мають простішу конструкцію, що робить їх дешевшими у будівництві.

2. Обмежена місткість

- Запропоноване сховище: Розраховане на 96 осіб, що може бути недостатнім для масових укриттів у разі великої кількості мешканців.
- Звичайні сховища: Зазвичай мають більшу місткість, що дозволяє прихистити більше людей, хоча й за рахунок зниження комфорту.

3. Потреба у постійному обслуговуванні

- Запропоноване сховище: Висока технологічність споруди потребує регулярного обслуговування вентиляційних систем, освітлення, та іншого обладнання.
- Звичайні сховища: Простіша конструкція зводить до мінімуму витрати на обслуговування.

4.2.2 Порівняння ефективності одного загального бомбосховища з окремим укриттям в кожному будинку приватного сектора

Також маємо зазначити переваги нашого спеціалізованого укриття, порівняно із захисними приміщеннями, які могли б бути облаштовані в кожному будинку житлового масиву.

4.2.2.1 Міцність і захищеність

- Бомбосховище у приватному секторі:

Споруда зведена із використанням монолітного стрічкового фундаменту та монолітної плити перекриття, посиленої стовщеннями у вигляді балок. Це забезпечує її стійкість до вибухових хвиль, обвалів та ударів уламків. Стандарти конструкції гарантують надійність навіть за потужних артилерійських атак.

- Сховища у кожному будинку:

Захисні приміщення в індивідуальних будинках рідко відповідають стандартам безпеки. Їхні стіни можуть бути недостатньо міцними, а перекриття — не пристосованими до навантажень від вибухових хвиль.

4.2.2.2 Централізована функціональність

- Бомбосховище у приватному секторі:

Завдяки наявності штабу ДСНС та офісу гуманітарної допомоги сховище стає центром координації допомоги під час надзвичайної ситуації. Крім того, склад продовольства та технічне приміщення дозволяють забезпечувати мешканців водою, харчами та стабільною роботою інженерних систем.

- Сховища у кожному будинку:

Відсутність централізованих служб ускладнює координацію рятувальних заходів. Окремі приміщення не забезпечують достатнього простору для організації гуманітарної чи технічної підтримки.

4.2.2.3 Життєзабезпечення та комфорт

- Бомбосховище у приватному секторі:

24 житлові капсули дозволяють мешканцям розміщуватися в автономних модулях, розрахованих на сім'ю або 4 осіб. Це забезпечує не лише безпеку, а й комфорт навіть за тривалого перебування.

- Сховища у кожному будинку:

Індивідуальні укриття, як правило, тісні й не пристосовані для тривалого перебування. У них часто відсутні належна вентиляція та системи життєзабезпечення.

4.2.2.4. Економічна ефективність

- Бомбосховище у приватному секторі:

Хоча його будівництво вимагає більших початкових витрат, централізація укриття дозволяє скоротити витрати на утримання та обслуговування у довгостроковій перспективі. Усі ресурси, такі як інженерні системи чи гуманітарна підтримка, сконцентровані в одному місці.

- Сховища у кожному будинку:

Будівництво окремого захисного приміщення у кожному будинку значно збільшує витрати. Крім того, необхідність обслуговування кожного укриття створює додаткові фінансові та організаційні труднощі.

4.2.2.5 Координація рятувальних операцій

- Бомбосховище у приватному секторі:

Завдяки штабу ДСНС укриття слугує базою для рятувальників, які можуть оперативно реагувати на надзвичайні ситуації. Це знижує рівень хаосу та покращує взаємодію між мешканцями та рятувальними службами.

- Сховища у кожному будинку:

За відсутності координаційного центру мешканці змушені діяти самостійно, що може призводити до помилок та небезпеки.

4.2.3Висновоки

Бомбосховище значно перевершує звичайні споруди за рівнем комфорту, швидкістю будівництва та функціональністю. Воно ідеально підходить для приватного сектору завдяки інтеграції сучасних технологій і наявності додаткових приміщень, таких як офіс гуманітарної допомоги та штаб ДСНС. Однак воно має вищу вартість будівництва та обмежену місткість, що може бути недоліком у випадках масового укриття. Це робить його оптимальним рішенням для локального використання в приватних районах, де важливіше забезпечити комфорт та автономність мешканців.

Централізоване бомбосховище у приватному секторі є значно ефективнішим за індивідуальні укриття в кожному будинку завдяки усьому вище зазначеному, робить його надійним і стратегічно важливим для захисту мешканців.

4.3 Загальна ефективність проекту

Швидкість будівництва

Завершення всього будівництва за 65 днів підтверджує високу технологічність проекту. Швидкість досягається шляхом одночасного виконання кількох етапів: виготовлення житлових капсул, монтажу опалубки, заливки фундаменту та плити перекриття.

Економічність

Ресурсозбереження : Використання модульної опалубки і готових капсул зменшує обсяг матеріалів, знижуючи вартість проекту.

Змінення трудовитрат : Завдяки автоматизації процесів, включаючи використання автокранів і сучасних інструментів, оптимізується кількість задіяного персоналу.

Безпека та функціональність

Структурна надійність : Монолітний стрічковий фундамент, монолітна плита перекриття зі стовщенням, а також армування з високоякісної сталі забезпечують стійкість конструкції до динамічних та статичних навантажень.

Комфорт для мешканців : Житлові капсули розроблені з урахуванням потреб тривалого перебування, що робить сховище ефективним не тільки як короткостроковий захист, але й як автономне укриття на тривалий час.

Стійкість до воєнних і природних загроз

Поєднання сучасних матеріалів і технологій, таких як модульна опалубка і бетон класу С25/30, дозволяє гарантувати надійність конструкції за навіть складних умов, включаючи вибухові хвилі, обвали та екстремальні погодні впливи.

4.4 Техніка безпеки при виконані будівельних робіт

Будівельні роботи — це процеси, пов'язані з високими ризиками травматизму, особливо коли важка техніка, бетонні суміші, модульна опалубка та інші сучасні технології. Для забезпечення безпеки всіх учасників будівництва необхідно мати чіткі правила охорони праці, які охоплюють організацію майданчика, використання засобів індивідуального захисту, технічний контроль обладнання та дотримання загальних процедур поведінки.

4.4.1 Організація безпечного будівельного майданчика

Будівельний майданчик повинен бути повністю спланований, організований та обмежений доступом для сторонніх осіб. Усі небезпечні зони, такі як місця роботи автокрана або складування матеріалів, мають бути чітко позначені та огороджені. Для мінімізації ризиків травматизму слід передбачити розмітку основних маршрутів пересування техніки й працівників. Освітлення майданчика має бути достатнім, особливо під час роботи у вечірній чи ранковий час.

4.4.2 Засоби індивідуального захисту

Працівники на будівельному майданчику повинні забезпечувати повний комплект засобів індивідуального захисту (ЗІЗ):

- **Каски** захищають голову від падіння інструментів або елементів конструкції.
- **Захисні окуляри** оберігають від очі бетонного пилу, часток матеріалів чи бризок рідини.
- **Рукавички та спецвзуття** захищають від порізів, проколів і термічного впливу, зокрема при роботі з бетонними сумішами чи арматурою.
- Для робіт на висоті, таких як монтаж опалубки чи арматурних ситок, обов'язковими є страхувальні пояси.

4.4.3 Робота з важкою технікою

Під час використання важкої техніки, як-от автокран Liebherr LTM 1050-3.1, необхідно суворо дотримуватися правил безпеки. Робота крана вимагає встановлення чітко визначеної зони роботи, до якої доступ стороннім особам заборонено. Усі підйомні роботи мають виконуватися плавно, без ривків, щоб уникнути пошкодження вантажу або травмування працівників. Забороняється перебувати під піднятим вантажем чи в зоні радіуса дії крана.

4.5 Техніка безпеки під час артилерійських обстрілів

Сучасні воєнні загрози, зокрема регулярні артилерійські обстріли, вимагають дотримання чітких правил техніки безпеки, які спрямовані на захист життя цивільного населення та збереження функціональності критичних об’єктів. Бомбосховище, запроектоване в приватному секторі Маріуполя, є не лише місцем укриття для мешканців, а й стратегічним об’єктом із додатковими функціями. Його обладнання штабом ДСНС та офісом Гуманітарної допомоги робить цю споруду важливим осередком координації рятувальних і гуманітарних операцій під час кризових ситуацій.

4.5.1 Підготовка до можливих обстрілів

Бомбосховище спроектоване з урахуванням вимог безпеки для забезпечення захисту до 96 осіб, розміщених у 24 житлових капсулах. Кожна капсула обладнана системами вентиляції та освітлення, що забезпечує безпечне і комфортне перебування навіть під час тривалих обстрілів. Попередня підготовка включає організацію простору, розташування укриття глибоко під землею із монолітним стрічковим фундаментом і міцними стінами, виконаними за технологією модульної опалубки.

Мешканцям рекомендується заздалегідь ознайомитися з планом укриття, щоб у разі сигналу тривоги швидко зайняти свої місця у капсулах. Особливо важливо підтримувати доступ до офісу Гуманітарної допомоги, який може забезпечувати людей базовими ресурсами, такими як вода, харчування та медикаменти.

4.5.2 Дії під час обстрілу

Під час артилерійських обстрілів пріоритетом є залишатися у захищених зонах. Бомбосховище, завдяки конструкції монолітної плити перекриття зі

стовщеннями у вигляді балок, здатне витримувати значні динамічні та статичні навантаження.

- **Безпечна позиція**: Укриття всередині капсул із розташуванням на підлозі в позі ембріона дозволяє мінімізувати ризик ураження уламками у разі часткових руйнувань.
- **Координація в штабі ДСНС**: Рятувальники забезпечують зв'язок із зовнішнім світом та інформують мешканців про подальші дії, що знижує рівень паніки серед населення.
- **Роль офісу гуманітарної допомоги**: За потреби персонал організовує надання першої медичної допомоги або забезпечує евакуацію постраждалих.

4.5.3 Поведінка після завершення обстрілу

Після сигналу про припинення обстрілу рекомендується зачекати 5–10 хвилин перед виходом із бомбосховища, щоб переконатися у відсутності додаткових загроз, таких як нерозірвані снаряди. Особливу увагу слід приділяти збереженню функціональності штабу ДСНС, який продовжує виконувати рятувальні заходи та інформувати про безпечні маршрути пересування.

4.5.4 Стандарти безпеки та конструктивні переваги бомбосховища

Згідно з рекомендаціями ДСНС України, сучасні бомбосховища повинні забезпечувати не лише фізичний захист, а й умови для автономного перебування. Монолітний фундамент і стіни з модульної опалубки забезпечують максимальну герметичність, а плита перекриття витримує ударні хвилі.

Додаткові функції, такі як житлові капсули, офіс гуманітарної допомоги, склад продовольства, а також комплексне технічне приміщення, гарантують комфорт, життєзабезпечення та ефективну організацію роботи навіть у випадку тривалих бойових дій. Житлові капсули забезпечують автономність для

мешканців, склад продовольства дозволяє підтримувати резерв харчових продуктів і води, а технічне приміщення підтримує функціонування систем вентиляції, освітлення та інших інженерних мереж, що є критично важливим для довготривалого перебування у сховищі.

5. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

Форма № 1

Бомбосховища у м. Маріупль, Донецької області
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на будівельні роботи

на загальнобудівельні роботи Бомбосховища у м. Маріупль, Донецької області

(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

Об'єм будинку, куб.м	2567,33	Кошторисна вартість	11337	тис.грн.	
Площа забудови об'єкта, .м	611,27	Кошторисна трудомісткість	35	тис люд.год	
Загальна площа об'єкта,.м	1222,54	Кошторисна заробітна плата	4188	тис.грн.	
Площа фасаду, кв.м	0	Середній розряд робіт	4,5	розряд	

Складений в поточних цінах станом на "03" травня 2023 р.

№ ч.ч.	Обгрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год, не зайнятих обслуговуванням машин	
					всього	експлуатації машин	всього	заробітної плати	експлуатації машин	тих, що обслуговують машини	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Підземна частина									
1	УПБ 1-3	Земляні роботи	100 кв.м площі забудови	6,1127	76156	68541	465519	46554	418970	69	419
		будівля з підвальними приміщеннями укриття			7616	22847			139657	197	1204
2	УПБ 2-2	Влаштування фундаментів	100 кв.м площі забудови	6,1127	338106	67621	2066740	516685	413348	761	4655
		фундаменти стрічкові			84526	22540			137783	194	1188
		Надземна частина									
3	УПБ 3-2	Збврні залізобетонні конструкції	100м2 загальної площі об'єкта	12,2254	170095	51072	2079474	277051	624376	204	2496
		(колонни, балки, сходи)			22662	17017			208038	147	1793
4	УПБ 4-3	Влаштування перекриття	100м2 загальної площі перекриття	12,2254	140076	14008	1712491	570830	171249	421	5143
		Монолітна плита			46692	4669			57083	40	492
7	УПБ 7-1	Влаштування перегородок	100м2 загальної площі об'єкта	12,2254	14258	713	174309	87155	8715	64	785
					7129	238			2905	2	25
8	УПБ 8-1	Влаштування покрівлі	100м2 площі останнього поверху	6,1127	218101	10905	1333184	555493	66659	819	5004
		плоска покрівля з рулонних матеріалів			90875	3635			22220	31	192
9	УПБ 9-2-1	Оздоблювальні роботи (за типом оздоблення)	100м2 загальної площі приміщень	12,2254	135971	20396	1662303	831152	249345	612	7488
		опорядження Тип І (стяжка, штукатурка)			67986	6799			83115	59	717
		Разом прямі витрати , грн.					9494020	2884920	1952663		25990
									650801		5610
		в тому числі									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн.					4656437				
		всього заробітна плата					3535721				
		Загальновиробничі витрати разом, грн.	Коеф.				1842812				
		у тому числі:									
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд-год	0,12				*3792*				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.	172,04				652389				
		відрахування на соціальні заходи	0,2278				954051				
		решта статей у загальновиробничих витратах	7,48				236373				
		Всього кошторисна вартість робіт, грн.					**11336832**				
		кошторисна трудомісткість, люд-год					**35393**				
		кошторисна заробітна плата, грн.					**4188109**				

Склав _____

Перевірив _____

Замість інв. №

Підпис і дата

Інв. № ориг.

Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис	Дата

Атестаційна робота магістра

Аркуш

Форма № 1

Бомбосховища у м. Маріупль
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-01-02

на внутрішні санітарно-технічні роботи Бомбосховища у м. Маріупль, Донецької області

(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

Кошторисна вартість	885	тис.грн.
Кошторисна трудомісткість	2	тис. люд.год
Кошторисна заробітна плата	228	тис.грн.
Середній розряд робіт	4,4	розряд

Складений в поточних цінах станом на "03" травня 2023 р.

№ ч.ч.	Обгрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн. всього	Вартість одиниці, грн. експлуатації машин	Загальна вартість, грн. всього	Загальна вартість, грн. заробітної плати	Загальна вартість, грн. експлуатації машин	Витрати труда робітників, тих, що обслуговують машини на одиницю	Витрати труда робітників, тих, що обслуговують машини всього
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УПС 1-2	Влаштування внутрішніх мереж опалення	100м2 загальної площі об'єкта	12,2254	29938 7484	1497 499	366000	91500	18300 6100	67 4	824 53
2	УПС 2-3	Влаштування внутрішніх мереж вентиляції і кондиціонування	100м2 загальної площі об'єкта	12,2254	13655 2276	683 228	166933	27822	8347 2782	21 2	251 24
3	УПС 3-3	Влаштування внутрішніх мереж холодного і гарячого водопостачання	100м2 загальної площі об'єкта	12,2254	12496 3124	625 208	152772	38193	7639 2546	28 2	344 22
4	УПС 4-3	Влаштування внутрішніх мереж каналізації	100м2 загальної площі об'єкта	12,2254	8231 2058	412 137	100623	25156	5031 1677	19 1	227 14
5	УПС 5-2	Влаштування внутрішніх мереж газопостачання	100м2 загальної площі об'єкта	0	0 0	0 0	0	0	0 0	0 0	0 0
		Разом прямі витрати , грн.					786328	182671	39316 13105		1646 113
		в тому числі									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн.					564340				
		всього заробітна плата					195776				
		Загальновиробничі витрати разом, грн.	Коеф.				98904				
		у тому числі:									
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд-г	0,105				*185*				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.	172,04				31769				
		відрахування на соціальні заходи	0,2278				51835				
		решта статей у загальновиробничих витратах	8,7				15300				
		Всього кошторисна вартість робіт, грн.					**885232**				
		кошторисна трудомісткість, люд-год					**1943**				
		кошторисна заробітна плата, грн.					**227545**				

Склав _____

Перевірив _____

Замість інв. №

Підпис і дата

Інв. № ориг.

Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис	Дата

Атестаційна робота магістра

Аркуш

Кошторисна вартість	1562	тис.грн.	
Кошторисна трудомісткість	6	тис люд.год	
Кошторисна заробітна плата	694	тис.грн.	
Середній розряд робіт	5,5	розряд	

Складений в поточних цінах станом на "03" травня 2023 р.

№ ч.ч.	Обгрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год, не зайнятих обслуговуванням машин	
					всього	експлуатації машин	всього	заробітної плати	експлуатації машин	тих, що обслуговують машини	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УПЕ 1-3	Прокладання внутрішніх мереж	100м2 загальної площі об'єкта	12,2254	55153	2758	674266	353990	33713	254	3105
		електропостачання і електроосвітлення			28955	1930			23599	16	200
2	УПЕ 2-4	Встановлення електросвітлювальних	100м2 загальної площі об'єкта	12,2254	19914	398	243455	26374	4869	19	231
		приладів та електрофурнітури			2157	173			2110	1	18
3	УПЕ 3-3	Прокладання слабострумних мереж (зв'язок,	100м2 загальної площі об'єкта	12,2254	8524	426	104208	54709	5210	39	480
		телемережі)			4475	298			3647	3	31
4	УПЕ 4-3	Прокладання мереж пожежної сигналізації і	100м2 загальної площі об'єкта	12,2254	20671	1034	252714	132675	12636	95	1164
		відеоспостереження			10852	723			8845	6	75
		Разом прямі витрати , грн.					1274643	567748	56428		4980
									38202		324
		в тому числі									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн.					650466				
		всього заробітна плата					605950				
		Загальновиробничі витрати разом, грн.		Коеф.			287339				
		у тому числі:									
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд-год		0,097			514				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.		172,04			88512				
		відрахування на соціальні заходи , грн.		0,2278			158198				
		решта статей у загальновиробничих витратах, грн.		7,66			40629				
		Всього кошторисна вартість робіт, грн.					**1561982**				
		кошторисна трудомісткість, люд-год					**5818**				
		кошторисна заробітна плата, грн.					**694462**				

Склав _____

Перевірив _____

Замість інв. №

Підпис і дата

Інв. № ориг.

Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис	Дата

Атестаційна робота магістра

Аркуш

						Кошторисна трудомісткість				1	тис люд.год		
						Кошторисна заробітна плата				84	тис.грн.		
						Середній розряд робіт				4,5	розряд		
Складений в поточних цінах станом на "03" травня 2023 р.													
№ ч.ч.	Обгрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год, не зайнятих обслуговуванням машин		
					всього	експлуатації машин	всього	заробітної плати	експлуатації машин	тих, що обслуговують машини		
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього	
1	УПМП 1-4	Монтаж технологічного устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	12,2254	8751	3500	106985	53492	42794	39	478	
					4376	1750			21397	15	183	
2	УПМП 2-4	Монтаж виробничого устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	0	0	0	0	0	0	0	0	
					0	0			0	0	0	
		Разом прямі витрати , грн.					106985	53492	42794		478	
									21397		183	
		в тому числі										
		вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн.					10698					
		всього заробітна плата					74889					
		Загальновиробничі витрати, разом, грн.		Коеф.			32196					
		у тому числі:										
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд-год		0,079			*52*					
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.		172,04			8977					
		відрахування на соціальні заходи		0,2278			19105					
		решта статей у загальновиробничих витратах, грн.		6,23			4115					
		Всього кошторисна вартість робіт, грн.					**139181**					
		Кошторисна трудомісткість, люд-год					**713**					
		Кошторисна заробітна плата, грн.					**83866**					

Склав _____

Перевірив _____

Замість інв. №

Підпис і дата

Інв. № ориг.

Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис	Дата

Атестаційна робота магістра

Аркуш

Форма № 3

Бомбосховища у м. Маріупль, Донецької області

(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на пусконалагоджувальні роботи № 02-01-05

Бомбосховища у м. Маріупль, Донецької області

(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

Кошторисна вартість, тис.грн.	217
Кошторисна трудомісткість, тис.люд.год.	1,4
Кошторисна заробітна плата, тис.грн.	170

Складений в поточних цінах станом на "03" травня 2023 р.

№ ч.ч.	Обгрунтування (шифр норм)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн	Загальна вартість, грн	Витрати труда пусконалагоджувального персоналу, люд.год.	
							на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	УПМП 3-2	Пусконалагоджувальні роботи	100 м2 загальної площі об'єкта	12,2254	12316	150562	104	1276
	Разом прямі витрати					150562		
	в тому числі							
	Заробітна плата					150562		
	Загальновиробничі витрати, разом, грн.			Коеф.		66346		
	у тому числі:							
	Трудомісткість у загальновиробничих витратах			0,087		111		
	Заробітна плата у загальновиробничих витратах			172,04		19098		
	Відрахування на соціальні заходи			0,2278		38649		
	Решта статей у загальновиробничих витратах			6,74		8600		
	Всього по кошторису					**216908**		
	Кошторисна трудомісткість					**1387**		
	Кошторисна заробітна плата					**169660**		

Склав _____

Перевірив _____

Замість інв. №

Підпис і дата

Інв. № ориг.

Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис	Дата	*Атестаційна робота магістра*	Аркуш

Форма № 2

Бомбосховища у м. Маріупль, Донецької області

(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на придбання устаткування, меблів та інвентарю № 02-01-06

Бомбосховища у м. Маріупль, Донецької області

(вид устаткування, меблів, інвентарю і робіт, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

			Кошторисна вартість		799,4	тис.грн.

Складений в поточних цінах станом на "03" травня 2023 р.

№ ч.ч.	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування устаткування, меблів та інвентарю	Кількість	Кількість	Вартість одиниці, грн.	Загальна вартість, грн.
1	2	3	4	5	6	7
1	УПО 1-4	Технологічне устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	12,2254	31268	382266
3	УПО 3-4	Технічні засоби інформаційних технологій	100м2 загальної площі об'єкта	12,2254	20434	249809
4	УПО 4-3	Меблі, інвентарь	100м2 (загальної площі об'єкта)	12,2254	11215	137104
		Разом, грн.				769179
		Транспортні витрати на устаткування (3%)				23075
		Заготівельно-складські витрати (0,9%)				7130
		Всього кошторисна вартість, грн.				**799385**

Склав _____

Перевірив _____

Замість інв. №

Підпис і дата

Інв. № ориг.

Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис	Дата	*Атестаційна робота магістра*	Аркуш

Форма № 4

Бомбосховища у м. Маріупль, Донецької області

(найменування об'єкта будівництва)

Об'єктний кошторис № 02-01

на будівництво Бомбосховища у м. Маріупль, Донецької області

(найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

Кошторисна вартість	14940	тис.грн.
Кошторисна трудомісткість	45	тис.л-год
Кошторисна заробітна плата	5364	тис.грн.
Загальний будівельний обсяг	2567	куб.м
Вимірник одиничної вартості	1	кв.м
Загальна площа об'єкта	1222,54	кв.м
Вартість 1 кв.м загальної площі об'єкта	12220	грн. /кв.м

Складений в поточних цінах станом на "03" травня 2023 р.

№ ч.ч.	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменуванння робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			Кошторисна трудомісткість, тис.люд-год	Кошторисна заробітна плата тис.грн.	Вартість 1 кв.м загальної площі об'єкта
			будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	Всього			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2-1-1	Загальнобудівельні роботи	11337		11337	35	4188	9273
2	2-1-2	Внутрішні санитарно-технічні роботи	885		885	2	228	724
3	2-1-3	Внутрішні електромонтажні роботи	1562		1562	6	694	1278
4	2-1-4	Монтаж устаткування	139		139	1	84	114
5	2-1-5	Пусконалогуджувальні роботи	217		217	1	170	177
6	2-1-6	Придбання устаткування, меблів та інвентарю		799	799			654
		Всього по кошторису	**14140**	**799**	**14940**	**45**	**5364**	**12220**

Склав _____

Перевірив _____

Замість інв. №

Підпис і дата

Інв. № ориг.

Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис	Дата

Атестаційна робота магістра

Аркуш

До будівництва Бомбосховища у м. Маріупль, Донецької обл.

РОЗРАХУНКИ до глав 1, 3, 4, 5, 6, 7 ЗВЕДЕНОГО КОШТОРИСНОГО РОЗРАХУНКУ

Площа забудови об'єкта, кв.м	611,27	
Загальна площа об'єкта,кв.м	1222,54	
Загальний обсяг об'єкта, куб.м	2567,334	
Площа ділянки (території) об'єкта, кв.м	875	25*35
Перимерт ділянки (території) об'єкта, м.п.	1750	(25*35)*2

Складений в поточних цінах станом на "03" травня 2023 р.

	Наименування глав, об'єктів, робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість, обсяг робіт	Вартість одиниці, тис.грн.	Загальна вартість, тис.грн.
Глава 1. Підготовка території будівництва		100 м2 дільниці			
1.1.	Відведення земельної ділянки, виготовлення землевпорядної докум.	- " -	8,75	33,19	290,399
1.2.	Створення геодезичної мережі для будівництва	- " -	8,75	0,26	2,313
1.3.	Освоєння і інженерна підготовка території будівництва	- " -	8,75	210,00	1837,481
	Разом				***2130,193***
Глава 3. Об'єкти підсобного і обслуговувального призначення		100м2 загальної площі об'єкта			
3.1.	Адміністративно-побутові приміщення	- " -	0	7,93	0,000
3.2.	Ремонтно-технічні майстерні (допоміжні цехи, майстерні, склади, естакади, лабораторії)	- " -	0	0,000	0,000
3.3.	Господарські будівлі і приміщення (охорона, прохідна, сміттєзбиральник тощо)	- " -	12,2254	1,62	19,749
	Разом				***19,749***
Глава 4. Об'єкти енергетичного господарства					
4.1.	Трансформаторна підстанція	об'єкт	0	0,00	0,000
4.2.	Лінії електропостачання	км	0,2	1229,88	245,977
	Разом				***245,977***
Глава 5. Об'єкти транспортного господарства і зв"язку					
5.1.	Автомобільні під'їзні та внутрішні дороги	об'єкт	1	837,94	837,936
5.3.	Паркінги, автостоянки	об'єкт	1	578,51	578,511
5.4.	Зовнішні роботи і будівлі для усіх видів зв'язку	об'єкт	1	1204,18	1204,184
	Разом				***2620,630***
Глава 6. Зовнішні мережі та споруди водопостачання, каналізації, теплопостачання та газопостачання					
6.1.	Зовнішні мережі водопостачання, водозабірні, насосні споруди	об'єкт	1	681,39	681,392
6.2.	Зовнішні мережі каналізації, очисні споруди	об'єкт	1	855,41	855,411
6.3.	Зовнішні мережі теплопостачання, бойлерні, котельні	об'єкт	1	1336,35	1336,350
	Разом				***2873,153***
Глава 7. Благоустрій та озеленення території					
7.1.	Огорожа території	100 м.п. периметру	17,5	40,38	706,724
7.2.	Озеленення та малі архітектурні форми	100 м2 дільниці	8,75	13,11	114,746
7.3.	Зовнішнє освітлення	100 м2 дільниці	8,75	4,16	36,364
7.4.	Пішохідні доріжки, тротуари	об'єкт	1	187,97	187,970
	Разом				***1045,804***

Склав _____

Перевірив _____

Замість інв. №

Підпис і дата

Інв. № ориг.

Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис	Дата	*Атестаційна робота магістра*	Аркуш

Форма № 5

Зведений кошторисний розрахунок в сумі **43582** тис.грн.

В тому числі зворотних сум 30 тис.грн.

Зведений кошторисний розрахунок вартості об'єкта будівництва №

Бомбосховища у м. Маріупль. Донецької області

(найменування об'єкта будівництва)

Складений в поточних цінах станом на "3" Травня 2023 р.

№ Ч.ч.	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування глав, будівель, споруд, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, робіт і витрат	Кошторисна вартість,тис.грн.			
			будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	інших витрат	загальна вартість
1	2	3	4	5	6	7
		Глава 1				
		Підготовка території будівництва				
	КНУ п.3.32	Відведення земельної ділянки	0	0	290	290
	КНУ п.3.32	Створення геодезичної мережі для будівництва			2	2
	КНУ п.3.32	Інженерна підготовка території	1837	0	0	1837
		Разом по главі 1	**1837**	**0**	**293**	**2130**
		Глава 2				
	КНУ п.3.33	**Об'єкти основного призначення**				
	№ 02-01	2 - поверхового модульного житлового будинку у м. Маріупль	14140	799		14940
		Разом по главі 2	**14140**	**799**	**0**	**14940**
		Глава 3				
		Об'єкти підсобного та обслуговуючого призначення				
	КНУ п.3.34	Адміністративно-побутові приміщення	0,0	0,0		0,0
	КНУ п.3.34	Ремонтно-технічні майстерні (допоміжні цехи, майстерні, склади, естакади, лабораторії)	0,0	0,0		0,0
	КНУ п.3.34	Господарські будівлі і приміщення (охорона, прохідна, сміттєзбиральник тощо)	12,8	6,9		19,7
		Разом по главі 3	**12,8**	**6,9**		**19,7**
		Глава 4				
		Об'єкти енергетичного гозподарства				
	КНУ п.3.35	Трансформаторна підстанція	0	0		0
	КНУ п.3.35	Лінії електропостачання	98	148		246
		Разом по главі 4	**123,0**	**123,0**		**246**
		Глава 5				
		Об'єкти транспортного господарства і звязку				
	КНУ п.3.35	Зовнішні роботи і будівлі для усіх видів зв'язку	1059,7	144,5		1204
	КНУ п.3.35	Автомобільні під'їзні та внутрішні дороги	737,4	100,6		838
	КНУ п.3.35	Паркінги, автостоянки	509,1	69,4		579
		Разом по главі 5	**2306,2**	**314,5**		**2621**
		Глава 6				
		Зовнішні мережі та споруди водопостачання, каналізації, теплопостачання та газопостачання				
	КНУ п.3.35	Зовнішні мережі водопостачання, водозабірні, насосні споруди	374,8	306,6		681,39
	КНУ п.3.35	Зовнішні мережі каналізації, очисні споруди	470,5	384,9		855,41
	КНУ п.3.35	Зовнішні мережі теплопостачання, бойлерні, котельні	735,0	601,4		1336,4
		Разом по главі 6	**1580,2**	**1292,9**		**2873,15**
		Глава 7				
		Благоустрій та озеленення території				
	КНУ п.3.35	Огорожа території	706,7			706,7
	КНУ п.3.35	Озеленення та малі архітектурні форми	114,7			114,7
	КНУ п.3.35	Зовнішнє освітлення	36,4			36,4
	КНУ п.3.35	Пішохідні доріжки, тротуари	188,0			188,0
		Разом по главі 7	**1045,8**			**1046**
		Разом по главах 1-7	**21045,6**	**2536,7**	**292,7**	**23875**
		Глава 8				
	КНУ п.3.36	**Тимчасові будівлі і споруди**				
	КНУ п.4.18-4.21	Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення	200			200
		Разом по главі 8	**200**			**200**
		Разом по главах 1-8	**21245,6**	**2537**	**293**	**24075**
		Глава 9				
		Кошти на інші роботи та витрати				
	КНУ п.4.25, дод. 22	Кошти на виконання будівельних робіт у зимовий період	106,2			106
	КНУ п.3.37 4.27-4.31	Інші витрати			132	132
		Разом по главі 9	**106**		**132**	**239**
		Разом по главах 1-9	**21351,8**	**2537**	**425**	**24314**

Замість інв. №

Підпис і дата

Інв. № ориг.

Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис	Дата	*Атестаційна робота магістра*	Аркуш

		Глава 10				
	КНУ п.3.38	**Утримання служби замовника та інжинірінгові послуги**				
	КНУ п.4.32	Утримання служби замовника (включаючи технічний нагляд)			608	608
	КНУ п.4.32	Витрати замовника з проведення тендерів			49	49
	КНУ п.4.32	Формування страхового фонду документації			13	13
		Разом по главі 10			**669**	**669**
		Глава 11				
		Підготовка експлуатаційних кадрів				
	КНУ п.3.38	Підготовка експлуатаційних кадрів			0	0
		Разом по главі 11			**0**	**0**
	КНУ п.3.38	**Глава 12**				
		Проектні, вишукувальні роботи, експертиза та авторський нагляд				
	КНУ п.4.34	Вартість проектно-вишукувальних робіт			811	811
	КНУ п.4.34	Вартість експертизи проектної документації			26	26
	КНУ п.4.35	Кошти на здійснення авторського нагляду			24	24
		Разом по главі 12			**862**	**862**
		Разом по главах 1-12	**21352**	**2537**	**1956**	**25845**
			0,83	0,10	0,08	1,000
	КНУ п.4.38, дод.25	Кошторисний прибуток (П)	1708			1708
	КНУ п.4.39, дод.27	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ)			427	427
	КНУ п.4.40, дод.28	Кошти на покриття ризиків всіх учасників будівництва (Р)	534	63	49	646
	КНУ п.4.41	Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами (І)	6875	817		7692
		РАЗОМ (гл.1–12 + П + АВ + Р + І)	**30469**	**3417**	**2432**	**36318**
		Податок на додану вартість			7264	7264
		Всього по зведеному кошторисному розрахунку	будів. роботи	устаткування	інші витрати	
			30469	**3417**	**9696**	**43582**
	КНУ п.3.39	Зворотні суми				30
			0,699	0,078	0,222	1

Склав _____

Перевірив _____

Замість інв. №

Підпис і дата

Інв. № ориг.

Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис	Дата	*Атестаційна робота магістра*	Аркуш

Список літератури

1. Гетун Г.В. «Архітектура будівель і споруд. Основи проектування: Під-ручник. – К.: Кондор, - 2011 р. – 378 с.
2. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель: ДБН В.2.6-31:2021. — [Чинні від 01.09.2022]

/ МінрегіонУкраїни : Укрархбудінформ, 2022. — 22 с. — (Державні будівельні норми України).

3. Природне і штучне освітлення : ДБН В.2.5-28:2018. [Чинні з 28.02.2019]

/ Держбуд України. — К. : Укрархбудінформ, 2018. — 76 с. — (Державнібудівельні норми України).

4. ДСТУ-Н Б EN 1992-1-1:2010. Єврокод 2. Проектування залізобетонних конструкцій. Частина 1-1. Загальні правила і правила для споруд (EN 1992-1-1:2004, IDT).
5. ДСТУ Б В.2.6-156:2010 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону.
6. ДСТУ 3760:2019 Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови.
7. Гусениця А.П, Шандруг П.П. «Конструкції багатоповерхових каркаснихбудинків та їх розрахунки» Київ 2002
8. Зоценко М.Л. Інженерна геологія. Механіка ґрунтів, основи та фундаме-нти. – Полтава: ПНТУ, 2004. – 568 с.
9. Корнієнко М.В. Основи і фундаменти. Навчальний посібник. - К.:КНУБА. 2003. - 110с.
10. Мурашко Л. А., Колякова В.М., Сморкалов Д.В. «Розрахунок за міцніс- тю перерізів нормальних та похилих до поздовжньої осі згинальних залі-зобетонних елементів за ДБН В.2-98:2009
11. Бойко І.П. Основи і фундаменти: Методичні вказівки до виконання кур-сової роботи / Уклад. І.П.Бойко, А.О.Олійник, А.М.Ращенко та ін. - К.: КНУБА, 2007. - 92с
12. ДБН В.2.1-10-2018 Основи та фундаменти будівель і споруд. Основніположення проектування. - К.: Мінрегіонбуд України, 2018 - 104с. – Чинні від 01.01.2019.
13. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва.
14. ДСТУ Б А.3.1-22:2013 Визначення тривалості будівництва об’єктів.

15. ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів.

16. ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення.

17. НПАОП 0.00-1.80-18 Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання.

18. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення.

19. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об`єктів будівництва. Загальні вимоги.

20. ДСТУ-Н Б А.3.2-1:2007 Система стандартів безпеки праці. Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних матеріалів і виробів та їх використанні в процесі зведення та експлуатації об`єктів будівництва.

21. ДБН В.2.5-56:2014 Системи протипожежного захисту.

22. ДБН В.2.6-220:2017 Покриття будівель і споруд.

23. ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій.

24. Технологія монтажу будівельних конструкцій: Навчальний посібник / В.К. Черненоко, О.Ф. Осипов, Г.М. Тонкачеєв та інш; За ред.. В.К. Чер-ненка – Вид. 2-ге. – К.: Горобець Г.С., 2011. – 372 с.

25. Лубенець.В.Г, Демидова О.О.Проектування організації будівництвапромислових та цивільних будівель. Навчальний посібник.- К.:КНУБА,2007-136с.

26. Ганзюк М.П. Основи охорони праці / М.П. Ганзюк, Є.П. Желібо, М.О. Халімовський. – К.: Каравела, 2003. – 408 с.

27. ДСТУ Б В.2.7-83:2014 "Матеріали рулонні покрівельні та гідроізоляційні. Методи випробувань".

28. Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектівінженерно-будівельних спеціальностей: навчальний посібник / за ред. В.В. Сафонова. – К.: Основа, 2011. – 480 с.

Гойко А.Ф.,Дудіна Е.В.,Ізмайлова К.В.Економіка будівництва:Навчальний посібник/За загальною редакцією К.В.Ізмайлової.- К.:КНУБА,2008.-172 с