

Вінницький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

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

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

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

ВИЗНАЧЕННЯ СПОСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ КОМФОРТНОСТІ УКРИТТІВ
ЗАКЛАДІВ ОСВІТИ НА ОСНОВІ ПОРІВНЯННЯ ЇХ ХАРАКТЕРИСТИК

Виконав: студент 2-го курсу, групи Б-23м
за спеціальністю 192 – «Будівництво та
цивільна інженерія»

В.В. Слівінський
(підпис, ініціали та прізвище)

Керівник Д.С.Н., професор каф. БМГА
Джеджула В.В.
(науковий ступінь, вчене звання, ініціали та прізвище)

« 14 » 02 2025 р.

Опонент К.Т.Н., доцент кафедри ІСБ
Слободян Н.М.
(науковий ступінь, вчене звання, ініціали та прізвище)

« 14 » 02 2025 р.



Вінниця ВНТУ – 2025 рік

Вінницький національний технічний університет
Факультет Будівництва, цивільної та екологічної інженерії
Кафедра Будівництва, міського господарства та архітектури
Рівень вищої освіти II-й (магістерський)
Галузь знань 19 – Архітектура та будівництво
Спеціальність 192 – Будівництво та цивільна інженерія
Освітньо-професійна програма Промислове та цивільне будівництво



ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ

Слівінському Владиславу Васильовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Визначення способів підвищення комфортності укриттів закладів освіти на основі порівняння їх характеристик

керівник роботи Джеджула В.В., д.е.н., професор
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від "17" вересня 2024 року №310.

2. Строк подання магістрантом роботи 14.02.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: Створення надійного протирадіаційного укриття для забезпечення безпеки учнів та розробка ефективного варіанту термомодернізації будівлі та у комунальному закладі освіти, нормативна література.

4. Зміст текстової частини: Вступ (актуальність та новизна наукових досліджень, об'єкт, предмет, мета і задачі, практична значимість, методи досліджень, апробація). Розділ 1 Аналіз сучасних організаційних і конструктивно-технологічних рішень для реалізації термомодернізації та облаштування укриття. Забезпечення безпеки освітнього середовища закладів освіти в Україні в умовах воєнного стану. Європейський підхід для закладів освіти та впровадження сучасних технологій. Досвід формування укриттів в Україні. Улаштування укриттів з закордонного досвіду. (Висновки за розділом 1). Розділ 2. Основні підходи та методи дослідження. Обґрунтування актуальності, мети та ключових завдань дослідження. Методологічні засади та аналіз стану комунального закладу. Створення ефективних стратегій модернізації енергетичних систем будівель. Класифікація будівель за функціональним призначенням, конструктивними особливостями та архітектурними характеристиками. (Висновки за розділом 2). Розділ 3. Стратегії та заходи з підвищення енергоефективності комунальних закладів та комфортності їх захисних споруд. Формування організаційної моделі для розробки проєктів термомодернізації будівель. Методи підвищення енергоефективності в сучасних комунальних закладах. Вибір типу захисної спорудита та рівень її комфортності для закладу освіти. (Висновки за розділом 3). Розділ 4 Технічна частина (Архітектурно-будівельні рішення. Організаційно-технологічні рішення). Розділ 5 Економічна частина. Висновки. Список використаних джерел. Додатки

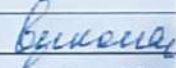
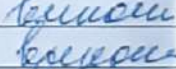
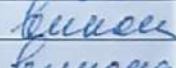
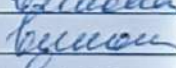
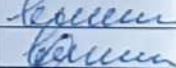
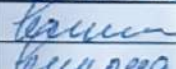
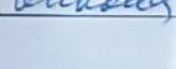
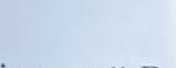
5. Перелік ілюстративно-графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):
1. Науково-дослідний розділ – 6 арк. (плакати, що ілюструють результати науково-дослідної роботи: актуальність, мета завдання, практична цінність наукової роботи)

2. Архітектурно-будівельні рішення – 7 арк. (архітектурно-будівельні рішення).
3. Організаційно-технологічні рішення – 4 арк. (Технологічно-організаційні рішення зведення будівельного об'єкту).
6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Вступ, науковий розділ 1-3	Джеджула В.В. д.е.н., професор кафедри БМГА		
Розділ 4. Технічна частина. Архітектурно-будівельні рішення	Джеджула В.В. д.е.н., професор кафедри БМГА		
Розділ 4. Технічна частина. Організаційно-технологічні рішення	Христич О.В. к.т.н., доцент кафедри БМГА		
Розділ 5. Економічна частина	Лялюк О.Г., к.т.н., доцент кафедри БМГА		

7. Дата видачі завдання 12.10.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Складання завдання та вступу до МКР	22.09.2024	
2	Науково-дослідна частина	09.10.2024	
3	Містобудівні та архітектурно-будівельні рішення	23.10.2024	
4	Організаційно-технологічні рішення	13.01.2025	
5	Економічна частина	27.01.2025	
6	Оформлення МКР	12.02.2025	
7	Подання МКР на кафедру для перевірки	13.02.2025	
8	Попередній захист	14.02.2025	
9	Опонування	17.02.2025	
10	Захист МКР	19.02.2025	

Здобувач


(підпис)

Слівінський В.Ф.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Джеджула В.В.
(прізвище та ініціали)

УДК 699.8

АНОТАЦІЯ

Слівінський В.В. Визначення способів підвищення комфортності укриттів закладів освіти на основі порівняння їх характеристик. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія, освітня програма: Промислове та цивільне будівництво. Вінниця: ВНТУ, 2025. 165 с

На укр. мові. Бібліогр. : 48 назв; рис.: 31; табл. 10.

Метою роботи є створення надійного протирадіаційного укриття для забезпечення безпеки учнів та розробка ефективного варіанту термомодернізації будівлі та у комунальному закладі освіти. Проект забезпечення вдосконалення енергоефективності будівництва шляхом впровадження сучасних технологій утеплення, а також облаштування укриття, яке відповідає нормативним вимогам щодо захисту населення.

Складається дипломна робота з текстової та графічної частин. Текстова частина виконана на листах формату А4 і в свою чергу складається з розділів, які містять: аналіз існуючих організаційних та конструктивно-технологічних підходів до облаштування протирадіаційного укриття та здійснення термомодернізації, загальна методика та основні методи дослідження, а також шляхи підвищення енергоефективності комунальних закладів.

Графічна частина складається з 17 листів формату А3: Магістерська кваліфікаційна робота виконується на основі завдання на проектування відповідно до діючих норм та стандартів.

Ключові слова: протирадіаційне укриття, термомодернізація, модернізація ,реставрація, енергозбереження, енергоаудит.

ABSTRACT

Slyvynskiy V.V. Determination of Methods for Improving the Comfort of Educational Institution Shelters Based on the Comparison of Their Characteristics. Master's thesis on specialty 192 - construction and civil engineering, educational program - urban construction and economy. Vinnytsia: VNTU, 2025. 165 p

In Ukrainian speech Bibliography: 48 titles; Fig.: 31; table 10.

The aim of the thesis is to create a reliable radiation shelter to ensure the safety of students and to develop an effective thermal modernization solution for the building of a municipal educational institution. The project focuses on improving energy efficiency in construction by implementing modern insulation technologies, as well as equipping the shelter in compliance with regulatory requirements for civil protection.

The thesis consists of textual and graphical parts. The textual part is prepared on A4 format sheets and includes sections that cover an analysis of existing organizational and structural-technological approaches to the arrangement of radiation shelters and thermal modernization, general methodology and key research methods, as well as ways to improve the energy efficiency of municipal institutions.

Key words: radiation shelter, thermal modernization, modernization, restoration, energy saving, energy audit.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ І КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ ТА ОБЛАШТУВАННЯ УКРИТТЯ	11
1.1 Забезпечення безпеки освітнього середовища закладів освіти в Україні в умовах воєнного стану	11
1.2 Європейський підхід для закладів освіти та впровадження сучасних технологій	16
1.3 Досвід формування укриттів в Україні	22
1.4 Улаштування укриттів з закордонного досвіду	31
1.5 Висновки за розділом 1	40
РОЗДІЛ 2 ОСНОВНІ ПІДХОДИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	42
2.1 Обґрунтування актуальності, мети та ключових завдань дослідження	42
2.2 Методологічні засади та аналіз стану комунального закладу	45
2.3 Створення ефективних стратегій модернізації енергетичних систем будівель	46
2.4 Класифікація будівель за функціональним призначенням, конструктивними особливостями та архітектурними характеристиками	47
2.5 Висновки за розділом 2	57
РОЗДІЛ 3 СТРАТЕГІЇ ТА ЗАХОДИ З ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ КОМУНАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ ТА КОМФОРТНОСТІ ЇХ ЗАХИСНИХ СПОРУД	59
3.1 Формування організаційної моделі для розробки проєктів термомодернізації будівель	59
3.2 Методи підвищення енергоефективності в сучасних комунальних закладах	64
3.3 Вибір типу захисної спорудита та рівень її комфортності для закладу освіти	69
3.4 Висновки за розділом 3	78
РОЗДІЛ 4 ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА	80
4.1 Містобудівні та архітектурно-будівельні рішення	80
4.1.1 Характеристика інженерно-геологічних умов території та структурно-тектонічні характеристики особливостей району	81
4.1.2 Геологічна структура, інженерно-геологічна та гідрологічні особливості	84
4.1.3 Фізико-механічні характеристики ґрунтів та обґрунтування їх класифікації	86
4.1.4 Архітектурно-планувальні рішення	90
4.1.5 Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення	92
4.1.6 Архітектурно-конструктивні рішення	98

4.2	Організаційні та технологічні підходи	99
4.2.1	Технологічний регламент виконання зовнішнього утеплення	99
4.2.2	Організація і технологія влаштування теплоізоляції	102
4.2.3	Кріплення мінераловатних плит	112
4.2.4	Технологічна карта фарбування зовнішніх стін будівлі	116
4.2.5	Вимоги до якості та процедура прийняття робіт	120
4.2.6	Висновки за розділом 4	122
	РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	124
5.1	Кошторисна вартість термомодернізації	126
5.2	Висновки за розділом 5	155
	ВИСНОВКИ	156
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	158
	ДОДАТКИ	163
	Додаток А	164
	Додаток В	165
	Додаток Г	166

ВСТУП

Актуальність теми. Війна увійшла у наше життя і зробила реальними загрози, про які раніше ми могли лише чути – артилерійські обстріли, нальоти воєнної авіації, запуски ракет, вуличні бої...

Нагальним завданням є оновлення та підвищення комфортності укриттів у громадських будівлях, зокрема у комунальних закладах, таких як школи та дитячі садки. Сучасний етап розвитку освітніх установ вимагає реалізації основних заходів з енергозбереження, серед яких термомодернізація: утеплення фасадів, покрівель і підвальних приміщень. Також необхідно обладнати укриття, які гарантуватимуть безпечне перебування дітей згідно з нормами охорони праці та техніки безпеки під час повітряних тривог. У відповідь на запит держави ми пропонуємо рішення, яке відповідає сучасним потребам і допомагає ефективно вирішити цю актуальну проблему. Укриття треба удосконалювати технічно та суттєво збільшувати їх кількість.

Мета роботи є створення надійного протирадіаційного укриття для забезпечення безпеки учнів та розробка ефективного варіанту термомодернізації будівлі та у комунальному закладі освіти. Проект забезпечення вдосконалення енергоефективності будівництва шляхом впровадження сучасних технологій утеплення, а також облаштування укриття, яке відповідає нормативним вимогам щодо захисту населення.

Об'єктом дослідження є заходи з підвищення енергоефективності будівель комунального закладу освіти та облаштування протирадіаційного укриття для учнів.

Предметом дослідження є визначення способів підвищення комфортності укриттів закладів освіти на основі порівняння їх характеристик.

Задачі дослідження :

- проаналізувати закордонні та вітчизняні практики регулювання укриттів;

- передбачає розробку інноваційного підходу до управління проектом термомодернізації освітнього закладу та налаштування протирадіаційного укриття для підвищення його комфортності;
- розробити проектне рішення з термомодернізації школи;
- дослідити основні типи термомодернізації будівель комунальних закладів;
- вивчити міжнародний досвід у сфері енергозбереження.

Інноваційність роботи полягає у тому, що ми взаємоузгоджуємо проектні рішення з підвищенням безпеки та комфортності укриття з термомодернізацією навчального закладу.

Практичне значення дослідження відбувається у розробці ефективних рішень щодо впровадження сучасних методів термомодернізації будівель комунального закладу освіти з нарахуванням підвищення їх енергоефективності. Запропоновані заходи спрямовані на зниження теплових втрат, покращення мікроклімату приміщень та оптимізацію використання енергоресурсів. Автоматично, в рамках цього дослідження подано обґрунтовані конструктивні рішення щодо встановлення протирадіаційного укриття, які відповідають вимогам безпеки та забезпечують належний рівень захисту учасників освітнього процесу в надзвичайних умовах.

Апробація результатів магістерської роботи за результатами магістерської кваліфікаційної роботи була проведена доповідь «Енергоефективний високотехнологічний стіновий блок зі змінною щільністю» на Міжнародній науково-технічній конференції «Інноваційні технології в будівництві», Вінниця, 10-12 листопада 2020 р.

Публікації:

1. Швець В.В., Слівінський В.В., Козак В.Ю.. Огляд сучасних енергоефективних будівельних матеріалів для огорожуючих стін будівель. Матеріали XLIX науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 27-28 квітня 2020 р. – Електрон. текст. дані. – 2020. – Режим доступу:

<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2020/paper/view/9941>.

2. Швець В.В. , Слівінський В. В. , Козак В. Ю.. Технологічні особливості використання теплоізоляційних будівельних матеріалів. Матеріали XLIX науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 27-28 квітня 2020 р. – Електрон. текст. дані. – 2020. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2020/paper/view/9946>.

3. Швець В.В., Слівінський В.В., Козак В.Ю. Огляд високотехнологічних енергоефективних стінових матеріалів на прикладі теплоблоку. Матеріали XLIX науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 27-28 квітня 2020 р. – Електрон. текст. дані. – 2020. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2020/paper/view/9949>.

4. Швець В.В., Слівінський В.В., Shvets V., Slivinskyi V. Енергоефективний високотехнологічний стіновий блок зі змінною щільністю. Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції "Інноваційні технології в будівництві, Вінниця", 10-12 листопада 2020 р. – Електрон. текст. дані. – Вінниця: ВНТУ, 2020. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2020/paper/view/10922>

5. Швець В.В., Слівінський В.В., Shvets V., Slivinsky V. Сучасний стан та перспективи виробництва стінових блоків з підвищеними теплотехнічними характеристиками. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2020. – № 1. – С. 57-62.

Структура та обсяг магістерської кваліфікаційної роботи. Робота складається зі вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаної літератури, 3 додатки та 13 листів графічної частини. Загальний обсяг роботи становить сторінок 165, рисунків 31, таблиць 10 та 3 додатки.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ І КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ТА ОБЛАШТУВАННЯ УКРИТТЯ

1.1 Забезпечення безпеки освітнього середовища закладів освіти в Україні в умовах воєнного стану

Війна стала частиною нашого життя, зробивши реальними загрози, про які раніше ми лише чули: артилерійські обстріли, авіаудари, ракетні атаки, вуличні бої... Завдяки захисним спорудам багато людей змогли врятуватися від вибухів та обстрілів.

Підвальне приміщення освітнього закладу не відповідає вимогам укриття через недостатню міцність конструкцій, що не забезпечують захист від ударної хвилі та уламків. Крім того, можливе підтоплення через проблеми з гідроізоляцією, а погана вентиляція ускладнює тривале перебування людей. Обмежений доступ і нестача виходів створюють труднощі для швидкої евакуації учнів та персоналу. Тому було прийнято рішення про будівництво окремого протирадіаційного укриття, яке відповідатиме всім нормам безпеки.

У сучасних умовах необхідність забезпечення надійних укриттів для населення є однією з ключових задач як державних органів, так і приватних підприємств. Розвиток технологій та удосконалення будівельних матеріалів дозволяють впроваджувати новітні організаційні та конструктивно-технологічні рішення для створення укриттів, які відповідають сучасним вимогам безпеки, комфорту та функціональності. Закон України «Про повну загальну середню освіту» визначає безпеку в освітньому просторі як сукупність умов у закладі освіти, що унеможливають заподіяння учасникам освітнього процесу фізичної, майнової або моральної шкоди (Закон України № 463-IX, 2020, с. 1).

Водночас стало очевидним, що реформа цієї сфери є одним із пріоритетних завдань для України. Укриття потребують термомодернізації та технічного вдосконалення.

Також низька енергоефективність комунальних установ в Україні пов'язана з відсутністю стимулів для впровадження сучасних енергозберігаючих технологій, що зумовлено низькою вартістю енергоресурсів - однією з найнижчих у Європі. До того ж проблеми енергоефективності будівель пояснюються високою енергоємністю ВВП України, яка у 2,5 раза перевищує аналогічні показники розвинених індустріальних країн. Також споживання енергії на опалення будівель в Україні у 3 - 3,5 раза вище, ніж у інших країнах.

Такий стан справ спричинений використанням застарілого й зношеного технічного обладнання, недостатньою теплоізоляцією будівельних конструкцій, значними втратами енергії під час її виробництва, транспортування та споживання, а також низькою ефективністю використання енергоресурсів у комунальному секторі. За останні десять років ситуація суттєво змінилася: вартість природного газу та інших паливно-енергетичних ресурсів зросла більш ніж у п'ять разів. Комунальні будівлі в Україні відзначаються високим, але нераціональним рівнем енергоспоживання [1].

Сьогодні багато науковців активно працюють над розробкою та впровадженням технічних, організаційних і технологічних рішень, спрямованих на реалізацію проєктів із підвищення енергоефективності в різних сферах економіки та способів підвищення комфортності укриттів в закладах освіти. Це питання залишається актуальним протягом останніх років.

У різних куточках України безпекова ситуація різниться, тож рішення про форму навчання ухвалюються індивідуально і з урахуванням багатьох чинників – це й побажання батьків, і можливості закладу освіти, зокрема й наявність укриття тощо.

Згідно із Законом України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо забезпечення вимог цивільного захисту під час планування

та забудови території» від 29.07.2022 р. № 2486-IX, за результатами досліджень передбачено обов'язкове зведення захисних споруд цивільного захисту в усіх житлових і громадських будівлях, зокрема у школах та дитячих садках. Це можуть бути сховища, протирадіаційні укриття або споруди подвійного призначення, які вимагають інженерно-технічних вимог. Під час повномасштабної війни до законодавства України були внесені зміни, зокрема до Кодексу цивільного захисту, законів «Про освіту», «Про повну загальну середню освіту», «Про вищу освіту», «Про фахову передвищу освіту», а також до постанови Кабінету Міністрів України від 24.06.2022 р. № 711, яка регулює початок навчального року в умовах воєнного стану. Крім того, у 2023/2024 навчальному році форма організації освітнього процесу може бути дистанційною (онлайн), очною (офлайн) або змішаною (поєднання онлайн- і офлайн-навчання). Остаточне рішення про формат навчання ухвалюють місцеві органи влади, територіальні громади, військові адміністрації та керівництво закладів освіти з урахуванням побажань батьків і за умови забезпечення належного рівня цивільного захисту всіх учасників. Державна служба України з надзвичайних ситуацій для створення безпечних умов в навчальних закладах освіти розробила «Рекомендації щодо організації укриття в об'єктах фонду захисних споруд цивільного захисту персоналу та дітей (учнів, студентів) закладів освіти» від 14.06.2022 р. № 03-1870/162-2 [5].

На початок навчального року 2023-2024 рр. спеціальні комісії, до складу яких входять представники військових адміністрацій, місцевих органів виконавчої влади, органів самоврядування, освітньої та наукової сфери, цивільного захисту, охорони здоров'я та інших центральних органів, здійснюють перевірку навчальних закладів на відповідність умовам вимог безпеки під час надзвичайних ситуацій, зокрема повітряної тривоги. За підсумками перевірки кожна комісія має оформити «Акт оцінки об'єкта», в якому призначається можливість його використання для виявлення під час надзвичайної ситуації.

У «Рекомендаціях щодо організації відкриття в об'єктах фонду захисних споруд цивільного захисту персоналу та дітей (учнів, студентів) закладів освіти» від 14.06.2022 р. № 03-1870/162-2 визначені наступні вимоги, які відповідають стандартам країн ЄС:

- укриття повинно розташовуватися в підвальних або цокальних приміщеннях, можливо також, на першому поверсі, у безпосередній близькості до 100 м;

- об'єкт має бути оснащений електроживленням, штучним освітленням, системами водопостачання та каналізації, а також примусовою або природною вентиляцією. У випадку якщо немає водопостачання та каналізації, мають бути окремі приміщення для встановлення біотуалетів;

- передбачена наявність щонайменше двох евакуаційних виходів, один з яких може бути аварійним. Якщо укриття призначене для менш ніж 50 осіб (споруда подвійного призначення або найпростіше укриття), допускається один евакуаційний вихід;

- приміщення повинно мати рівну підлогу, яка дозволяє розміщення місць для сидіння або лежання (лави, інші пристосування);

- висота приміщення має становити не менше 2 метрів, допускається висота 1,8 метра, якщо це передбачено проектною документацією;

- місткість укриття розраховується за нормою 0,6 м² площі основних приміщень на одну особу, при двоярусному розміщенні на площі може зменшуватися до 0,5 м² на людину, а при триярусному - до 0,4 м².

- укриття повинно забезпечувати можливість безперервного перебування людей протягом щонайменше 48 годин;

- об'єкт має бути обладнаний контейнерами для зберігання продуктів, резервним штучним освітленням, засобами пожежогасіння, аптечками для надання медичної допомоги, послугами зв'язку та оповіщення, а також необхідним шанцевим інструментом (великою саперною лопатою, військовою сокирою) [5].

Організаційні аспекти включають нормативно-правове забезпечення, фінансування, планування та управління проєктами будівництва укриттів. Основні підходи до організації:

- Впровадження державних програм щодо модернізації та будівництва укриттів.
- Співпраця з приватним сектором для будівництва багатофункціональних укриттів у житлових і комерційних будівлях.
- Використання інноваційних методів управління проєктами (BIM-технології, цифрове моделювання, автоматизація процесів).

Сучасні підходи до проектування укриттів базуються на застосуванні новітніх матеріалів і технологій:

- матеріали: високоміцні залізобетонні конструкції, сталеві модулі, композитні матеріали, які забезпечують стійкість до механічних навантажень і вибухових хвиль;
- технології будівництва: швидкокомонтовані модульні конструкції, використання 3D-друку в будівництві, впровадження енергозберігаючих рішень (теплоізоляція, автономні джерела енергії);
- вентиляція та життєзабезпечення: автономні системи очищення повітря, системи збору та очищення води, альтернативні джерела енергії (сонячні панелі, генератори);
- інноваційні рішення: використання «розумних» систем контролю доступу, моніторинг стану конструкцій, підключення до єдиних систем оповіщення та зв'язку.

У світовій практиці активно впроваджуються різні моделі сучасних укриттів:

- Глибокі підземні бункери для забезпечення максимальної безпеки в умовах бойових дій та катастроф.
- Модульні мобільні укриття, які можуть бути швидко розгорнуті в зонах підвищеної небезпеки.

- Укриття в цивільних об'єктах, що інтегровані в підземні паркінги, метро та багатофункціональні споруди.

Розвиток організаційних та конструктивно-технологічних рішень для реалізації укриттів спрямований на підвищення їхньої ефективності та доступності. Використання сучасних матеріалів, інноваційних технологій та цифрових інструментів управління дозволяє створювати надійні укриття, здатні захистити населення в екстремальних умовах. Подальші дослідження у цій сфері мають бути орієнтовані на підвищення автономності та адаптивності таких споруд, а також на розробку економічно ефективних рішень для їх масового впровадження.

1.2 Європейський підхід для закладів освіти та впровадження сучасних технологій

Досвід ізраїльських навчальних закладів є цінним для української освіти, особливо в питанні забезпечення безпеки учасників освітнього процесу. В Ізраїлі навчання припиняється лише в тих районах, де існує реальна загроза, тоді як в інших регіонах воно триває. У кожній школі обов'язково облаштовані укриття (шелтери) з бетонними перекриттями – це невід'ємна частина інфраструктури. У разі небезпеки діє правило: «Не брати з собою речі, головне – якнайшвидше дістатися до бомбосховища», яке вже забезпечене всім необхідним. Окрім цього, дітей навчають правильно діяти під час обстрілів у будь-якому місці міста.

Щодо досвіду Ізраїлю, на який посилаються автори законопроекту, варто зазначити, що ця країна, маючи тривалий досвід життя в умовах військового конфлікту, давно вирішила питання укриттів.

В Ізраїлі вже багато років усі нові будинки проєктуються з обов'язковим укриттям або спеціальною захисною кімнатою, яка на івриті називається «мамад». Це вимога, закріплена в будівельній документації. При цьому мамад не є окремим підвальним приміщенням чи спеціальним бункером — це

звичайна кімната у квартирі, обладнана меблями, килимами та іншими елементами інтер'єру. Це може бути вітальня чи спальня, але з важливими особливостями: її стіни значно міцніші за звичайні; вікно оснащене сталеною віконницею, що герметично закривається зсередини; двері мають складний замок і виконані зі сталі для підвищеного рівня безпеки.

У повсякденному житті ця кімната використовується як звичайне житлове приміщення — тут відпочивають, навчаються, граються або дивляться телевізор. Однак у разі оголошення тривоги всі мешканці квартири переходять у мамад, закривають віконницю та двері, після чого перебувають там до завершення небезпеки. Заздалегідь у кімнаті зберігаються запаси води та нескоропортних продуктів, таких як несолоні крекери, які періодично оновлюються.

В Ізраїлі укриття облаштовані майже всюди — у торгових центрах, кінотеатрах, державних установах, під'їздах житлових будинків та навіть на рівні цілих кварталів. Також існують громадські сховища для тих, кого тривога застає просто неба.

В ізраїльських школах проводяться спеціальні уроки, на яких дітей навчають швидко, організовано та без паніки спускатися до сховищ. Ці приміщення знаходяться безпосередньо в будівлях шкіл, тож учням не потрібно виходити надвір. Навчання з евакуації проходять не лише в навчальних закладах — військові на базах також регулярно тренуються, а навіть у звичайних магазинах працівники час від часу влаштовують навчальні тривоги разом із колегами. Це не просто формальність, а необхідність, адже без таких тренувань зростає ризик загибелі під час обстрілів.

Хоча не можна сказати, що вся територія Ізраїлю на 100% забезпечена кімнатами-укриттями, їхня наявність у житлі відіграє важливу роль. Якщо власник продає квартиру з мамадом, він обов'язково зазначає це в оголошенні, що суттєво підвищує її вартість і приваблює покупців. Адже безпека — це один із головних пріоритетів для кожного мешканця країни.



Рисунок 1.1 - Ізраїльські укриття: мамади та мамаки

Жителям Ізраїлю потрібно приблизно 5–10 хвилин, щоб дістатися до будь-якого громадського укриття (міклата), однак ракети долітають набагато швидше. На пошук безпечного місця у населення є лише 20 секунд.

Щоб максимально захистити цивільних, у 1993 році ізраїльська влада зобов'язала забудовників проєктувати укріплені кімнати – мамади та мамаки – у всіх житлових і громадських будівлях. Вони дозволяють людям сховатися всього за кілька секунд, не покидаючи власного помешкання.

Є 2 види таких кімнат: мамак – укріплена кімната в громадських будівлях, яка передбачена на кожному поверсі; мамад – укріплена кімната у квартирі.



Рисунок 1.2 – Укріплена кімната в громадських будівлях, яка передбачена на кожному поверсі - мамак

До цих приміщень є особливі вимоги:

- площа мамада має бути не менше 9 квадратних метрів,
- висота стелі – 2,5 метри,
- стіни повинні бути залізобетонними, від 25 – 30 сантиметрів,
- також забудовники повинні передбачити металеві герметичні двері, що можуть витримати вибухову хвилю,
- обов'язковим елементом є фільтри для захисту від атак хімічною зброєю.

В Ізраїлі укріплені приміщення, відомі як мамади (абревіатура від «мерхав муган діраті» — захищений простір квартири), використовуються як звичайні кімнати, наприклад, домашній офіс, спальня чи дитяча кімната, коли немає обстрілів. Їх планують та будують один над одним, що допомагає зекономити на будівництві та забезпечує краще укріплення стін і фасаду будинку.

Такі приміщення не забезпечують повного захисту. У випадку прямого влучання ракети в будівлю, домашні укриття, а також люди, які в них перебувають, можуть зазнати пошкоджень. Проте мамади та мамаки ефективно захищають від ударної хвилі та уламків ракет.



Рисунок 1.3 - Мамад у дитячій кімнаті

В ізраїльських закладах освіти діють суворі заходи безпеки, спрямовані на захист учнів і персоналу. Під час стрілянини чи захоплення школи, а також у звичайний навчальний час, усі входи на територію закладу залишаються зачиненими за рішенням охоронця та в координації з офіцером безпеки ізраїльської поліції. Після закриття воріт вхід стороннім особам, зокрема навіть батькам, братам і сестрам учнів, заборонений без спеціального дозволу адміністрації.

У разі повітряної тривоги діти зобов'язані залишатися в бомбосховищі до її завершення і ще щонайменше 10 хвилин після. Якщо відбувається бомбардування, то незалежно від розкладу занять усі учні залишаються в укритті до офіційного завершення тривоги, відновлення зв'язку та роботи громадського транспорту, лише після цього їм дозволяється повертатися додому.

Окрему увагу приділяють навчанню дітей правил безпеки у транспорті, щоб запобігти можливим терактам чи актам насилля. Учні вчать бути уважними до оточення, виявляти потенційну загрозу та, за підозри на небезпеку, негайно покидати транспортний засіб.

Важливою складовою освіти є виховання патріотизму та поваги до солдатів, які виконують роль гарантів безпеки країни.

Дослідження, проведені John, H.S. (2004), Wei Y. (2020) та Kim Y.-H. (2021) [3], містять низку конкретних рекомендацій, зокрема:

1. Інтеграцію проєктів із облаштування аварійних укриттів та відкритих просторів у загальну концепцію міської стійкості.
2. Впровадження підходів до зменшення ризиків надзвичайних ситуацій у планові заходи з готовності.
3. Оптимізацію вибору місця для укриттів із застосуванням просторово-часових моделей.
4. Залучення комплексного підходу до будівництва укриттів із врахуванням різних аспектів їх створення.

5. Розробку та впровадження ефективних проєктів аварійних укриттів і відкритих просторів для попередження та мінімізації наслідків надзвичайних ситуацій [3].

У дослідженні Kawasaki H. (2022) аналізувався рівень обізнаності місцевих мешканців щодо можливості використання шкільних укриттів у разі надзвичайних ситуацій. Водночас вчителі зазначених закладів освіти висловлювали занепокоєння щодо недостатньої місткості укриттів, які не були розраховані на прийом додаткової кількості людей із прилеглих територій. Крім того, умови в цих укриттях не відповідали вимогам для тривалого перебування.

Дослідження Kim M. (2021) було спрямоване на виявлення основних проблем і потреб, пов'язаних із використанням укриттів у надзвичайних ситуаціях, а також розробку заходів для покращення їхніх умов.

В роботі Kawasaki H. (2022) вивчав знання/інформованість мешканців щодо укриття у школах які знаходяться поблизу. Але вчителі цих шкіл вважали, що місткість укриття в школі не відповідала реальній ситуації, не готова була прийняти додатково мешканців, які жили поблизу школи, умови не відповідали вимогам для тривалого перебування.

Дослідження Kim M. (2021) мало на меті виявити проблеми та потреби в укритті при надзвичайних ситуаціях та запропонувати заходи щодо покращення умов в них.

Його дослідження ґрунтувалося на таких ключових концепціях життєздатності укриттів: безпека та захист, збереження здоров'я, соціальна взаємодія, комфорт, санітарія та якість внутрішнього середовища, а також доступність. Ці основні складові мають бути дотримані в будь-якому укритті чи будівлі [16].

За аналогією з Ізраїлем, у всіх школах під час повітряної тривоги діти діють за визначеним алгоритмом: «Шлях до укриття», застосування принципу «Трикутник життя» та дотримання «Правила двох стін». Однак під час повітряної тривоги або в умовах підвищеної загрози збройного конфлікту у дітей спостерігається посилення зв'язку між відчуттям стресу та розвитком

симптомів тривожності, навіть попри впевненість у безпеці шкільного укриття [13].

Отже, Україні необхідно перейняти та впровадити європейський досвід організації освітнього процесу в умовах надзвичайних ситуацій та повномасштабної війни [5].

З огляду на результати наших досліджень, у період воєнного стану важливо адаптувати найкращі практики передових країн для покращення умов укриттів у закладах освіти. Це передбачає їхнє належне оснащення всім необхідним для безпечного перебування, а також приведення до відповідних санітарно-гігієнічних, санітарно-технічних і протипожежних стандартів, фінансування яких має здійснюватися за рахунок місцевих бюджетів.

До початку 2023/2024 навчального року слід організувати навчання для підвищення рівня обізнаності вчителів, персоналу, учнів та їхніх батьків щодо безпеки та алгоритму дій у надзвичайних ситуаціях.

1.3 Досвід формування укриттів в Україні

Війна, розв'язана Росією проти України, спричинила масштабні руйнування в українських містах, створюючи серйозну загрозу для мирного населення. Окрім фізичної шкоди будівлям та інфраструктурі, воєнні дії руйнують звичний спосіб життя людей, їхні традиції та звичаї. Багато українців змушені залишати свої домівки, шукаючи безпеки за кордоном або переїжджаючи до відносно спокійних західних регіонів країни. Водночас значна частина населення, попри всі труднощі, вирішує залишатися на рідній землі, пристосовуючись до нових умов життя.

У реаліях співіснування з агресивним сусідом, таким як Росія, критично важливим є забезпечення належного захисту цивільного населення. В Україні залишилося чимало захисних споруд ще з радянських часів, однак більшість із них перебуває у незадовільному стані. Нові житлові комплекси та громадські

будівлі, зведені у мирний період, часто не передбачали укриттів, що значно ускладнює безпеку людей під час ракетних і артилерійських обстрілів.

Сьогодні перед Україною стоїть надзвичайно важливе завдання - створення сучасної системи укриттів, яка відповідатиме сучасним викликам та міжнародним стандартам безпеки. Важливо, щоб ці споруди забезпечували надійний захист та комфортне перебування людей упродовж щонайменше 48 годин. Особливу увагу слід приділяти будівництву протирадіаційних укриттів, здатних захистити від ударних хвиль, уламків та можливого радіаційного забруднення.

Розвиток мережі цивільного захисту потребує комплексного підходу, що включає інвентаризацію та модернізацію існуючих укриттів, зобов'язання забудовників щодо облаштування бомбосховищ у новобудовах, а також державні програми фінансування будівництва та відновлення захисних споруд. Варто також враховувати досвід інших країн, таких як Ізраїль чи Фінляндія, де системи укриттів є частиною національної безпекової стратегії.

Законодавчі аспекти облаштування захисних споруд в Україні регулюються Кодексом цивільного захисту України, а також Порядком створення, утримання та обліку фонду захисних споруд цивільного захисту, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 10 березня 2017 року № 138. Проте сучасні умови вимагають перегляду чинних нормативних актів та посилення контролю за їхнім виконанням.

Невід'ємною складовою захисту цивільного населення є підвищення обізнаності громадян про правила безпеки, проведення навчань із використання укриттів та вдосконалення системи оповіщення. Інформаційна кампанія з правильного реагування на повітряні тривоги та надзвичайні ситуації може врятувати тисячі життів.

Створення сучасної та ефективної системи захисту населення має стати стратегічним пріоритетом для України, адже війна показала, що безпека громадян - це не лише питання оборони, а й важливий елемент стійкості держави.



Рисунок 1.4 - Облаштування шкільних укриттів

Додаткові вимоги щодо використання та обліку захисних споруд цивільного захисту визначені наказом Міністерства зовнішніх справ від 9 липня 2018 року № 579, який був зареєстрований у Міністерстві юстиції України 30 липня 2018 року за № 879/32331.

Окрему увагу приділено безпеці учнів і студентів у закладах освіти. Рекомендації щодо організації укриття персоналу та дітей містяться у додатку до листа Державної служби з надзвичайних ситуацій від 14 червня 2022 року № 03-1870/162-2. Цей документ визначає вимоги до створення, утримання, експлуатації та обліку захисних споруд, що використовуються для колективного захисту цивільного населення в освітніх установах [5].

Фонд захисних споруд цивільного захисту включає різні типи укриттів, серед яких сховища, протирадіаційні укриття, споруди подвійного призначення та прості укриття. Вони відіграють критично важливу роль у захисті населення від наслідків надзвичайних ситуацій, зокрема ракетних атак, вибухів, хімічних і радіаційних загроз.

Відповідно до пунктів 1 і 2 статті 32 Кодексу цивільного захисту України, серед основних видів захисних споруд можна виокремити:

- сховища – герметичні споруди, що забезпечують повний захист людей від небезпечних факторів, спричинених надзвичайними ситуаціями, бойовими

діями або терористичними атаками. Вони мають спеціальні системи вентиляції, водопостачання, каналізації та можуть автономно функціонувати упродовж тривалого часу;

- протирадіаційні укриття – споруди, призначені для захисту населення від впливу радіаційного забруднення, яке може виникнути внаслідок аварій на атомних об'єктах або застосування ядерної зброї. Вони розташовуються переважно у підвальних приміщеннях або заглиблених конструкціях із товстими стінами та перекриттями;

- споруди подвійного призначення – об'єкти, що в мирний час використовуються як громадські або комерційні будівлі (паркінги, підземні переходи, цокольні приміщення), але можуть бути оперативно переобладнані для укриття населення у разі небезпеки;

- прості укриття – найпростіші захисні споруди, які створюються з підручних матеріалів та забезпечують мінімальний рівень безпеки від уламків, вибухової хвилі та отруйних речовин.

У сучасних реаліях підвищення якості та доступності укриттів набуває особливої актуальності. Важливим завданням держави є модернізація наявного фонду захисних споруд, приведення їх у відповідність до сучасних стандартів безпеки, а також запровадження нових норм для обов'язкового облаштування укриттів у житлових і громадських будівлях. Окрім цього, необхідно розширити систему оповіщення населення, а також підвищити рівень інформованості громадян щодо правил поведінки під час надзвичайних ситуацій.

Україна має всі передумови для створення ефективної системи цивільного захисту, орієнтуючись на світовий досвід, зокрема на моделі Ізраїлю, Швейцарії та Фінляндії, де система укриттів інтегрована у міську інфраструктуру і слугує надійним засобом збереження життів у разі загрози.

Протирадіаційне укриття – це негерметична захисна споруда, призначена для мінімізації впливу іонізуючого випромінювання у разі радіоактивного забруднення території. Окрім цього, вона забезпечує базовий рівень захисту від

уламків, вибухової хвилі та інших звичайних засобів ураження. Такі укриття зазвичай розташовуються у заглиблених приміщеннях або будуються з використанням матеріалів із високими екранувальними властивостями, що знижують дозу опромінення всередині споруди.

Швидко монтовані захисні споруди цивільного захисту – це спеціальні конструкції, які можуть бути зведені у найкоротші терміни під час надзвичайних ситуацій або воєнних дій. Їхнє будівництво здійснюється з використанням модульних або збірних елементів, що відповідають чинним будівельним нормам і стандартам. Такі споруди можуть бути тимчасовими або довготривалими укриттями, адаптованими для потреб цивільного населення або військових підрозділів.

Для забезпечення колективного захисту широко застосовуються споруди подвійного призначення – це підземні або наземні об'єкти, які в мирний час використовуються для інших цілей, але можуть бути швидко переобладнані під укриття. До них належать підземні паркінги, переходи, метрополітени, складські та виробничі приміщення. Вони оснащуються мінімально необхідними засобами життєзабезпечення, такими як вентиляція, запаси води, санітарні вузли, що дозволяє людям перебувати у відносній безпеці протягом визначеного періоду.

У межах цього дослідження розглядаються найпростіші укриття, які можуть включати фортифікаційні споруди, підвальні та цокольні приміщення, а також елементи підземної інфраструктури. Такі укриття призначені для тимчасового розміщення людей з метою зменшення впливу небезпечних факторів та захисту від засобів ураження. Вони можуть бути як природного походження (печери, тунелі), так і штучними конструкціями, зведеними у місцях найбільшого скупчення населення.

З огляду на сучасні безпекові виклики, важливо розробити стратегію комплексного розвитку укриттів, яка включає модернізацію існуючих захисних споруд, розширення фонду швидко монтованих укриттів та створення інноваційних захисних систем із використанням новітніх матеріалів і

технологій. Особливу увагу варто приділити інтеграції цих споруд у міську інфраструктуру, щоб вони могли ефективно виконувати свою функцію без суттєвого впливу на міський простір.

Оснащення найпростіших укриттів має забезпечувати можливість безперервного перебування людей протягом не менше 48 годин. Для цього захисні споруди цивільного захисту повинні бути обладнані автономними системами, що гарантують основні життєво необхідні функції, зокрема освітлення, опалення, вентиляцію, кондиціювання, водопостачання та водовідведення. Окрім цього, передбачено використання модульних автономних туалетів, які забезпечують санітарні умови упродовж тривалого часу [5].

З метою підвищення безпеки у випадку обвалу будівлі укриття повинно мати щонайменше два виходи, один із яких має бути розташований на відстані від основної конструкції. Це дозволяє уникнути блокування єдиного входу уламками та забезпечує евакуацію людей у разі надзвичайної ситуації.

Внутрішній простір укриття має бути чітко зонований, щоб гарантувати зручність та безпеку перебування. Основними зонами є:

- вестибюль на вході, який слугує переходом між зовнішнім середовищем та основним приміщенням;
- основне приміщення для розміщення людей, обладнане лавами, стільцями або іншими засобами для сидіння;
- складське приміщення для зберігання меблів, продуктів харчування, води, медикаментів та інших необхідних запасів;
- інструментальне приміщення для зберігання лопат, ломів, сокир, ножівок та іншого аварійного інструменту;
- зона засобів зв'язку та оповіщення, оснащена телефоном, радіостанцією, радіоприймачем для отримання інформації про ситуацію;
- технічні приміщення, необхідні для підтримки роботи інженерних систем;
- секція для герметичних ємностей для безпечного зберігання відходів;

- зона для первинних засобів пожежогасіння, яка включає вогнегасники, пожежні покривала та інші засоби боротьби з займаннями.

Простір укриття слід проектувати таким чином, щоб у ньому не було виступаючих кутів або елементів, які можуть спричинити травмування, особливо під час паніки або екстреної евакуації.

Вимоги до входу в укриття передбачають забезпечення вільного доступу для всіх категорій населення, включаючи людей з обмеженими можливостями та маломобільні групи. Вхід має бути достатньо широким, щоб забезпечити швидке проходження великої кількості людей у разі небезпеки. Для захисту від вибухової хвилі передбачено тамбур, що виконує функцію додаткового бар'єру.

Вхідні двері тамбуру мають бути подвійними. Перші двері повинні бути герметичними та автоматичними, що допомагає запобігти проникненню пилу, газів та шкідливих речовин. Другі двері мають бути протиударними, здатними витримувати значні механічні навантаження. Сенсорні або хитні двері не допускаються, оскільки вони можуть бути ненадійними у випадку надзвичайної ситуації та ускладнити швидке укриття людей.

Додатково укриття повинні бути оснащені системами аварійного живлення, що дозволяє підтримувати освітлення та вентиляцію навіть у разі відключення електроенергії. Використання альтернативних джерел енергії, зокрема генераторів або акумуляторних батарей, може забезпечити автономність укриття протягом визначеного періоду.

Створення сучасних та ефективних захисних споруд є пріоритетним завданням у забезпеченні безпеки населення. Важливо не лише будувати нові укриття відповідно до актуальних стандартів, а й модернізувати існуючі об'єкти, враховуючи сучасні загрози та досвід провідних країн у сфері цивільного захисту.

Покриття підлоги в укритті повинно бути наливним, включаючи наливні плінтуси, трапи та водовідвідні канали вздовж стін, що запобігає накопиченню вологи та утворенню плісняви. Для зручності орієнтування на підлозі можуть

бути розміщені інформаційні знаки, розділові секції або маркування, які допомагають забезпечити порядок та оптимальне використання простору.

Стіни захисних споруд повинні мати покриття водоемульсійною фарбою, оскільки використання побілки заборонено через її нестійкість до вологи та механічного стирання. Стелі повинні бути рівними та гладкими, без виступів і декоративних елементів, що можуть спричинити травмування. Встановлення підшивних або підвісних конструкцій заборонено, оскільки вони можуть обвалитися внаслідок ударної хвилі чи механічного пошкодження.

Захисні споруди мають бути обладнані системою штучного освітлення, яка забезпечує достатній рівень видимості у будь-яких умовах. Забороняється прокладання тимчасових електричних мереж та інженерних комунікацій, а також використання незакріпленого електричного обладнання або світильників, що можуть становити небезпеку під час руху людей чи евакуації. Освітлювальні прилади повинні мати захист від механічних пошкоджень, а застосування ламп розжарювання без захисного корпусу є недопустимим. Для освітлення рекомендується використовувати світлодіодні або інші енергоефективні лампи, тоді як люмінесцентні лампи заборонені через їхню екологічну та експлуатаційну небезпеку.

Меблеве обладнання укриттів має бути функціональним та компактним. Основним варіантом є двоярусні нари, які дозволяють раціонально використовувати простір. Також допускається встановлення лавок, стільців, ліжок та інших меблів, залежно від призначення укриття (рис. 1.5). У закладах освіти можуть використовуватися наявні меблі, зокрема шкільні парти, стільці та ліжка.

Для забезпечення інформаційної та комунікаційної доступності в укриттях слід передбачити комп'ютерну техніку, доступ до мобільного зв'язку та інтернету, що дозволить людям отримувати актуальну інформацію, підтримувати зв'язок із рідними та координувати свої дії під час надзвичайних ситуацій. Крім того, для тривалого перебування важливо передбачити запасні джерела живлення, такі як портативні генератори або акумуляторні батареї, що

забезпечать роботу електропристроїв у разі аварійного відключення електроенергії.

Окрім функціональності, при проектуванні укриттів варто враховувати психологічний комфорт людей. Наявність зон відпочинку, шумоізоляційних матеріалів та елементарних засобів для підтримки гігієни сприятиме зниженню стресу під час перебування у захисній споруді.



Рисунок 1.5 – Зразок облаштування укриття в комунальному закладі міста Києва

Сучасний стан укриттів цивільного захисту в Україні свідчить про значний рівень занедбаності, особливо щодо об'єктів, що залишилися у спадок із радянських часів. Багато з них перебувають у непридатному для використання стані через відсутність належного технічного обслуговування та модернізації.

Основними проблемами таких споруд є недостатнє інженерне та технічне забезпечення, що не відповідає сучасним вимогам безпеки. Багато укриттів не мають ефективних систем вентиляції, водопостачання та аварійного електроживлення. Окрім цього, використовуються морально та фізично

застарілі інженерні мережі й обладнання, яке часто перебуває у критичному стані або зовсім не функціонує. В Україні також бракує сучасних засобів колективного захисту та їх компонентів, що ускладнює оновлення існуючих укриттів і створення нових. Додатковою проблемою є застарілі нормативи та стандарти, що визначають вимоги до захисних споруд, оскільки вони не враховують сучасних загроз та новітніх технологій.

Окрім технічних проблем, значну роль у занепаді укриттів відіграє фінансова недостатність та слабкий контроль за їх збереженням, що призводить до занедбаності, незаконного використання або навіть демонтажу деяких захисних споруд. Ще одним викликом є низька обізнаність населення щодо розташування та використання укриттів, що ускладнює їх оперативне використання в екстрених ситуаціях.

Для вирішення цих проблем необхідно запровадити комплексну програму модернізації та будівництва нових укриттів, яка включатиме оновлення нормативної бази, розробку сучасних стандартів безпеки, фінансування проєктів реконструкції та впровадження технологічних рішень для підвищення ефективності захисних споруд. Важливим кроком також є створення цифрового реєстру укриттів із інтеграцією в мобільні додатки, що допоможе швидко знаходити найближчі безпечні місця у разі загрози.

1.4 Улаштування укриттів з закордонного досвіду

Багато країн світу створили високоорганізовані системи укриттів, враховуючи свої географічні, зовнішньополітичні умови та специфічні вимоги до захисних споруд. Деякі держави досягли значних успіхів у забезпеченні населення захисними об'єктами, що дозволяє швидко реагувати на потенційні загрози. Серед світових лідерів у цьому напрямі вирізняється Швейцарія, де рівень забезпеченості укриттями перевищує 114%, тобто наявна кількість місць у сховищах перевищує чисельність населення країни. Високий рівень

захищеності мають також Швеція (81%), Фінляндія (80%), Ізраїль (66,7%), Південна Корея (50%), Австрія (30%) та Німеччина (3%) [23-25].

Фінляндія, яка у 2022 році подала заявку на вступ до НАТО, має 1340-кілометровий кордон із Росією та історично усвідомлює ризики військової загрози. Унаслідок радянсько-фінської війни 1939–1940 років країна втратила 12% своєї території, що стало одним із факторів для розвитку комплексної системи цивільного захисту. Відповідно до фінського законодавства, усі будівлі площею понад 1200 квадратних метрів повинні мати укриття, які забезпечують захист від іонізуючого випромінювання, токсичних речовин, уламків будівель та вибухових хвиль. У країні нараховується близько 54 тисяч укриттів, причому 10% із них розташовані у скельних породах, що робить їх особливо стійкими до ударних навантажень.

Місто Гельсінкі розташоване в скелястій місцевості. Історичний центр міста - на півострові з сильно порізаною береговою лінією. Перепади висот у місті значні, а скелі - звична складова частина пейзажу. Перед війною Гельсінкі мали досить широку систему цивільного захисту. За розпорядженням влади міста 1934 у підвалах всіх висотних будинків побудовано сховища. Це були просто підвальні приміщення з посиленими стінами, які б вистояли від вибухів бомб поблизу. Всім будинкам потрібно було мати призначеного інспектора з цивільного захисту, який не перебував у запасі або у збройних силах і як такий був зазвичай непридатним до військової служби. Були кілька великих бомбосховищ, убудованих у тверду породу, але ними неможливо було охопити всіх жителів Гельсінкі. Деякі лікарні були також оснащені підвальними сховищами, де під час повітряних нальотів можна було розмістити пацієнтів. Інші, такі як дитяча лікарня, були винесені за межі міста. Одна лікарня була повністю під землею, під будівлею фінського Червоного Хреста.

Гельсінкі є яскравим прикладом ефективного використання підземного простору для потреб цивільного захисту. Починаючи з 1960-х років, у столиці збудовано понад 320 км підземних тунелів, які спочатку використовували для комунікацій, а згодом адаптували для розміщення громадських та комерційних

об'єктів. Під землею функціонують залізничний вокзал, паркінги, торговельні центри, спортивні зали, басейн, картингова траса, метро та навіть церква. Одним із найунікальніших об'єктів є підземний хокейний майданчик, який у разі небезпеки може використовуватися як укриття.

У разі загрози весь підземний комплекс Гельсінкі здатний вмістити практично все населення міста, яке становить близько 640 тисяч осіб. Система тунелів і підземних сховищ створена таким чином, щоб швидко адаптуватися під потреби цивільного захисту, забезпечуючи безпечне укриття, запаси води та продовольства, а також автономні системи життєзабезпечення.

Фінська модель захисту цивільного населення є одним із найкращих прикладів комплексного підходу до планування підземної інфраструктури, яка поєднує функціональність у мирний час та високий рівень захисту у разі надзвичайної ситуації. Досвід Гельсінкі може стати корисним орієнтиром для інших країн, зокрема України, яка стикається з потребою масштабного розвитку системи укриттів та цивільного захисту населення.



Рисунок 1.6 – Модель облаштування укриття в дошкільному навчальному закладі міста Гельсінкі

У післявоєнний період, із початком ядерної ери у 1945 році, Швейцарія, попри свою традиційну нейтральність, вирішила підтримувати високий рівень готовності до можливих загроз. На початку 1960-х років уряд країни ухвалив закони, які гарантували кожному громадянину доступ до бункера, і розпочав

масштабну програму будівництва укриттів, призначених для захисту населення у разі ядерної війни або інших надзвичайних ситуацій.

На відміну від багатьох країн, де оборонні споруди поступово втратили своє значення, швейцарські бункери залишаються актуальними і сьогодні. Попри зниження ризику ядерного конфлікту після закінчення «холодної війни», Швейцарія не відмовилася від своєї політики загального цивільного захисту. Влада країни продовжила підтримувати фонд укриттів у належному стані, інвестуючи в їх обслуговування, модернізацію та оновлення технічного оснащення.

Завдяки цій стратегічній далекоглядності, кожен житель Швейцарії й сьогодні має гарантований доступ до бомбосховища, а рівень забезпеченості укриттями становить понад 114%, що означає, що місць у захисних спорудах навіть більше, ніж населення країни. Політика цивільного захисту знову стала надзвичайно актуальною після повномасштабного вторгнення Росії в Україну у 2022 році, коли питання безпеки населення в умовах військової загрози набуло нового значення.

Швейцарські бункери оснащені системами автономного життєзабезпечення, зокрема вентиляцією, запасами води та продовольства, аварійним енергопостачанням. Вони можуть функціонувати у повністю ізольованому режимі упродовж кількох тижнів, що робить їх одними з найефективніших захисних споруд у світі. Досвід Швейцарії демонструє ефективність довгострокового планування, коли захист населення залишається пріоритетом державної політики, незалежно від поточної геополітичної ситуації. Цей підхід може слугувати взірцем для інших країн, які прагнуть створити систему цивільного захисту, здатну забезпечити безпеку громадян навіть у найскладніших умовах.



Рисунок 1.7 – Зразок оформлення укриття в закладі дошкільної освіти (Швейцарія)

У жовтні 2012 року Федеральні збори Швейцарської Конфедерації ухвалили оновлення до Федерального закону про систему цивільної безпеки, захисту та службу підтримки, згідно з яким будівництво укриттів стало обов'язковим при зведенні житлових будинків, лікарень та інших споруд (рис. 1.7). Це рішення стало частиною комплексної державної політики, спрямованої на забезпечення високого рівня готовності до можливих загроз, зокрема воєнних конфліктів, техногенних катастроф і природних катаклізмів.

Водночас забудовники або замовники будівництва можуть відмовитися від облаштування укриттів, якщо сплатять компенсаційний внесок у розмірі 800 швейцарських франків. Ці кошти дозволяють власникам нерухомості користуватися існуючими укриттями, які створюються муніципалітетами та підтримуються у належному стані. Контроль за розподілом отриманих внесків здійснюють кантони, які спрямовують їх на будівництво нових укриттів, підтримку та модернізацію наявних захисних споруд, а також на реалізацію інших заходів, пов'язаних із цивільним захистом та безпекою населення.

У регіонах, де вже існує достатня кількість укриттів, компенсаційні виплати можуть бути скасовані, що стимулює розвиток збалансованої системи

цивільного захисту без надмірного фінансового навантаження на населення та будівельний сектор. Такий підхід дозволяє не лише забезпечити всіх жителів країни доступом до сучасних захисних споруд, а й ефективно розподіляти фінансові ресурси на утримання та оновлення фонду укриттів.

Швейцарський досвід демонструє ефективний баланс між державним регулюванням та ринковими механізмами, що сприяє збереженню високого рівня готовності країни до надзвичайних ситуацій. Ця модель може слугувати орієнтиром для інших країн, які прагнуть створити надійну та економічно обґрунтовану систему цивільного захисту.

Завдяки понад 60-річній традиції законодавчого регулювання, яке зобов'язує будувати укриття для цивільного населення, зокрема для захисту у разі застосування ядерної зброї, Швейцарії вдалося створити ефективну систему цивільного захисту. Ця мережа укриттів гарантує повний захист населення на випадок війни, надзвичайних ситуацій чи техногенних катастроф, роблячи країну однією з найбільш підготовлених у світі.

Швеція, яка не брала участі у війнах із 1814 року, довгий час підтримувала політику нейтралітету, проте на тлі російського вторгнення в Україну у 2022 році подала заявку на вступ до НАТО разом із Фінляндією. Перші укриття в Швеції почали з'являтися у 1940-х роках, а їхнє масове будівництво припало на 1950–60-ті роки, коли зростала загроза ядерного конфлікту. Однак на початку 2000-х уряд призупинив активну програму будівництва захисних споруд, вважаючи її менш актуальною. Ситуація змінилася у середині 2010-х років, коли зростаючі глобальні та регіональні безпекові загрози змусили країну оновлювати існуючі укриття та розпочати будівництво нових.

На сьогодні Швейцарія має 365 000 бункерів, які відповідають найвищим стандартам безпеки та можуть забезпечити укриттям усе населення країни, що становить 8,6 мільйона осіб. Від початку реалізації програми у 1962 році витрати на будівництво та утримання цієї мережі перевищили 13 мільярдів доларів. Попри періоди відносного миру, влада країни продовжує фінансувати

та модернізувати систему укриттів, оскільки досвід показує, що готовність до надзвичайних ситуацій є розумною і далекоглядною стратегією.

За даними Шведської агенції з надзвичайних ситуацій, укриття розташовані в житлових та офісних будівлях, паркінгах, гаражах і навіть у гірських масивах. Вони забезпечують захист населення від ударних хвиль, уламків, біологічної зброї, вогню та іонізуючого випромінювання. Передбачається, що кожне укриття має бути готовим до використання протягом 48 годин, а мінімальна площа на одну людину повинна становити 0,75 м². Укриття розраховані на триденне перебування і оснащені системами водопостачання, вентиляції, туалетами та опаленням, що забезпечує базовий рівень комфорту та безпеки.

Шведська модель захисту, як і швейцарська, базується на концепції масової підготовки населення до кризових ситуацій. Держава регулярно проводить інформаційні кампанії та навчання, щоб громадяни знали місцезнаходження найближчих укриттів та порядок дій у разі надзвичайних ситуацій. Водночас, перебування домашніх тварин у сховищах заборонено, оскільки це може ускладнити дотримання санітарних норм та ефективне використання обмеженого простору.

Досвід Швейцарії та Швеції підтверджує, що інвестування в систему цивільного захисту має стратегічне значення, особливо в умовах зростаючих глобальних загроз. Україна, яка сьогодні стикається з необхідністю масштабного розвитку мережі укриттів, може використати найкращі світові практики, адаптувавши їх до власних реалій.

У столиці Швеції, Стокгольмі, нараховується близько 14,5 тисяч укриттів, які можуть вмістити приблизно 1,7 мільйона осіб із загальної кількості населення міста, що становить 2,38 мільйона. Ці захисні споруди включають підземні станції метро, підвали житлових будинків та спеціалізовані укриття, призначені для масового розміщення населення у разі надзвичайних ситуацій.

Одним із найбільших об'єктів є укриття Катаринабергет, яке займає площу 15,9 тисяч квадратних метрів і здатне вмістити до 20 тисяч осіб. У

мирний час ця споруда використовується як паркінг на 550 автомобілів, що дозволяє ефективно поєднувати цивільне використання з функцією захисту.

Уряд Швеції розпочав активні консультації щодо модернізації та вдосконалення мережі укриттів, спрямовані на підвищення їхньої стійкості до авіаційних ударів, бомбових атак і радіаційного забруднення. Це рішення стало частиною загальної політики зміцнення цивільного захисту на тлі зростаючих глобальних загроз.

Швейцарія, яка має одну з найрозвиненіших систем захисних споруд у світі, ухвалила ще у 1963 році закон, що гарантує кожному громадянину місце в укритті, включно з іноземцями та біженцями. Ця політика дозволяє країні підтримувати повний рівень забезпеченості укриттями, що робить її єдиною державою, де кількість місць у захисних спорудах перевищує чисельність населення.

Обидві країни демонструють далекоглядний підхід до забезпечення безпеки своїх громадян, поєднуючи стратегію довгострокового планування з адаптацією до сучасних загроз. Шведський та швейцарський досвід можуть бути корисними для інших держав, які прагнуть розвивати ефективні системи цивільного захисту та укриттів відповідно до нових геополітичних реалій.



Рисунок 1.8 – Приклад улаштування укриття (Швеція)

Аналізуючи досвід облаштування бомбосховищ, варто звернути увагу на країни, які протягом тривалого часу перебували в умовах збройних конфліктів та активно розвивали інноваційні рішення у сфері цивільного захисту. Одним із найцікавіших прикладів є Ізраїль, де було впроваджено концепцію укриттів, що виконують функцію ігрових кімнат для дітей. Такий підхід дозволяє поєднати безпеку та психологічний комфорт, що є критично важливим під час евакуації.

Подібні приміщення, відомі як «мамад», були створені внаслідок загрози ракетних обстрілів з боку Іраку під час війни в Перській затоці. Відтоді вони стали обов'язковими елементами житлової інфраструктури в Ізраїлі, особливо у районах, що зазнають регулярних атак. Завдяки цьому діти можуть перебувати в безпечному просторі, який у мирний час використовується як звичайна ігрова або житлова кімната.

З технічної точки зору «мамад» відрізняються високим рівнем захисту, що досягається завдяки масивним залізобетонним стінам завтовшки 30 см, укріпленим перекриттям, герметичним металевим дверям, здатним витримати вибухову хвилю, а також складним замковим механізмам, які забезпечують додаткову безпеку. Вікна у цих укриттях оснащені сталевими віконницями товщиною 2 см, які захищають від уламків та ударної хвилі, а також системами фільтрації повітря, що запобігають проникненню токсичних газів та хімічних агентів.

Важливою перевагою цієї концепції є оптимальна інтеграція укриттів у повсякденне життя, що дозволяє мінімізувати стрес під час евакуації та підвищити ефективність їх використання. Однак через значну кількість бетону, що застосовується при будівництві подібних споруд, виникають екологічні питання щодо впливу на довкілля. Це стимулює дискусії про можливість адаптації бункерів нового покоління до стандартів «зеленої» архітектури, зокрема шляхом використання екологічно чистих матеріалів, енергоефективних технологій та відновлюваних джерел енергії.

Ізраїльський досвід може бути корисним для інших країн, які розробляють систему укриттів у зонах підвищеного ризику. Інтеграція захисних

споруд у житлову інфраструктуру, використання психологічно комфортних рішень та впровадження інноваційних технологій дозволяють не лише підвищити рівень безпеки населення, а й зробити систему цивільного захисту функціональною навіть у мирний час.

1.5 Висновки за розділом 1

Аналіз систем захисних споруд у таких країнах, як Україна, Фінляндія, Швеція, Швейцарія та Ізраїль, дозволяє виділити ключові аспекти організації укриттів для цивільного населення. Незважаючи на різні підходи до облаштування та використання захисних споруд, всі ці держави мають спільну мету - забезпечити максимальний рівень безпеки для населення під час надзвичайних ситуацій, зокрема воєнних конфліктів, терористичних атак, природних катастроф та інших загроз.

Україна, маючи у спадок велику кількість захисних споруд, побудованих ще за часів Радянського Союзу, стикається з проблемами їхнього утримання, модернізації та інтеграції у сучасну інфраструктуру. Багато з них перебувають у занедбаному стані або не відповідають сучасним вимогам безпеки, що потребує значних фінансових ресурсів, законодавчих змін та стратегічного планування.

Швейцарія та Швеція демонструють високий рівень готовності завдяки систематичній політиці розвитку цивільного захисту. Швейцарія, починаючи з 1960-х років, забезпечила повне покриття населення укриттями, що робить її світовим лідером у цій сфері. Швеція, попри період скорочення фінансування у 2000-х роках, в останнє десятиліття активізувала оновлення своєї мережі бункерів та укриттів, готуючи їх до сучасних загроз.

Фінляндія, враховуючи свій історичний досвід воєн, робить ставку на автономність, технічне оснащення та багатоцільове використання захисних споруд. Багато укриттів інтегровані у міську інфраструктуру, слугуючи паркінгами, спортивними залами, торговельними приміщеннями у мирний час.

Ізраїль, який постійно перебуває під загрозою ракетних обстрілів, розробив інноваційний підхід до облаштування укриттів, адаптуючи їх для щоденного використання. Концепція «мамад» дозволяє інтегрувати укриття у житлові приміщення, що забезпечує комфортний та швидкий доступ до захисту. Важливою особливістю цих укриттів є ігрові зони для дітей, що допомагає знизити психологічний стрес під час евакуації.

Ці приклади демонструють гнучкість та різноманітність підходів до організації цивільного захисту в різних країнах. Аналізуючи та порівнюючи найкращі міжнародні практики, можна сформулювати ефективну стратегію для підвищення рівня безпеки населення. Україна, з огляду на сучасні виклики, може використати досвід європейських країн та Ізраїлю, адаптувавши їхні моделі до власних реалій. Впровадження сучасних технологій, оновлення законодавчої бази, цифровий моніторинг стану укриттів та інтеграція захисних споруд у міське середовище можуть значно підвищити рівень готовності країни до потенційних загроз.

РОЗДІЛ 2 ОСНОВНІ ПІДХОДИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Обґрунтування актуальності, мети та ключових завдань дослідження

Енергетична модернізація шкільних будівель залишається одним із ключових завдань. У цьому дослідженні було проаналізовано комунальні заклади, зокрема будівлі муніципалітету м. Вінниці, що відрізняються рівнем освіти, роком будівництва та типологічним дизайном. Розроблена методологія дає змогу класифікувати відібрані школи на однорідні кластери, кожен із яких представлений будівлею, що слугує базовим прикладом для аналізу витрат. У роботі розглядаються оптимальні стратегії енергетичної модернізації з урахуванням як економічної доцільності, так і енергоефективності.

Європейські та національні стратегії енергоефективності розглядають будівельний сектор як один із найперспективніших для зменшення викидів CO₂. Це питання є особливо актуальним як для України, так і для інших країн, оскільки значна частина житлово-комунального фонду була збудована в період 1950–1980 років із використанням технологій, які не передбачали енергоефективних рішень. В цьому контексті 15297 освітніх будівель, де навчається близько 4 мільйонів учнів, також не є винятком. Понад 65% шкіл були зведені до 1985 року, тобто до впровадження законодавчих норм щодо енергозбереження у будівництві. Енергоефективність шкільних будівель [9] в Україні залишається низькою: витрати енергії на опалення становлять близько 110-130 кВт·год/м², а середнє споживання електроенергії - 50 кВт·год/м².

Міжнародний стандарт з енергоефективності будівель наголошує на необхідності впровадження стратегій, спрямованих на досягнення мети «Будівлі з нульовим споживанням енергії» як для новобудов, так і для об'єктів реконструкції. У цьому контексті школи та інші навчальні заклади можуть слугувати прикладом успішної сталої архітектури, демонструючи можливість одночасно зберігати культурну спадщину та сприяти розвитку сталого будівництва.

Ця робота присвячена актуальній темі, яка була проаналізована в ряді міжнародних досліджень. Наприклад, минулого року в Австрії Штокер та його колеги представили дослідження ефективності використання теплової енергії на прикладі восьми початкових шкіл, розташованих у різних кліматичних умовах. Їхня мета полягала у визначенні оптимальних характеристик будівель з точки зору витрат. Автори встановили, що найкращі результати досягаються при попиті на теплову енергію в межах 50-60 кВт-год/м², що може бути реалізовано завдяки різним стратегіям реновації залежно від віку та типу будівельної технології.

Схоже дослідження провів Сантаморіс, який здійснив енергоаудит 238 шкіл у Греції. Середньорічне споживання енергії в цих школах становило 93 кВт-год/м². Вчений дійшов висновку, що впровадження стратегій енергозбереження дозволяє знизити споживання енергії на 20%.

Трахте та Де Херде акцентували увагу на зв'язку між комфортом у приміщеннях і здатністю учнів концентруватися та навчатися. Вони запропонували різні енергоефективні підходи для нежитлових будівель.

Дімоуді та Кострел дослідили потенціал енергозбереження у шкільних будівлях, розташованих у степовій кліматичній зоні. За допомогою імітаційного моделювання вони довели, що підвищення рівня ізоляції може скоротити споживання теплової енергії приблизно на 30%. Вони розробили методологію енергоефективної реконструкції будівель (MEEBR), яку протестували на двох об'єктах, запропонувавши низку технологічних рішень для історичних будівель [21].

Ще одне дослідження було проведено Дезідері та Простті, які зосередилися на аналізі енергоспоживання та розробці можливих заходів з енергозбереження для шкільних будівель у Перуджі, Центральна Італія.

Проблема підвищення енергоефективності шкільних будівель розглядалася також у роботі Сарто. Вони дослідили економічну ефективність будівель за різними сценаріями енергомодернізації та дійшли висновку, що

надмірне підвищення теплової ефективності не завжди є найбільш економічно вигідним рішенням.

Питання модернізації існуючих будівель також вивчали Мазера, які запропонували комплекс інноваційних технологій для реконструкції як зовнішніх, так і внутрішніх огорожувальних конструкцій.

Арамбула застосували метод кластеризації до аналізу вибірки з 60 шкільних будівель у провінції Тревизо, Італія. Подібно до цього, Сантаморіс, використовуючи метод кластеризації, обрали 10 шкільних будівель, які репрезентували вибірку з 320 шкіл у Греції. Вони детально проаналізували енергоефективність і функціональні характеристики еталонних будівель, а також запропонували кілька сценаріїв підвищення їх енергетичної ефективності.

Крім того, завдяки категоризації будівель ця робота спрямована на розробку швидкого й універсального методу аналізу, який можна застосовувати до різних груп будівель.

Дослідження охоплює аналіз шкільних будівель, що знаходяться у віданні муніципалітету Вінниці. Головною метою є формування комплексного уявлення про стратегії реновації, необхідні для кожної будівлі, а також про витрати та вигоди, які можна отримати. Це дозволить ефективно планувати модернізацію міських ресурсів.

У роботі детально розглядаються такі аспекти:

- розробка стратегій енергетичної модернізації з акцентом на економічну ефективність та продуктивність;
- створення швидкого та універсального підходу до кластерного аналізу;
- визначення еталонних будівель для кожної групи кластерів;
- аналіз найбільш економічно доцільної стратегії модернізації для кожного кластеру.

2.2 Методологічні засади та аналіз стану комунального закладу

Результати обстеження шкільних будівель дозволили класифікувати їх за геометричною формою. Найпоширенішими виявилися П-подібні будівлі (47%) та будівлі прямокутної форми (40%). Менш поширені – будівлі ступінчастої форми (8%) та з внутрішніми двориками (5%).

Аналіз віку будівель показав, що 69% з них зведено до 1974 року, тобто до впровадження антисейсмічних норм. Водночас після 1990 року було побудовано лише невелику кількість нових шкільних споруд. Крім того, 16% будівель, які відносяться до середини ХХ століття, мають історичне значення й часто пов'язані з обмеженнями, встановленими місцевою владою (рис. 2.1).

Що стосується технічного обслуговування, спрямованого на підвищення енергоефективності (заміна вікон, встановлення нового обладнання, утеплення стін), дані свідчать, що: 26% будівель не зазнавали жодних змін з моменту їхнього зведення; у 50% випадків було виконано лише одне значне втручання, переважно заміну вікон; лише 8% будівель пройшли масштабну модернізацію, яка забезпечила, принаймні теоретично, високі енергетичні характеристики.

Дослідження також виявило, що шкільні будівлі у Вінниці мають низькі енергетичні показники. Попит на первинну енергію для опалення становить 59,94 кВт·год/м³ на рік. Середні значення коефіцієнта теплопередачі для основних конструктивних елементів будівель такі: підвал – 0,86 Вт/м²·К; покриття – 1,04 Вт/м²·К; вікна – 3,36 Вт/м²·К.

Середнє значення для огорожувальних конструкцій становить 1,13 Вт/м²·К.

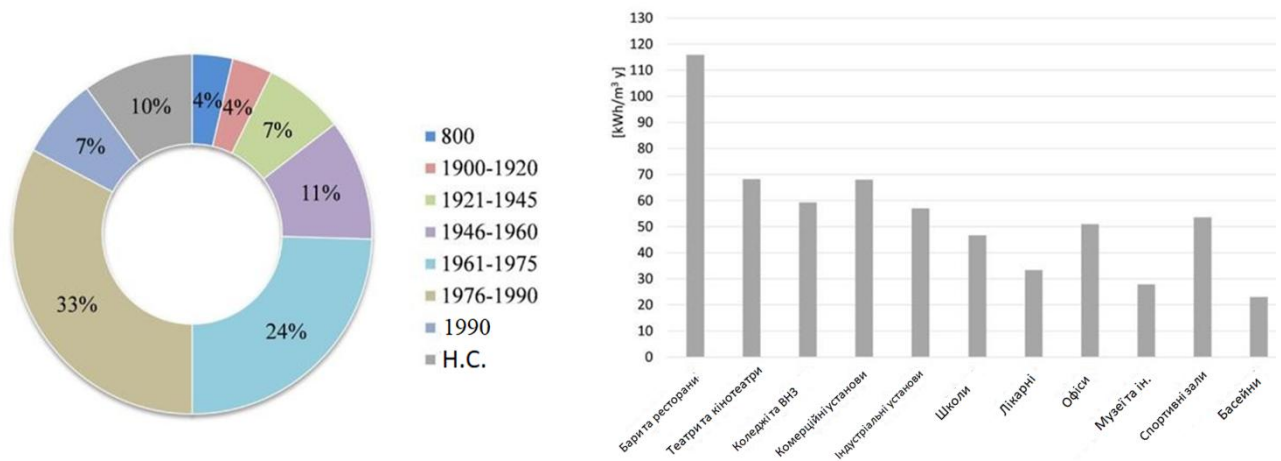


Рисунок 2.1- Вік шкільних будівель у місті Вінниця та рівень енергоспоживання природних будівель у місті в кВт·год/м³

2.3 Створення ефективних стратегій модернізації енергетичних систем будівель

Серед основних заходів, спрямованих на покращення характеристик огорожувальних конструкцій будівель, було проаналізовано різні варіанти реконструкції, зокрема заміну вікон, покращення теплоізоляції стін, а також модернізацію системи опалення, включаючи заміну кондиціонерів [9].

Для визначення вартості за одиницю кожної стратегії спочатку необхідно було проаналізувати та кількісно оцінити матеріали, що використовуються в кожному заході. Основою для розрахунків стало припущення, що кількість ізоляційних матеріалів визначається з урахуванням їхньої необхідної кількості для досягнення нормативних значень коефіцієнта опору теплопередачі, виходячи з середніх показників енергоефективності для будівельних елементів.

На основі отриманих розрахунків, зображених на (рис. 2.2), було проведено кількісну оцінку економічної ефективності стратегій. Для цього визначалися параметри вартості за квадратний або кубічний метр із використанням даних з актуальних прейскурантів на виконані роботи.

Energy strategies		Materials: quantities and characteristics	Price
	External insulation	11 cm of XPS ($\lambda=0,035$ W/mK)	66,88 €/m ²
	Internal insulation	11 cm of glass wool ($\lambda=0,035$ W/mK)	45,58 €/m ²
	Flat roof insulation	11 cm of XPS ($\lambda=0,035$ W/mK)	28,59 €/m ²
	Sloped roof insulation	11 cm of XPS ($\lambda=0,036$ W/mK)	57,18 €/m ²
	Basement insulation	9 cm of XPS ($\lambda=0,035$ W/mK)	24,38 €/m ²
	Windows replacement	Windows in PVC low-e_4/15/4	271,2 €/m ²
	New plant installation	Heat pump, UTA, fan coil unit	59,2 €/m ³

Рисунок 2.2 - Перелік заходів щодо підвищення енергоефективності

2.4 Класифікація будівель за функціональним призначенням, конструктивними особливостями та архітектурними характеристиками

Для спрощення аналізу вибірки було вирішено провести типологічну класифікацію, спираючись на об'єктивні параметри. Використовуючи методи інтелектуального аналізу даних, вибірку поділили на однорідні кластери, які мають спільні типологічні та технологічні характеристики, схоже споживання палива та енергетичну поведінку. Для того щоб суттєво скоротити кількість шкіл, які потребують детального енергетичного аналізу, першочергово визначалися найбільш придатні змінні для характеристики вибірки при побудові класифікації.

На основі наявних даних були проаналізовані ключові характеристики шкільних будівель, що впливають на їх енергоефективність. Ці характеристики було розділено на фіксовані та змінні критерії залежно від ступеня однорідності вибірки. Показник вважався «фіксованим», якщо його однорідність становила не менше 80% (наприклад, типи непрозорих та прозорих вертикальних

віконних блоків, вид внутрішньої вентиляції). Показник визначався як «змінний», якщо його значення виявлялися нерівномірними в межах стандарту (рис. 2.3).

На основі проведеного аналізу були визначені наступні еталони:

- у досліджуваній вибірці шкільних будівель було виділено такі типи будівель: лінійний блок (40%), об'єднаний блок (47%), ступінчастий блок (8%) і будівлі з внутрішнім двором (5%);
- висотність будівель поділила вибірку на дві категорії: низькі будівлі з 1-2 поверхами (50%) та середньовисокі будівлі з 3-4 поверхами (50%);
- співвідношення прозорих вертикальних поверхонь до загальної кількості вертикальних поверхонь дозволило виділити дві категорії: 18% (у середньому 13-23%) скляної поверхні, що характерно для 58% будівель з традиційними віконними блоками, та 29% (у середньому 24-34%) скляної поверхні, що включає 42% будівель із великими стрічковими вікнами.

Еталоном для типу будівлі прийнято вважати параметр S/V (співвідношення між площею огорожувальних конструкцій і об'ємом будівлі), який визначає енергетичні потреби споруди. Цей параметр активно використовується в енергетичних дослідженнях і відповідає встановленим нормам та правилам. Співвідношення між будівлями в межах кластерів виявилося незалежним від їхніх геометричних розмірів, але залежним від взаємозв'язків між елементами.

Шляхом інтерполяції цих співвідношень було сформовано дев'ять різних кластерів будівель у межах досліджуваної вибірки, як зазначено на (рис. 2.3).

Clusters (N°)	Building types				N° floors		% glass surface	
	Linear block 	Merged block at C or L 	Internal court block 	Stepped block 	1/2	3/4	Average 18% (13-23%)	Average 29% (24-34%)
C.1 (10)	X				X		X	
C.2 (4)	X					X	X	
C.3 (2)	X				X			X
C.4 (3)		X			X		X	
C.5 (8)		X				X		X
C.6 (1)		X			X			X
C.7 (5)		X				X	X	
C.8 (2)			X		X			X
C.9 (3)				X		X		X

Рисунок 2.3 - Аналізовані категорії кластерів

Для кількісної оцінки вигоди від скорочення попиту на енергоресурси в результаті впровадження кожної енергетичної стратегії було запропоновано підхід, заснований на використанні нового аналітичного інструменту – стандартизованої (еталонної) будівлі. Ця уявна будівля створена шляхом поєднання характеристик, притаманних кожному кластеру.

Для перевірки ефективності методу еталонної будівлі було використано кластер 5. Спочатку було розраховано потребу в енергоресурсах для цієї стандартизованої будівлі, а потім виконано аналогічні розрахунки для інших споруд, які входять до складу цього кластеру. Наші припущення підтвердилися, оскільки отримані значення споживання енергії виявилися порівнянними.

Оцінка енергоспоживання кожної будівлі здійснювалася шляхом виконання кількох динамічних енергетичних симуляцій із використанням програмного модуля Green Building Studio® на платформі Autodesk® Revit® BIM. Усі моделювання проводилися відповідно до єдиних проектних параметрів для всіх зразків. Результати підтвердили точність припущень:

значення споживання енергії між будівлями є порівнянними, а похибка варіюється в межах від 1% до 13% (рис. 2.4).

Методологія дослідження дозволила визначити дев'ять репрезентативних будівель, кожна з яких стала основою для одного з кластерів.

Cluster 5	School name	Envelope S. S [m ²]	Gross V. V [m ³]	% glass surface	S/V	En [kWh/m ² /year]	% from R.B.		Cluster name	Gross area [m ²]	Envelope surface S [m ²]	Gross volume V [m ³]	% glass surface	Aver. S/V
	Middle school A. Stoppani	6594	26823	31%	0,25	203	12		C.1	2114	2190	10530	18%	0,21
	High school A. Fioocchi	8776	71379	31%	0,12	180	1		C.2	2005	1944	13382	18%	0,15
	Elementary school E. Toti	3785	16726	25%	0,23	199	10		C.3	1511	1685	6362	29%	0,26
	High school G. Bovara	7196	37974	29%	0,19	174	4		C.4	2510	3456	8941	18%	0,39
	High school G. Bertacchi	8674	43548	29%	0,20	200	10		C.5	9045	7240	41424	29%	0,17
	High school G. B. Grassi	8343	48233	28%	0,17	204	13		C.6	4296	4669	16779	29%	0,28
	High school G. Parini	11273	71888	32%	0,16	182	1		C.7	4529	3892	17063	18%	0,23
	Middle school L.B. Vassena	3904	14826	31%	0,26	205	13		C.8	10915	9332	38699	29%	0,24
	Reference building	7240	41424	29%	0,17	181	/		C.9	5980	7974	26209	29%	0,30

Рисунок 2.4 - Зліва представлено перевірку кластера та аналіз реальних будівель від стандартної геометрії, а справа – детальний аналіз кластерів

Моделювання енергоспоживання було виконано для кожної з еталонних будівель як у їхньому поточному стані, так і з урахуванням кожної із запропонованих енергетичних стратегій, розглянутих окремо. Для кожної стратегії було визначено рівень енергетичного попиту, після чого ці значення порівнювалися з показниками поточного стану, що дозволило кількісно оцінити потенційну економію енергії. Результати цього аналізу виражені у відсотковому співвідношенні.

Додатково був розрахований показник «витрати/вигоди», виражений у €/кВт·год на рік. Його визначали як співвідношення між обсягом річної економії енергії та загальною вартістю реалізації заходу, що розраховувалася шляхом множення площі застосування заходу на його питомі витрати.

У випадку реалізації стратегії внутрішнього утеплення вертикальних поверхонь у будівлях із архітектурними обмеженнями була врахована поправка на утворення «містків холоду». Це явище виникає внаслідок специфіки застосування даного заходу, і відповідно до нормативних вимог та аналітичного методу, використаного у цьому дослідженні, його вплив оцінено на рівні 20%

від теплотехнічних характеристик огорожувальних конструкцій [30]. Це значення було додатково включено в розрахунок показника співвідношення витрат і вигод.

Результати моделювання демонструють значення показника «витрати/вигоди» для всіх кластерів у контексті кожної енергетичної стратегії. Порівняльний аналіз отриманих результатів дозволив визначити найбільш ефективний підхід серед розглянутих варіантів. Зокрема, було встановлено, що в усіх класифікаційних групах найбільш вигідною стратегією з точки зору скорочення викидів, яке знаходиться в діапазоні 30–40%, є реалізація нової установки – S4 (рис. 2.5).

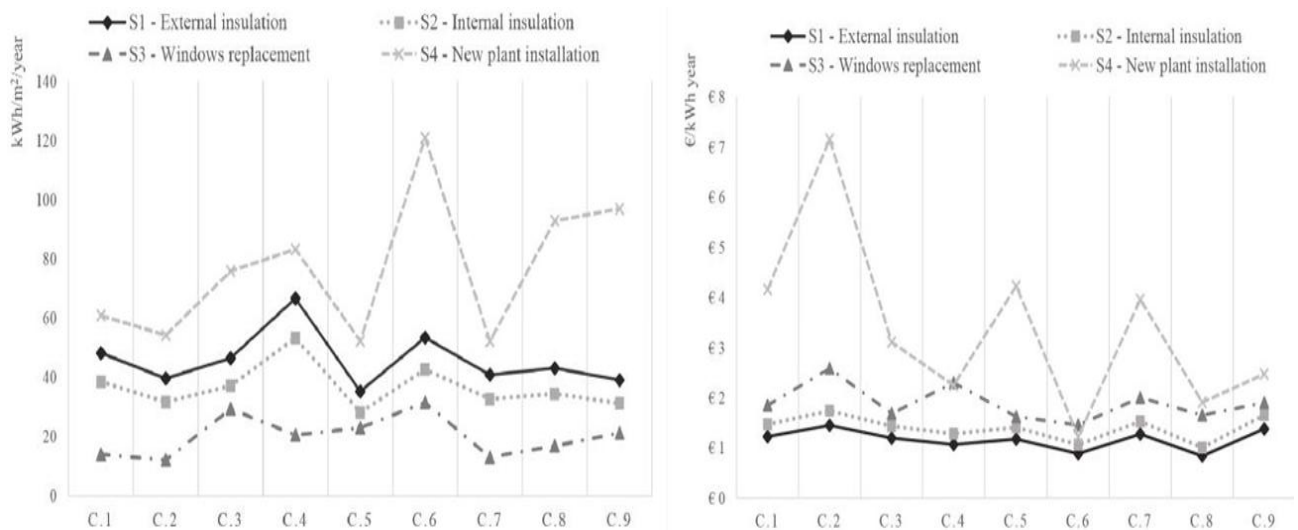


Рисунок 2.5 - Ліворуч – заходи з реновації та їхній вплив на зменшення енергоспоживання. Праворуч – аналіз витрат і вигод для кожного сценарію

Ефективність заходів з енергомодернізації шкільних будівель значною мірою визначається типом втручання, оскільки вентиляція відіграє ключову роль у забезпеченні належного мікроклімату. Особливо це стосується приміщень, де законодавчо встановлені високі норми повітрообміну, що суттєво впливає на енергетичний баланс. У таких будівлях теплові втрати через

вентиляцію є одним із домінуючих чинників, що визначає загальний рівень енергоспоживання.

Аналіз впливу різних стратегій модернізації на попит на енергію показав, що стратегія зовнішньої ізоляції (S1) забезпечує стабільне зниження рівня викидів парникових газів, приблизно на 20% для всіх кластерів. Водночас стратегія заміни вікон (S3) демонструє значну варіативність результатів залежно від питомої площі скляних поверхонь у будівлі. Зокрема, у будівлях із традиційними віконними рамами ефект від заміни вікон виражений слабше, із середнім скороченням викидів на рівні 7%. Натомість у будівлях, що характеризуються значною площею застеклення (наприклад, зі стрічковими вікнами), цей показник зростає до 15% [3].

Детальніший аналіз співвідношення витрат і вигод виявив, що стратегія, яка є найефективнішою з точки зору скорочення споживання первинної енергії, не завжди є найбільш економічно доцільною. Зокрема, незважаючи на те, що встановлення нової енергетичної установки (S4) забезпечує максимальне зниження енергоспоживання, з фінансової точки зору воно виявилось найменш вигідним через значні початкові інвестиції. Порівняльний аналіз витрат і вигод (рис. 2.5) продемонстрував, що найкращою стратегією з точки зору економічної доцільності є зовнішня ізоляція (S1), особливо для будівель із невеликою площею застеклення.

У той же час, для кластерів із високим відсотком скляних поверхонь стратегія заміни вікон (S3) є майже так само ефективною, як і утеплення, особливо в будівлях, де внутрішня ізоляція є обмеженою або неможливою. Це підтверджується тим фактом, що в більшості шкіл заміна вікон є одним із небагатьох реноваційних заходів, які можуть бути реалізовані з часом у рамках довгострокової модернізації. Відповідно, економічна вигода від цього заходу виявляється відносно нижчою порівняно з іншими варіантами утеплення.

Важливо зазначити, що отримані результати моделювання витрат і вигод залежать не лише від типу заходу, а й від вартості та характеристик матеріалів, що використовуються. Наприклад, впровадження інноваційних ізоляційних

рішень, таких як тепловідбивна ізоляція, може підвищити загальні інвестиційні витрати на 30–35% у порівнянні з традиційними утеплювальними матеріалами. Це, у свою чергу, змінює оптимальний сценарій вибору стратегії модернізації. У випадку широкого використання таких технологій найбільш економічно вигідним заходом для кластерів із великою площею засклення може стати саме заміна вікон (S3), що змінює загальну картину розрахунків (рис. 2.6).

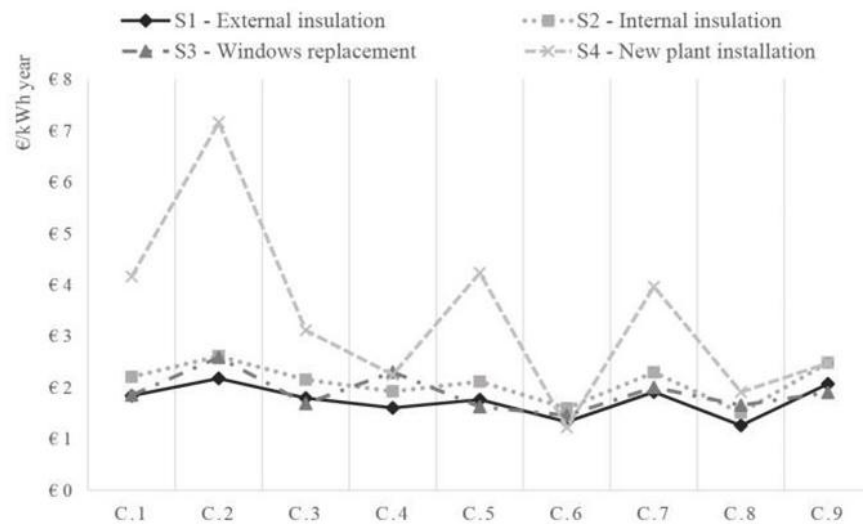


Рисунок 2.6 - Оптимальна стратегія для сценарію 2
«співвідношення витрат і збереження енергії»

Після завершення етапів планування та попереднього аналізу було проведено детальне тематичне дослідження, метою якого стало демонстрування практичного застосування розробленого методологічного підходу, а також оцінка впливу різних стратегій реновації на рівень енергозбереження та загальні витрати на модернізацію будівлі (рис. 2.7).

Для тематичного дослідження було обрано одну з восьми проаналізованих будівель, що дозволило отримати глибше розуміння ефективності застосованих рішень. Об'єктом дослідження стала загальноосвітня школа, розташована в місті Вінниця. Ця навчальна установа функціонує в умовах значного навантаження, оскільки в ній навчається понад тисячу учнів, розподілених на 11 класів.

Аналіз цієї школи дозволив оцінити, яким чином різні заходи з підвищення енергоефективності впливають на експлуатаційні характеристики будівлі, її енергетичний баланс, фінансову доцільність впроваджених стратегій, а також потенційну економію ресурсів у коротко- та довгостроковій перспективі. Проведене дослідження стало важливим етапом для перевірки ефективності обраних методів та формування рекомендацій щодо їх подальшого впровадження у навчальних закладах подібного типу.

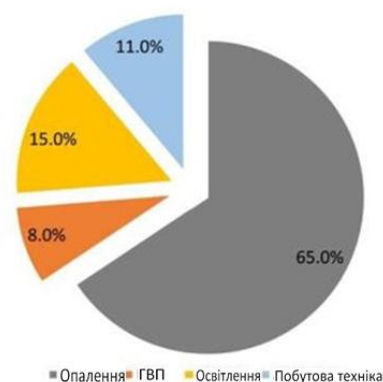


Рисунок 2.7 - Зовнішній вигляд будівлі. Рівень енергоспоживання.

Будівля школи була спроектована у 1971 році, а її будівництво розпочалося у 1972 році та тривало 2,5 роки. Архітектурно вона має компактну структуру у формі літери «С», що об'єднує кілька функціональних блоків. У центральному корпусі розташовані адміністративні приміщення та кабінети викладачів, тоді як два паралельні крила будівлі відведені під навчальні аудиторії.

З технологічної точки зору будівля зведена із цегляними стінами завтовшки 51 см, що забезпечує певний рівень теплоізоляції, хоча за сучасними стандартами енергоефективності цього недостатньо. Перекриття виконані із залізобетону, а віконні конструкції представлені дерев'яними рамами з подвійним склінням, що на момент спорудження відповідало будівельним нормам, проте наразі не забезпечує належного рівня енергозбереження.

Через вік будівлі та відсутність заходів з підвищення енергоефективності її експлуатаційні характеристики залишаються незмінними з моменту введення в експлуатацію. Це призводить до значного рівня енергоспоживання. Фактичне споживання первинної енергії становить $240,6 \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{м}^2$ на рік, що є досить високим показником. Зокрема, щорічне споживання теплової енергії складає $513\,605,0 \text{ кВт} \cdot \text{год}$, що становить 73% від загального енергоспоживання будівлі, тоді як електрична енергія використовується в обсязі $19\,564,0 \text{ кВт} \cdot \text{год}$ на рік, що відповідає 26% загального енергобалансу (рис. 2.8).

Як показано на рисунку 2.8, у рамках дослідження було проведено аналіз різних сценаріїв енергомодернізації з метою оцінки потенціалу енергозбереження. Особливу увагу приділено порівнянню ефективності заходів з реконструкції непрозорих огорожувальних конструкцій (наприклад, утеплення стін) та можливостей локального виробництва електроенергії для забезпечення потреб школи.

Враховуючи структуру енергоспоживання навчального закладу, встановлення локальних джерел генерації електроенергії може відігравати важливу роль у підвищенні енергоефективності. Зокрема, інтеграція сонячних панелей або інших відновлюваних джерел енергії здатна суттєво скоротити залежність від централізованих постачальників та забезпечити додаткову економію. У контексті стратегій модернізації цей підхід може розглядатися як альтернатива або доповнення до традиційних заходів утеплення будівлі, що дозволяє досягти оптимального балансу між інвестиційними витратами та отриманими вигодами.

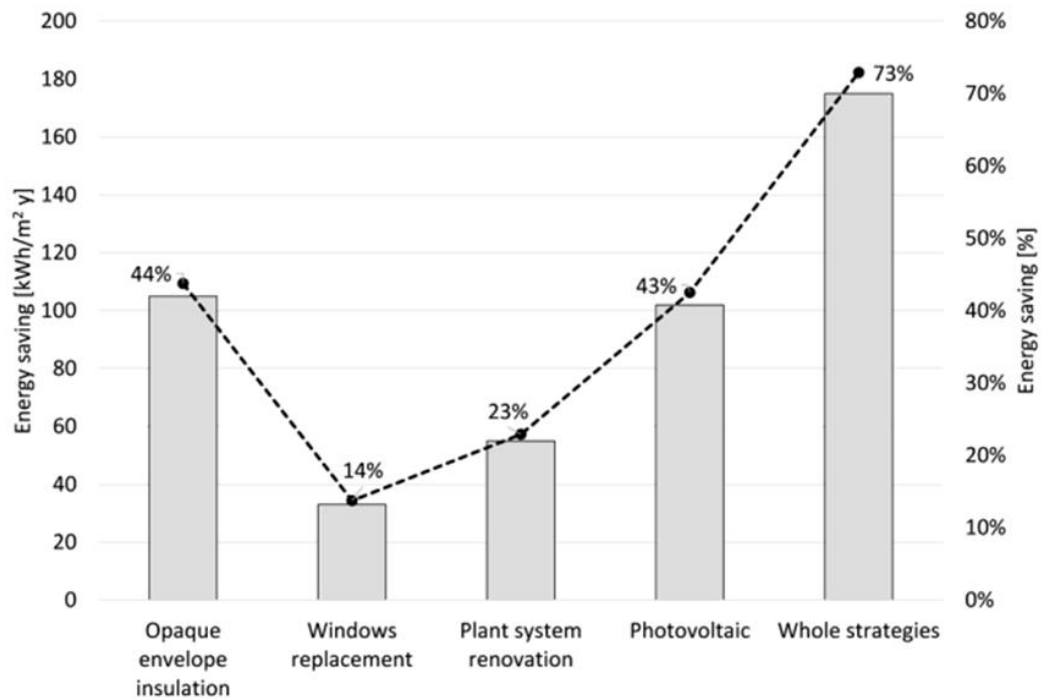


Рисунок 2.8 - Збереження первинної енергії залежно від обраного сценарію реновації

Якщо проаналізувати показник співвідношення витрат і користі для різних стратегій енергомодернізації, можна зробити висновок, що найбільш економічно доцільними залишаються заходи, спрямовані на реконструкцію непрозорих огорожувальних конструкцій. Це підтверджується отриманими розрахунками, згідно з якими ця стратегія демонструє один із найкращих індексів ефективності витрат у порівнянні з іншими варіантами модернізації (рис. 2.9).

Підвищена рентабельність реконструкції огорожувальних конструкцій пояснюється її значним впливом на зменшення теплових втрат, що є основною складовою енергетичного балансу будівлі. За рахунок утеплення зовнішніх стін, даху та інших конструктивних елементів можна суттєво знизити потребу в опаленні, що призводить до зменшення споживання первинної енергії та, відповідно, до зниження експлуатаційних витрат.

Крім того, така стратегія характеризується тривалим терміном окупності та стабільним рівнем економії енергії протягом усього життєвого циклу будівлі.

Враховуючи високу частку теплової енергії в загальній структурі споживання школи, саме реконструкція непрозорих огорожувальних конструкцій дозволяє досягти максимального ефекту при відносно оптимальних інвестиційних витратах.

Отримані результати підтверджують, що стратегія утеплення огорожувальних конструкцій є ключовим елементом енергомодернізації будівлі, забезпечуючи високу ефективність заходів з точки зору співвідношення витрат і користі. Це дозволяє рекомендувати її як базовий сценарій реновації, який може бути доповнений іншими енергоефективними заходами для досягнення ще вищого рівня енергозбереження.

Renovation strategies	Energy saving - Primary energy [kWh/m ² y]	Cost [€]	Cost-Benefit [€/kWh/m ² /y]
Opaque envelope insulation	105.44	€ 263,196.60	€ 2,496.00
Windows replacement	33.54	€ 2,694,991.71	€ 7,901.00
Plant sistem renovation	55.47	€ 290,675.00	€ 5,240.00
Photovoltaic	102.76	€ 693,824.00	€ 6,752.00
Whole strategies	175.69	€ 1,512,687.31	€ 8,610.00

Рисунок 2.9 - Ефективність реноваційних стратегій: енергозбереження, витрати та економічна доцільність

2.5 Висновки за розділом 2

Дослідження енергомодернізації шкільних будівель у Вінниці є важливим науковим завданням, зважаючи на актуальні екологічні та енергетичні виклики. У роботі здійснено комплексний аналіз навчальних закладів з урахуванням рівня освіти, року будівництва та конструктивних особливостей.

Аналіз показав, що значна частина шкільних будівель була побудована до 1985 року з використанням застарілих технологій, які не передбачали заходів із підвищення енергоефективності. Як наслідок, такі будівлі мають низьку

здатність утримувати тепло, що спричиняє надмірне споживання енергоресурсів для опалення та електропостачання. Підвищене енергоспоживання також супроводжується значними викидами CO₂, що підкреслює необхідність впровадження комплексної модернізації, спрямованої на зниження енергетичних втрат і покращення екологічних характеристик будівель.

Міжнародний досвід підтверджує ефективність енергоефективних заходів у навчальних закладах. Аналіз передового світового досвіду дозволив виділити ключові стратегії та технологічні рішення, що можуть бути адаптовані для реновації шкільних будівель. Зокрема, розглянуто сучасні методи енергозбереження та інноваційні підходи до реконструкції, які сприяють оптимізації використання енергоресурсів.

Для підвищення ефективності модернізаційних заходів розроблено методологію, яка передбачає кластеризацію шкільних будівель за схожими характеристиками. Це дає змогу визначити оптимальні стратегії модернізації для кожного типу будівель, що, своєю чергою, сприяє ефективному плануванню реноваційних процесів та раціональному використанню міських ресурсів.

Результати дослідження дозволяють отримати цілісне уявлення про процес енергомодернізації шкіл у Вінниці, оцінити економічну доцільність таких заходів та розрахувати потенційні витрати й вигоди для кожного об'єкта. Головною метою є розробка ефективної стратегії, яка не лише підвищить рівень енергоефективності навчальних закладів, а й стане прикладом сталого підходу до архітектури, сприяючи раціональному використанню енергоресурсів та екологічній відповідальності.

РОЗДІЛ 3 СТРАТЕГІЇ ТА ЗАХОДИ З ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ КОМУНАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ ТА КОМФОРТНОСТІ ЇХ ЗАХИСНИХ СПОРУД

3.1 Формування організаційної моделі для розробки проєктів термомодернізації будівель

Систематизація та організаційне моделювання процесу термомодернізації будівель: етапи, структура та порядок реалізації.

Розробка та впровадження ефективної організаційної моделі є ключовим етапом у забезпеченні якісної реалізації проєктів термомодернізації будівель. Така модель повинна включати чітко визначену структуру управління, послідовність етапів та механізми взаємодії між усіма учасниками процесу. Зокрема, вона має враховувати технічні, економічні та нормативно-правові аспекти, що дозволить підвищити ефективність планування, координації та контролю за виконанням термомодернізаційних заходів.

Аналіз доступних інформаційних джерел з питань термомодернізації та енергоаудиту виявив відсутність єдиного комплексного документа, який би охоплював усі стадії організації та реалізації таких заходів, включаючи їхню підготовку, виконання та оцінку результатів. Наявна нормативно-правова база містить окремі регламентовані етапи цього процесу, однак вони представлені фрагментарно. Враховуючи, що замовники та власники будівель часто не є фахівцями у сфері будівництва та енергозбереження, виникає необхідність у розробці єдиної систематизованої методики проведення термомодернізаційних заходів, яка буде доступною та зрозумілою для всіх зацікавлених сторін.

Для забезпечення узгодженості, ефективності та якості впровадження термомодернізаційних заходів необхідно створити впорядковану модель їх реалізації. Вона має містити перелік необхідних робіт, їх детальну логічну послідовність, взаємозв'язки між різними етапами та чіткий розподіл відповідальності між учасниками процесу. Така модель сприятиме спрощенню

управління проектами, оптимізації ресурсів, мінімізації ризиків та досягненню очікуваних енергозберігаючих результатів.

Відповідно до чинного законодавства та нормативної документації, основні організаційні етапи термомодернізації включають:

1. Проведення енергоаудиту, що дозволяє визначити ключові заходи з підвищення енергоефективності будівлі та оцінити їх доцільність з економічної та енергетичної точки зору.

2. Збір вихідних даних для проектування, включаючи інженерно-геологічні дослідження, містобудівні обмеження, технічні умови тощо.

3. Оцінка технічного стану об'єкта для визначення можливості його модернізації та необхідних заходів щодо подальшої експлуатації.

4. Встановлення категорії будівельних робіт, до яких відноситься проєкт (поточний чи капітальний ремонт, реконструкція, технічне переоснащення, реставрація), а також визначення класу наслідків.

5. Формування завдання на проектування з урахуванням визначених заходів та цілей термомодернізації.

6. Розробка проєктної документації на стадії П (проєкт).

7. Проходження експертизи проєктної документації для підтвердження відповідності технічним нормам та вимогам безпеки.

8. Отримання дозволу на будівельні роботи відповідно до чинного законодавства.

9. Розробка робочої документації (стадія Р), що деталізує проєктні рішення та технологічні аспекти виконання робіт.

10. Виконання будівельних робіт, включаючи авторський та технічний нагляд, а за потреби — науково-технічний супровід.

11. Введення об'єкта в експлуатацію після завершення всіх робіт та перевірки їх відповідності проєктним вимогам.

Удосконалена схема організації термомодернізації представлена на (рис. 3.1)

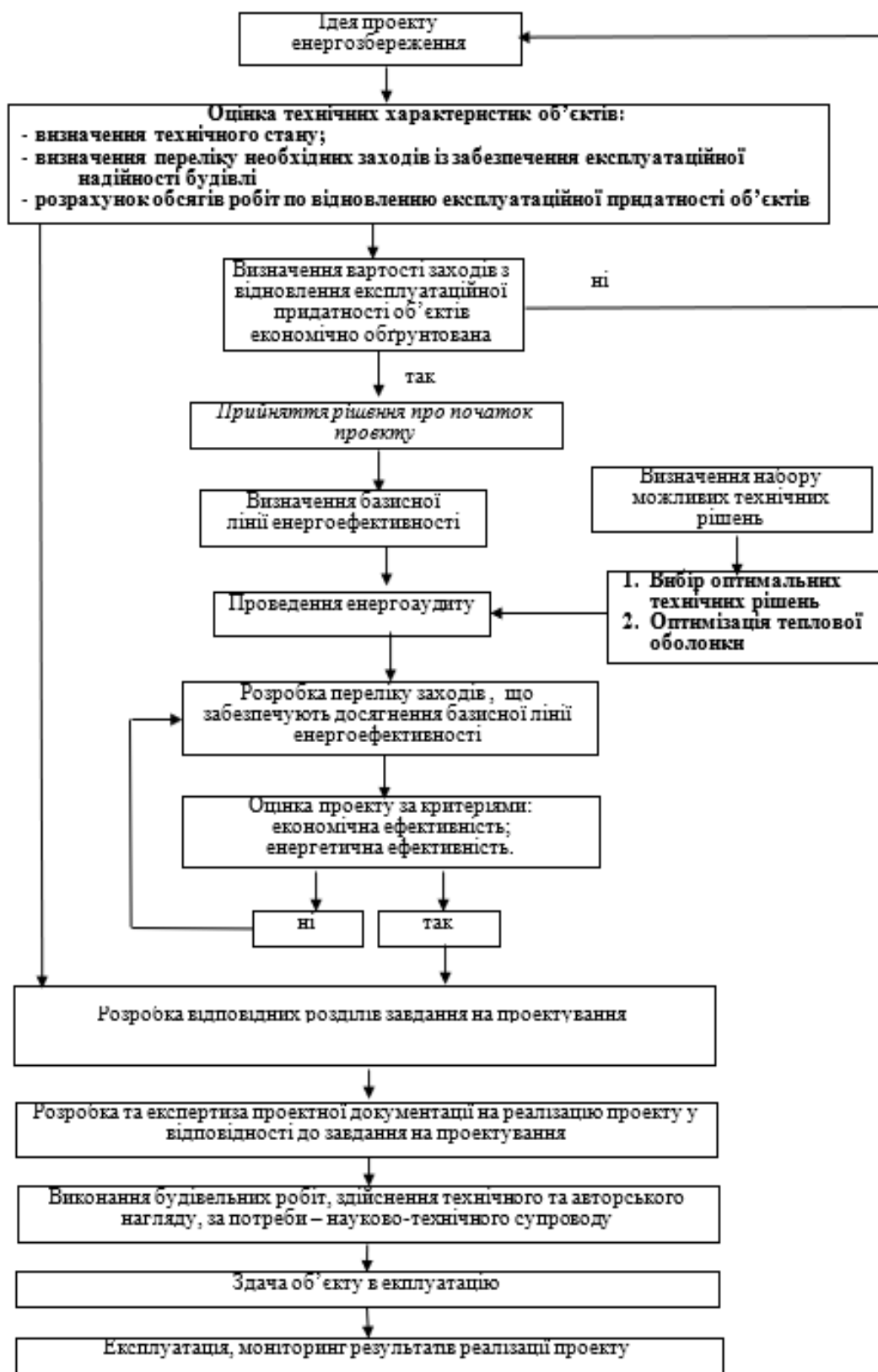


Рисунок 3.1 – Процес здійснення термомодернізації

Ключові відмінності запропонованого порядку термомодернізації та етапи його реалізації.

Запропонований порядок термомодернізації будівель передбачає комплексний та структурований підхід до підвищення енергоефективності, що враховує як технічний стан об'єкта, так і економічну доцільність запланованих заходів. Основні особливості цього підходу включають наступне:

1. Попередній аналіз технічного стану будівлі. На початковому етапі проводиться комплексне дослідження стану конструкцій і систем будівлі, визначається необхідний обсяг робіт для забезпечення її безпечної експлуатації, надійності та довговічності. Оцінюється вартість цих робіт, а також доцільність термомодернізації, враховуючи необхідні інвестиції в оновлення будівлі.

2. Виділення базового рівня енергоефективності в окремий етап. Для кожного об'єкта визначається початковий рівень енергоспоживання та очікуваний рівень енергоефективності, якого планується досягти після впровадження модернізаційних заходів.

3. Розширення функцій енергоаудиту. До процесу енергоаудиту включається не лише аналіз енергоспоживання, а й підбір оптимальних технічних рішень та вибір методів теплоізоляції для підвищення ефективності будівлі.

4. Гнучкість у виборі заходів з термомодернізації. Якщо попередньо визначені енергозберігаючі заходи не забезпечують необхідного рівня ефективності або економічної доцільності, то розробка проекту повторно переглядається. Використовується методологія оптимізації, що дозволяє визначити найкращі конструктивно-технологічні рішення для конкретного об'єкта.

5. Оптимізація процесу проектування. Завдання на проектування формується на основі узгодженого переліку заходів, який базується на результатах технічного обстеження та енергоаудиту. Включення детальних конструктивно-технологічних рішень у цей перелік дозволяє уникнути

дублювання аналізу та спрощує проектний процес. Це забезпечує більш чіткі рекомендації для проектувальників та підвищує ефективність реалізації заходів.

Послідовність виконання робіт з термомодернізації

Роботи проводяться у такій загальній послідовності:

- підготовчі заходи, що включають планування та організацію робіт;
- ремонт або заміна вікон, входних дверей, тамбурних та балконних дверних блоків;
- оновлення або заміна вікон у загальних приміщеннях (коридори, сходові клітки, хол, технічний поверх, горище);
- модернізація зовнішніх інженерних систем будівлі для підвищення ефективності теплопостачання;
- теплоізоляція зовнішніх конструкцій та гідроізоляція покрівлі.

Залежно від стану будівлі та раніше виконаних модернізаційних заходів, порядок реалізації може коригуватися. У випадку поетапного виконання робіт, коли температура в приміщеннях нижча за норму або параметри теплоносія не відповідають необхідним значенням, першочергово виконуються заходи з оновлення зовнішніх інженерних систем.

Організація підготовчих робіт

Підготовчий етап проводиться відповідно до нормативних вимог (ДБН А.3.1-5:2016) [31] та включає:

- а) ознайомлення з переліком передбачених заходів з термомодернізації;
- б) визначення черговості, можливих паралельних процесів та розробку графіка виконання робіт;
- в) установку тимчасових систем обігріву для підтримки комфортного мікроклімату під час реалізації проекту.

Такий підхід дозволяє забезпечити ефективну організацію термомодернізації будівель, мінімізувати фінансові витрати та максимально підвищити енергетичну ефективність об'єкта.

3.2 Методи підвищення енергоефективності в сучасних комунальних закладах

Оптимізація енергоефективності комунальних закладів через зменшення тепловтрат. Підвищення енергоефективності комунальних закладів є актуальним завданням, що передбачає мінімізацію втрат тепла в приміщеннях та оптимізацію використання енергоресурсів. Важливу роль у цьому процесі відіграє врахування впливу кліматичних умов на будівлі. Основним методом досягнення цієї мети є ефективна теплоізоляція зовнішніх огорожувальних конструкцій із застосуванням сучасних теплоізоляційних матеріалів [9].

Оскільки будівлі мають різноманітні геометричні форми та об'єми, їх теплостійкість залежить від архітектурних параметрів. Аналіз показує, що тепловтрати змінюються залежно від розташування приміщень за висотою, оскільки кліматичні фактори впливають на різні поверхи по-різному [7].

Через стандартизацію в будівництві більшість комунальних закладів мають уніфіковані прямокутні форми, що негативно позначається на їхній теплостійкості. Відсутність обтічних контурів збільшує вплив вітрових навантажень, що потребує додаткових заходів з утеплення конструкцій.

Як видно з (рис. 3.2), тепловтрати через зовнішні огорожувальні конструкції складають майже 50% від загальних втрат тепла будівлі.

Таким чином, головним завданням у процесі енергомодернізації комунальних закладів є покращення теплоізоляції зовнішніх оболонок будівель, що дозволить значно скоротити втрати енергії та підвищити ефективність їхнього функціонування.

Величина тепловтрат у відсотках: 1 - внаслідок повітрообміну; 2 - через зовнішні огорожувальні конструкції; 3 - через світлові прорізи та їхні нещільності; 4 - через верхню частину будівлі - перекриття і дах; 5 - через підвал і підлогу

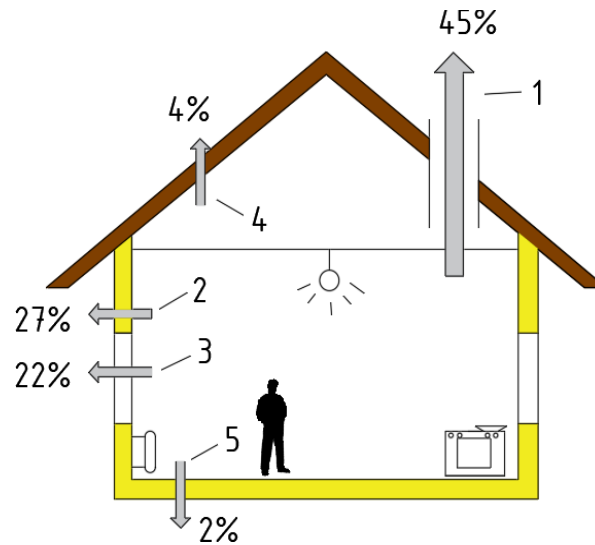


Рисунок 3.2 - Типова схема розподілу теплових втрат комунального закладу в холодний сезон

Застосування теплоізоляційних матеріалів у конструкцію зовнішніх оболонок будівель є одним із ключових методів зменшення теплових втрат, що сприяє підвищенню енергоефективності будівельних об'єктів. Ефективне впровадження таких заходів особливо важливе на стадії архітектурного проектування, коли визначаються основні конструктивні та просторові характеристики будівлі.

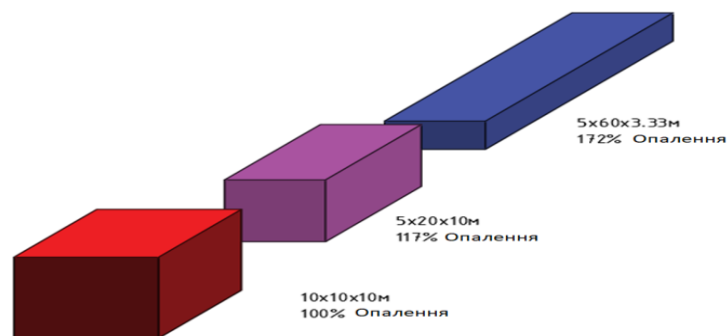
На цьому етапі доцільно враховувати низку енергоефективних рішень, зокрема застосування компактних архітектурних форм, що сприяє зниженню площі теплових втрат. Будівлі зі складною конфігурацією фасадів та значною площею зовнішніх стін, як правило, мають вищі тепловтрати, оскільки більша поверхня сприяє активнішому теплообміну з навколишнім середовищем.

Таким чином, проектування будівель із мінімізованою площею зовнішніх огорожувальних конструкцій дозволяє не лише зменшити споживання енергії на опалення, але й оптимізувати витрати на будівництво та експлуатацію. Вибір раціональної геометричної форми, застосування якісної теплоізоляції та використання сучасних енергоефективних матеріалів сприяють створенню екологічно сталих та економічно вигідних будівель.

При виборі архітектурних рішень для підвищення енергоефективності сучасних міських будівель необхідно враховувати їхню геометрію, конструктивні особливості зовнішніх стін і рівень термоізоляції.

У даному дослідженні порівняно тепловтрати будівель із трьома різними геометричними формами: кубічної, триповерхової прямокутної та одноповерхової витягнутої. Встановлено, що навіть за однакової опалювальної площі та об'єму споруди можуть суттєво відрізнятися за рівнем тепловтрат. Аналіз співвідношення площі теплових втрат (що включає зовнішні стіни, дах і підлогу під фундаментом) до корисної площі будівлі дає змогу оцінити ефективність геометричної форми з погляду енергоефективності.

Результати дослідження засвідчили, що тепловтрати кубічної триповерхової будівлі прийнято за 100%, тоді як для триповерхової будівлі прямокутної форми цей показник становить 117%, а для одноповерхової витягнутої споруди – 172%. Графічне представлення результатів наведено на рис. 3.3. Найменші тепловтрати зафіксовано у багатоповерхових будівлях з високим рівнем компактності, що підтверджує їхню енергоефективність.



Будівля кубічної форми - ●; триповерхова будівля прямокутної форми – ●;
одноповерхова витягнута будівля - ●;

Рисунок 3.3 - Порівняльна діаграма тепло споживання

Проектування компактних будівель та їх теплоізоляційні особливості в умовах сучасного міста

Проектування будівель у сучасних міських умовах, де щільність забудови є високою, передбачає раціональне використання площі при одночасному зменшенні площі зовнішніх огорожувальних конструкцій. Це сприяє зниженню тепловтрат та підвищенню енергоефективності будівлі. У мегаполісах та густонаселених районах все частіше зводять будівлі зі складною архітектурною геометрією, що вимагає ретельного підходу до вибору та застосування теплоізоляційних матеріалів. З огляду на технологічні особливості сучасного будівництва, аналіз характеристик матеріалів для утеплення повинен проводитися ще на етапі проектування зовнішніх оболонок будівлі.

Однією з ключових характеристик теплоізоляційних матеріалів є їхній коефіцієнт теплопровідності (позначається як λ). Чим нижче значення цього коефіцієнта, тим ефективніше матеріал утримує тепло всередині будівлі. У таблиці 3.1 наведено дані про теплопровідність різних матеріалів, що використовуються у сучасному будівництві, а також оптимальну товщину стіни, необхідну для забезпечення комфортної температури в приміщеннях.

Зазвичай комунальні будівлі у міських умовах мають компактну форму та невелику висоту, що безпосередньо впливає на температурний режим у приміщеннях. Спостерігається закономірність: температура зовнішнього повітря зменшується від нижніх поверхів до верхніх. Для підтвердження цього явища було проведено розрахунки тепловтрат через зовнішні огорожувальні конструкції будівлі одного з закладів освіти у м. Вінниці.

Рівень тепловтрат приміщень залежить від загальної площі огорожувальних конструкцій і визначається шляхом розрахунку втрат тепла через кожну стіну. Оскільки будівля містить приміщення різного функціонального призначення, при оцінці тепловтрат необхідно враховувати відмінності у розрахункових температурах внутрішнього повітря під час зимового періоду: приміщення для вчителів – $+20^{\circ}\text{C}$; класи та навчальні аудиторії – $+20^{\circ}\text{C}$; їдальня – $+18^{\circ}\text{C}$; робочі приміщення – $+20^{\circ}\text{C}$; коридори та холи – $+18^{\circ}\text{C}$; технічні приміщення – $+10^{\circ}\text{C}$; приміщення для систем життєзабезпечення будівлі – $+20^{\circ}\text{C}$; санвузли – $+18^{\circ}\text{C}$.

Для забезпечення комфортних умов у будівлі під час холодного періоду середню розрахункову температуру внутрішнього простору було встановлено на рівні $+20^{\circ}\text{C}$.

Таким чином, проектування енергоефективних будівель у містах передбачає не лише оптимізацію форми та утеплення фасадів, а й детальний аналіз температурних режимів різних приміщень. Це дозволяє мінімізувати втрати тепла та забезпечити комфортний мікроклімат у кожній функціональній зоні будівлі.

Таблиця 3.1 - Товщина стіни для забезпечення оптимальної температури всередині будівлі

№ п/п	Матеріал стіни	Коефіцієнт теплопровідності, Вт/(м0 С)	Необхідна товщина, м
1	Залізобетон	1,7	5,33
2	Кладка із силікатної повнотілої цегли	0,76	2,38
3	Шлакобетон	0,6	1,88
4	Керамзитобетон	0,47	1,48
5	Пінобетон	0,3	0,94
6	Клеєний дерев'яний брус	0,16	0,5
7	Газосилікат	0,15	0,47
8	Мінеральна вата	0,041	0,13
9	Пінополістирол	0,039	0,12

За результатами розрахунків тепловтрат приміщень будівлі було побудовано графік (рис. 3.4), який чітко демонструє тенденцію зростання тепловтрат із збільшенням висоти будівлі. Це пояснюється зниженням температури повітря та підвищенням швидкості вітру на верхніх рівнях споруди. Отримані дані слід враховувати при проектуванні теплоізоляції зовнішніх огорожувальних конструкцій у міських умовах, щоб підвищити енергоефективність будівлі та забезпечити комфортний мікроклімат у її приміщеннях.

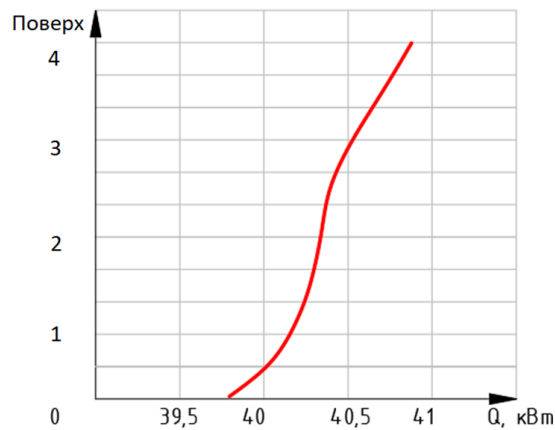


Рисунок 3.4 - Втрати тепла в приміщеннях із різнорівневим розташуванням

3.3 Вибір типу захисної спорудита та рівень її комфортності для закладів освіти

Метою війни, розв'язаної Російською Федерацією, є знищення української нації, її культури, мови та традицій. Через це освітні заклади стали однією з головних цілей ракетних ударів. Російські війська навмисно руйнують школи, університети, дитячі садки та будинки для дітей. За даними МОН, на початок червня внаслідок бомбардувань і обстрілів постраждали 3 450 закладів освіти, з яких 331 знищено повністю.

Відповідно до ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту» [10], захисні споруди (ЗС) та споруди подвійного призначення (СПП) проектується й будуються так, щоб забезпечити безпечні умови для перебування людей до 48 годин. Вони повинні захищати від небезпечних чинників, що можуть виникнути внаслідок надзвичайних ситуацій, бойових дій або терористичних актів.

Залежно від рівня захисту та створених умов, захисні споруди поділяються на сховища та протирадіаційні укриття (ПРУ). СПП мають відповідати вимогам обох функціональних призначень та забезпечувати захисні властивості, притаманні сховищам або ПРУ.

Після декількох років війни українці усвідомили, що їхнє життя змінилося назавжди, а повна безпека залишатиметься недосяжною впродовж

найближчих десятиліть. Час від часу ситуація загострюватиметься, а ворог накопичуватиме сили та знову завдаватиме ракетних ударів по мирному населенню.

У таких умовах організація навчального процесу неможлива без облаштованих бомбосховищ у будівлях або на території дитячих садків, шкіл та інших освітніх закладів (рис. 3.5). Відтак, забезпечення належних умов для навчання та створення безпечного освітнього середовища стало однією з найнагальніших проблем сьогодення.



Рисунок 3.5 – Укриття закладу освіти

У найпростіших укриттях може знайти прихисток все населення, особливо в умовах, коли спеціально обладнані захисні споруди відсутні або їх недостатньо. Це стає критично важливим у період воєнних конфліктів, коли обмежена кількість сховищ і протирадіаційних укриттів ускладнює забезпечення безпеки учасників освітнього процесу та інших груп населення.

Через це важливу роль відіграють найпростіші укриття, які можуть слугувати тимчасовим захистом від небезпечних факторів. До них належать фортифікаційні споруди, підвальні та цокольні приміщення будівель, паркінги, підземні переходи, метрополітени, а також інші підземні об'єкти, здатні частково убезпечити людей від ударної хвилі, уламків, вибухової хвилі та радіоактивного забруднення. Такі укриття можуть використовуватися для

короткочасного перебування під час активної фази загрози, зменшуючи ризик ураження та забезпечуючи мінімально необхідні умови для виживання.

Під час особливого періоду облаштування та реєстрація найпростіших укриттів не завжди відповідають повному переліку вимог законодавства щодо забезпечення учасників освітнього процесу. Це створює значні виклики у сфері безпеки, оскільки тимчасові або неадаптовані споруди можуть не забезпечувати належного рівня захисту від небезпечних факторів.

Протирадіаційне укриття (ПРУ) – це захисна споруда, призначена для зменшення впливу іонізуючого випромінювання на людей у разі радіоактивного забруднення території [32]. Такі укриття можуть бути як спеціально зведеними будівлями, так і переобладнаними приміщеннями господарського призначення.

Ефективність ПРУ залежить від товщини захисних конструкцій, типу використовуваних матеріалів і рівня гамма-випромінювання. Для посилення захисних властивостей укриття можуть додатково зміцнюватися такими заходами: герметичне закриття віконних і дверних прорізів; нанесення шару ґрунту на перекриття для підвищення радіаційного захисту; підсипка ґрунту вздовж стін, які виступають над поверхнею землі; ретельна герметизація щілин, тріщин та отворів у стінах, стелі, а також у місцях прилягання вікон і дверей.

ПРУ функціонує за принципом природної вентиляції, яка здійснюється через припливний і витяжний короби. Витяжний короб розташовують на 1,5–2 метри вище за припливний, а його вихід обладнують захисним дашком. Для регулювання потоку повітря у припливному коробі можуть встановлюватися засуви.

Визначення типів захисних споруд, що мають бути створені в навчальних закладах, є компетенцією центральних і місцевих органів виконавчої влади, відповідальних за управління освітніми установами. Вони зобов'язані діяти відповідно до вимог, встановлених у статті 18 Кодексу цивільного захисту України, враховуючи особливості розташування закладу, кількість осіб, які підлягають укриттю, та рівень потенційних загроз.

Крім того, ці органи мають забезпечувати розробку та впровадження планів облаштування укриттів, їхню відповідність сучасним вимогам безпеки, а також контроль за технічним станом і готовністю до використання. Важливим аспектом є інтеграція таких споруд у загальну систему цивільного захисту, що передбачає їхню доступність для всіх учасників освітнього процесу та проведення регулярних навчань з правил безпечного укриття.

Таким чином, постає нагальна необхідність системного вирішення питання організації укриттів для учасників освітнього процесу. Це має включати приведення існуючих споруд у відповідність до законодавчих норм, будівництво нових захисних об'єктів, а також переобладнання та модернізацію споруд подвійного призначення. Крім того, важливо розробити та впровадити ефективні плани евакуації, навчальні програми з безпеки та заходи щодо підвищення обізнаності серед педагогічного складу та студентів про порядок дій у разі надзвичайних ситуацій.

31 % закладів освіти не мають укриттів зовсім, а 13 % використовують захисні споруди інших суб'єктів господарювання.

Натомість більшість закладів освіти, охоплених вивченням* (60 %), мають власні облаштовані укриття.

Серед дитячих садочків власні укриття мають 53 %, 10 % використовують об'єкти захисту інших споруд, а 37 % їх зовсім не мають. Найбільша кількість садочків без укриттів у Харківській (93 %), Дніпропетровській (74 %), Одеській (73 %), Запорізькій (72 %), Черкаській (60 %) областях.

У 67 % шкіл є свої укриття, 13 % використовують об'єкти захисту інших споруд. Не мають укриттів 20 % ЗЗСО. Найбільше таких у Харківській (79 %), Одеській (62 %), Дніпропетровській (54 %) областях.

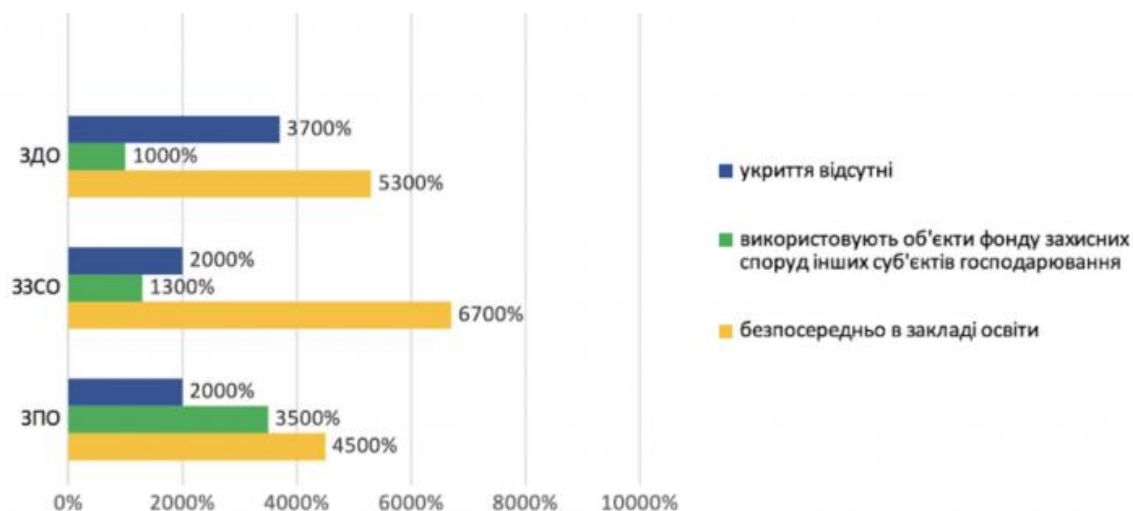


Рисунок 3.6 – Результати з вибірки закладів освіти

Здебільшого заклади освіти мають найпростіші укриття – 65 % від закладів, в яких відбувалося вивчення. Захисні споруди цивільного захисту мають 17 %, а сховища в спорудах подвійного призначення – 13 %.

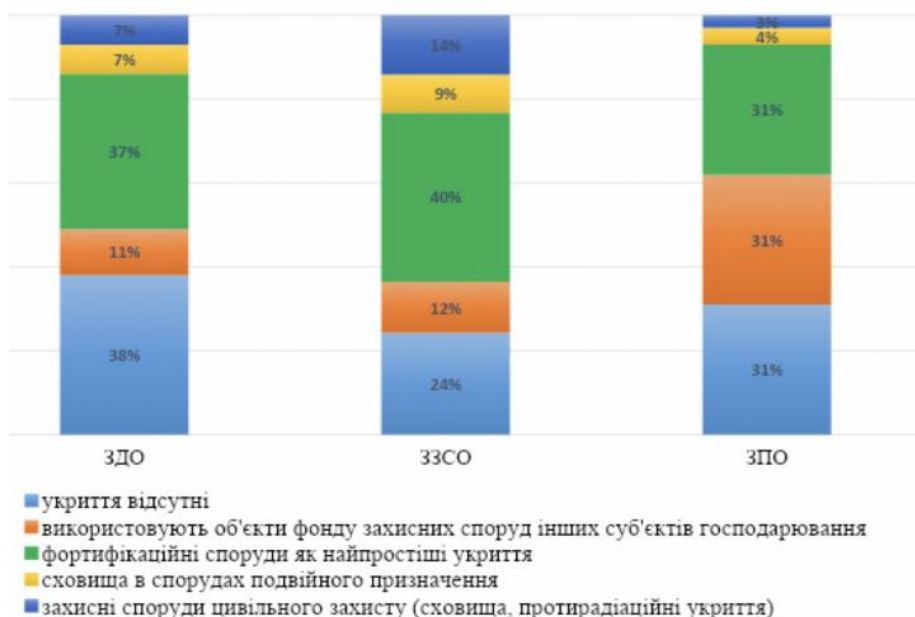


Рисунок 3.7 - Які різновиди укриттів переважають

72 % шкіл, що працюють очно, вміщують усіх учнів, а 27 % закладів навчаються позмінно. Але якщо брати до уваги всі ЗЗСО, що досліджувалися, то їхні укриття вміщують лише 58 % учнів.

У міській місцевості укриття шкіл вміщують 45 % учнів, які навчаються на цій території, а в сільській – 98 %.

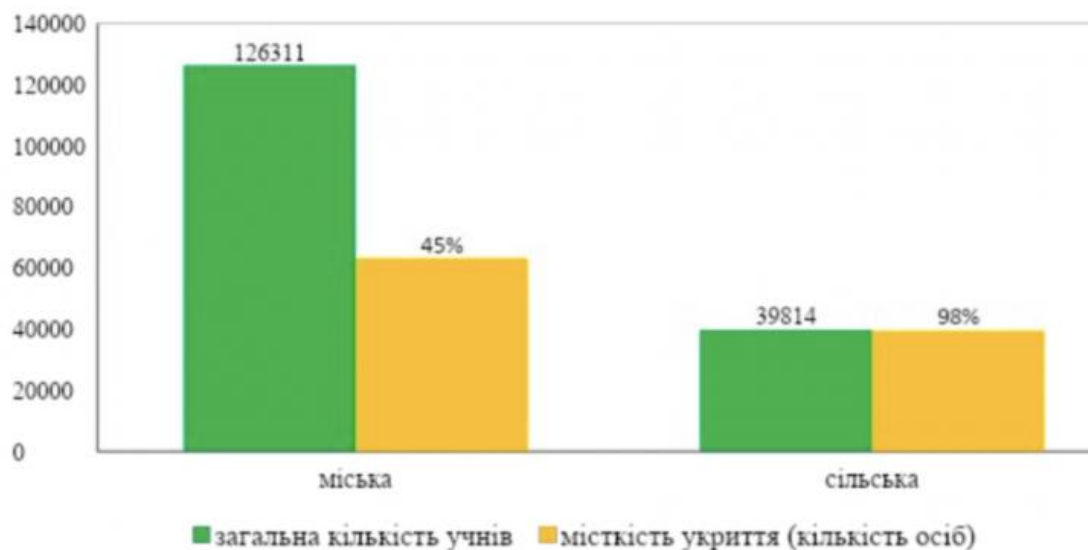


Рисунок 3.8 - Результати з вибірки закладів освіти у місті та селі

У більшості закладів освіти, де проводилося дослідження, є вказівники до укриття, а також запаси води та медикаментів. Однак система оповіщення працює лише в 60 % закладів, і в 90 % вона недоступна для дітей із порушеннями слуху та зору.

Майже 95 % дитячих садків обладнані ігровими зонами в укриттях, такими як куточки творчості та читання.

У школах Житомирської, Кіровоградської та Рівненської областей можливе проведення уроків в укриттях, проте загалом понад половина (56 %) навчальних закладів такої можливості не має. Зокрема, у школах Чернівецької області уроки в укриттях не проводяться взагалі.

Під час вивчення:

- охоплено 185 територіальних громад (з них: 38% (70) – міські, 27% (50) – селищні, 35% (65) – сільські), що становить 12,5% від загальної кількості територіальних громад в Україні;
- відвідано 386 закладів загальної середньої освіти (далі – ЗЗСО), з яких 187 (49%) розташовані в міській та 199 (51%) у сільській місцевості;

- проведено індивідуальні інтерв'ю з керівниками 428 закладів дошкільної освіти (далі – ЗДО), з яких 140 (33%) – міських, 47 (11%) – селищних, 209 (49%) – сільських, 32 (7%) – зазнали руйнувань внаслідок воєнних дій;

- проведено індивідуальні інтерв'ю з керівниками 195 закладів позашкільної освіти, культури і спорту, з яких 129 (66%) – міських, 41 (21%) – селищних, 25 (13%) – сільських;

- проведено анкетування 61 700 батьків здобувачів освіти (з них: 10 405 (17%) – ЗДО, 44 808 (73%) – ЗЗСО, 6 487 (10%) – ЗПО) та 12 574 педагогічних працівників (з них: 2740 (22%) – ЗДО, 8 377 (66%) – ЗЗСО, 1 457 (12%) – ЗПО).

У дистанційному зборі даних через інформаційно-аналітичну систему EvaluEd взяли участь 4 697 керівників ЗЗСО, що становить 33,5% від загальної кількості таких закладів.

У досліджуваних територіальних громадах працюють 4 588 комунальних закладів освіти, зокрема дошкільні, загальноосвітні та позашкільні. Це складає 15% від усіх освітніх закладів України (за даними Інституту освітньої аналітики), з них: 1 975 (43%) – дошкільні, 2 316 (50%) – загальноосвітні, 300 (7%) – позашкільні.

Загальна кількість учнів і вихованців у цих закладах становить 1 247 852 особи, що дорівнює майже 20% від загальної кількості здобувачів освіти в Україні. Серед них 213 220 (17%) навчаються в дошкільних закладах, 868 051 (70%) – у школах, а 166 581 (13%) – у позашкільних установах.

WiFi в укриттях мають 1 710 шкіл України. Це 7,44 % від загальної кількості.

Уже в перші дні вторгнення стало очевидним, що захисні споруди цивільного захисту (ЗСЦЗ) в країні не готові до використання і, тим більше, не пристосовані для людей з інвалідністю. Багато хто не зміг скористатися бомбосховищами через круті сходи або втрачав орієнтацію в темряві, що ускладнювало їхнє перебування в укриттях.

Проектні рішення захисних споруд та СПП мають гарантувати доступність і безпеку маломобільних груп населення відповідно до вимог ДБН В.2.2-40 [33], враховуючи мобільність осіб з інвалідністю різних категорій та їхню кількість.

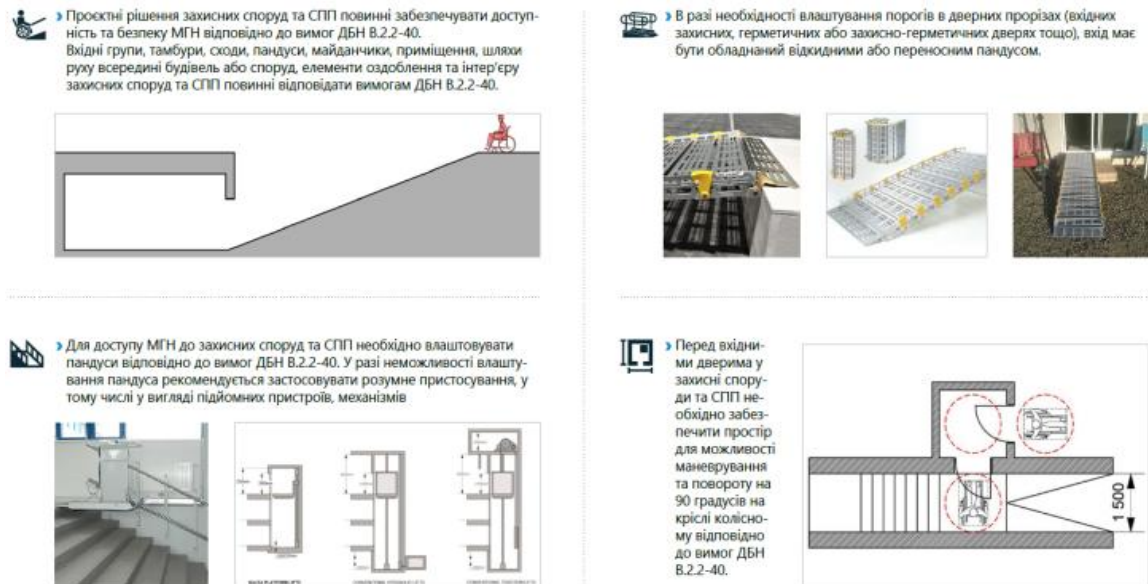


Рисунок 3.9 – Вимоги щодо інклюзивності (доступність та безпека) при проектуванні захисних споруд та СПП складі закладів освіти



Рисунок 3.10 – Вимоги щодо інклюзивності (засоби орієнтування) при проектуванні захисних споруд та СПП складі закладів вищої освіти



Рисунок 3.11 – Вимоги щодо входів, аварійних виходів та вікон при проектуванні захисних споруд та СПП складі закладів вищої освіти

Також наочно представлені вимоги щодо інклюзивності [33], а також облаштування входів, аварійних виходів і вікон. Приміщення СПП у закладах освіти рекомендується проектувати з урахуванням їхнього можливого використання для потреб закладу, не пов'язаних із укриттям.

Для комунального закладу освіти у місті Вінниці обирається підземне протирадіаційне укриття (ПРУ), оскільки цей навчальний заклад не належить до вищих навчальних закладів і не має у своїй структурі підвальних або цокольних приміщень, які могли б бути переобладнані для облаштування найпростіших укриттів.

Прийняття такого рішення також передбачає можливість розміщення укриття безпосередньо на території навчального закладу, що забезпечить швидкий доступ до нього у разі виникнення надзвичайної ситуації. При цьому підземне ПРУ має відповідати вимогам щодо захисних споруд цивільного захисту, зокрема бути оснащеним системою вентиляції, запасами питної води, місцями для сидіння та мінімально необхідними санітарними умовами. Додатково необхідно передбачити маркування шляхів евакуації, навчання

персоналу та проведення регулярних тренувань для учнів і працівників закладу (рис. 3.12).

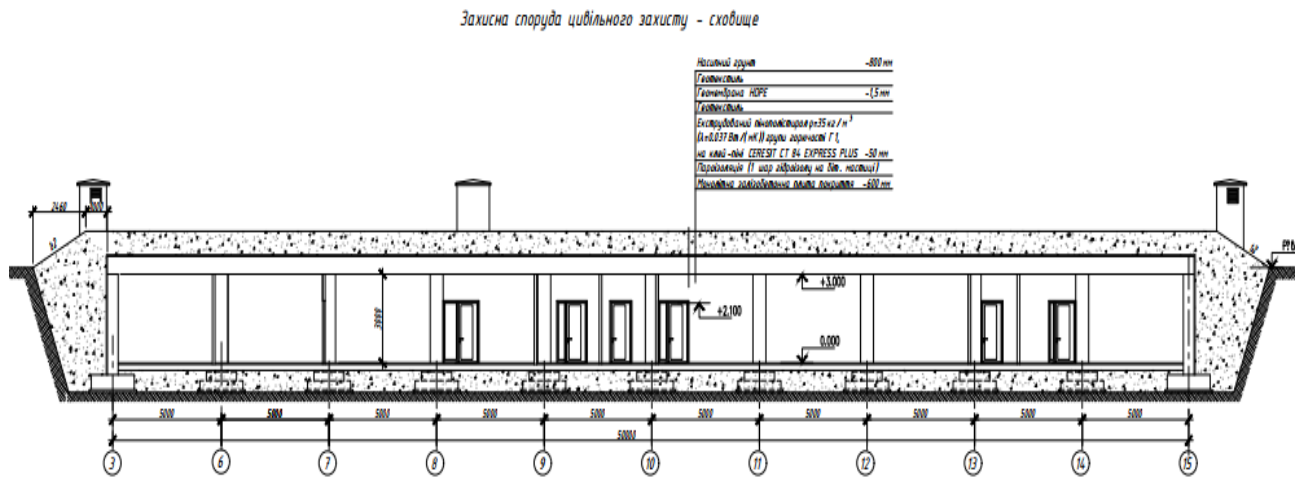


Рисунок 3.12 – Розріз протирадіаційного укриття

3.4 Висновки за розділом 3

Надійність розрахунків, здійснених у межах інвестиційного проєкту, значною мірою визначається якістю вихідних даних, що застосовуються при його розробці. Висока точність та достовірність цих розрахунків досягаються завдяки ретельному виконанню комплексу організаційних заходів, спрямованих на підготовку проєкту термомодернізації.

Запропонований алгоритм реалізації термомодернізації передбачає структурований підхід, що включає детальний перелік необхідних заходів, їхню взаємопов'язаність і логічну послідовність виконання. Це формує методологічну основу для ефективного впровадження таких проєктів. Зокрема, важливим кроком є встановлення чітких вимог до структури завдання на

проектування, що дозволяє оптимізувати процес його розробки, зменшити витрати часу та ресурсів.

Процес підготовки проєктів, спрямованих на підвищення енергоефективності міських будівель, охоплює кілька важливих етапів. Серед них – вибір об’єктів для реалізації термомодернізації будівельного фонду та формування дієвого організаційно-фінансового механізму реалізації проєкту. Інтеграція цих етапів у загальний процес підготовки сприяє підвищенню ймовірності успішного завершення проєктів та досягненню запланованих техніко-економічних показників.

Значну частку тепловтрат (приблизно 50%) спричиняє недостатня енергоефективність зовнішніх огорожувальних конструкцій. Тому ключовим напрямом модернізації є вдосконалення сучасних технологій теплоізоляції фасадів, розробка й впровадження новітніх енергоефективних матеріалів, що сприятиме зменшенню втрат тепла та оптимізації споживання енергоресурсів.

Водночас, у сучасних умовах безпекова складова відіграє критичну роль у плануванні та реалізації інфраструктурних проєктів, особливо в контексті освітніх та комунальних закладів. Кількість захисних укриттів для учнів і працівників комунальних установ у містах залишається недостатньою, що становить значний ризик у разі масованих ударів авіації, ракетних атак або артилерійських обстрілів. Додаткову небезпеку становлять можливі техногенні аварії, зумовлені воєнними діями, зокрема на хімічних підприємствах та атомних енергетичних об’єктах.

З огляду на ці загрози, нагальною є потреба у створенні нових або модернізації наявних укриттів та сховищ відповідно до чинних норм безпеки. Це передбачає приведення їх у відповідність до вимог, визначених у Статті 18 Кодексу цивільного захисту, з урахуванням сучасних стандартів стійкості, місткості та доступності для населення.

Таким чином, реалізація комплексного підходу до термомодернізації має включати не лише заходи з енергоефективності, а й обов’язкову інтеграцію інженерних рішень для забезпечення безпеки громадян у критичних ситуаціях.

РОЗДІЛ 4 ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Містобудівні та архітектурно-будівельні рішення

Містобудівні та архітектурно-будівельні рішення охоплюють комплекс заходів, спрямованих на ефективне планування, проектування та реалізацію забудови територій з урахуванням сучасних вимог до просторової організації, функціональності, безпеки та енергоефективності.

З одного боку, містобудівні рішення стосуються стратегічного розвитку населених пунктів, раціонального використання земельних ресурсів, транспортної інфраструктури, розміщення житлових, громадських і промислових об'єктів, укриттів та протирадіаційних укриттів, а також збереження історико-культурної спадщини та екологічного балансу. Вони спрямовані на створення комфортного, безпечного та естетично привабливого середовища для мешканців міст і селищ.

З іншого боку, архітектурно-будівельні (або архітектурно-конструктивні) рішення зосереджені на проектуванні окремих будівель і споруд, виборі матеріалів та технологій будівництва, інженерних систем, а також на забезпеченні надійності, довговічності та відповідності об'єктів сучасним нормативним вимогам. Особлива увага приділяється захисним спорудам, енергоефективності, сейсмостійкості та адаптації споруд в сучасних умов.

Нове будівництво споруди цивільного захисту, протирадіаційне укриття закладу освіти здійснюється на окремій земельній ділянці площею 2,2921га.

Цільове призначення земельної ділянки – для будівництва та обслуговування закладів освіти.

Ділянка розміщується в зоні громадської та житлової забудови, що вже склалася.

Відповідно до Плану зонування м. Вінниця, земельна ділянка розміщується у навчальній зоні.

Ділянка забудови межує:

- з півночі — прибудинкова територія 5-ти поверхового житлового будинку та приватні гаражі;
- з півдня — прибудинкова територія 5-ти поверхового житлового будинку, приватні гаражі та територія ДНЗ;
- з заходу — прибудинкова територія 5-ти поверхового житлового будинку та територія ДНЗ;
- зі сходу — дві земельні ділянки на яких розміщені багатоповерхові адміністративні будівлі.

Територія, на якій планується нове будівництво ПРУ характеризується схилом в південно-західному напрямку. Абсолютні відмітки коливаються від 267,50 до 268,35м. Дана територія була спланована при будівництві існуючих будівель та споруд. На ділянці будівництва розташована існуюча господарська будівля, що підлягає демонтажу.

Через територію ділянки проходять інженерні мережі та комунікації: мережа водопроводу, лінія електропередач потужністю 0,4кВт та електричний кабель. Дані мережі підлягають виносу з ділянки будівництва.

Благоустрій території знаходиться в незадовільному стані: асфальтобетонне покриття проїздів — частково зруйновано. На ділянці забудови розміщуються поодинокі дерева, що підлягають зрізанню.

4.1.1 Характеристика інженерно-геологічних умов території та структурно-технологічні особливості району

Відповідно до технічного завдання було проведено інженерно-геологічні вишукування з метою підготовки технічного висновку щодо причин виникнення деформацій будівлі комунального закладу.

У адміністративному відношенні об'єкт дослідження розташований у межах міста Вінниця. Роботи виконані відповідно до чинних будівельних норм і стандартів, із застосуванням сучасних методів польових досліджень та лабораторного аналізу. Отримані результати слугують основою для подальшої

оцінки технічного стану будівлі та розробки рекомендацій щодо усунення виявлених деформацій.

Метою даних вишукувань було: дослідження геологічної будови ділянки, визначення ступеня однорідності шарів ґрунту як у вертикальному, так і в горизонтальному напрямку відповідно до поставленого завдання; встановлення глибини закладання фундаменту; визначення рівня ґрунтових вод у межах досліджуваної товщі (за наявності); аналіз фізико-механічних характеристик ґрунтів для оцінки їх несучої здатності під дією навантажень.

Класифікація ґрунтів здійснювалася згідно з вимогами ДСТУ Б В.2.1-2:96 а умовні позначення відповідали ДСТУ Б А.2.4-13:2009 [34]. Усі польові роботи проводилися з дотриманням чинних нормативних документів, а також вимог охорони праці та техніки безпеки.

Дані, отримані в результаті проведених досліджень, використовуються для аналізу інженерно-геологічних умов ділянки, оцінки несучої здатності ґрунтів і визначення можливого впливу геологічних чинників на деформаційні процеси будівлі.

Вінницька область розташована в західній частині Придніпровської височини, рельєф якої значною мірою зумовлений структурою та характером Українського кристалічного масиву. Територія області переважно представлена водороздільними височинами, що формують хвилясті рівнини з лісостеповими ландшафтами. Ці височини простягаються в межах басейнів річок Дніпро та Південний Буг, що обумовлює особливості гідрографічної мережі регіону.

Південні райони області входять до складу Подільської височини, рельєф якої відзначається значною розчленованістю, численними балками та ярами, а також більш крутим нахилом схилів. Ця територія належить до басейну річки Дністер, що створює сприятливі умови для розвитку ґрунтових і водних ресурсів.

Через територію міста Вінниця проходить річка Південний Буг, долина якої перетинає височину. Вона протікає у високих, місцями скелястих берегах, що надає місцевості мальовничого вигляду. Рівень води в річці змінюється

залежно від пори року: у меженний період він становить 230,9 м, а під час весняних паводків піднімається до 236,47 м. У долині Південного Бугу простежується вузька заплава, а більш високі тераси в рельєфі виражені слабо.

Основною водною артерією Вінницької області є річка Південний Буг, яка має добре розвинену річкову мережу. До її басейну входять такі значні притоки, як Згар і Дохна. В межах області також протікають річки басейну Дністра, які відіграють важливу роль у водному балансі регіону.

Загалом, водні ресурси області відіграють ключову роль у формуванні природного середовища, забезпеченні сільськогосподарських потреб, енергетики та рекреації, а також потребують ретельного моніторингу для запобігання негативним наслідкам повеней та паводків.

Клімат Вінницької області є помірно-континентальним, що характерно для правобережної частини Лісостепу України. В межах регіону виділяють два кліматичні райони, які відрізняються температурним режимом, рівнем вологості та кількістю опадів.

Проаналізуємо вітровий режим та промерзання ґрунту. Середня швидкість вітру у Вінницькій області змінюється залежно від сезону: у зимові місяці (грудень-лютий) середня швидкість вітру становить 3,9 м/с, у найспекотніші місяці (червень-серпень) швидкість знижується до 2,7 м/с.

Загалом клімат Вінницької області є сприятливим для сільськогосподарської діяльності, особливо для вирощування зернових культур, садівництва та виноградарства, хоча в останні десятиліття спостерігаються тенденції до більш посушливого клімату та нерівномірного розподілу опадів.

На південно-західному та південному схилах Українського кристалічного щита розташована Вінницька область. Її територія представлена полігональною рівниною, формування якої відбувалося під впливом тектонічних процесів і геологічної будови. У результаті цього рельєф поступово вирівнювався, а на поверхні щита утворилася денудаційна рівнина, вкрита продуктами вивітрювання кристалічних порід.

Основними водними артеріями регіону стали Південний Буг, Дністер та їхні численні притоки, які значною мірою визначають сучасний вигляд рельєфу Вінницької області.

Окрім природних чинників, сучасний ландшафт зазнав змін унаслідок господарської діяльності людини, зокрема осушення боліт, будівництва водосховищ і впровадження агротехнічних заходів, що вплинули на структуру ґрунтів та мікрорельєф території.

На території регіону виділяють такі основні форми рельєфу: акумулятивно-денудаційна рівнина еолово-елювіально-делювіального походження, що сформувалася на неогеновій основі; аналогічна акумулятивно-денудаційна рівнина, розташована на похованій поверхні пліоценових терас Дністра; алювіальні рівнини, сформовані в долинах річок.

Згідно з геоморфологічним районуванням, територія Вінницької області поділяється на дві височини: Придніпровську та Подільську. Межа між ними проходить уздовж вододільної лінії між басейнами річок Південний Буг і Дністер.

4.1.2 Геологічна структура, інженерно-геологічні та гідрогеологічні особливості

Геологічна структура Вінницької області включає кристалічні породи архею та нижнього протерозою, а також осадові відкладення верхнього протерозою, мезозою та кайнозою. Основу кристалічного фундаменту формують граніти, які найчастіше оголюються у знижених ділянках рельєфу, зокрема в долині Південного Бугу. До складу осадових порід входять неогенові та четвертинні відкладення, представлені трьома основними горизонтами: у нижній частині залягають каоліністі глини; у середньому горизонті присутні дрібнозерністі каоліністі піски; верхній горизонт утворений пістряво забарвленими глинами. Ці породи характеризуються неоднорідністю за потужністю і простяганням, часто заміщуючи одна одну. Неогенові відкладення

поширені переважно на вододільних рівнинах, проте в долинах річок вони зазнали значного розмиття. Вони складаються переважно з пістряво кольорових глин.

В геоморфологічному відношенні ділянка вишукувань приурочена до Летичів - Літинської водно - льодовикової рівнини.

Природній рельєф ділянки вишукувань загалом рівнинний.

В геологічній будові ділянки вишукувань на розвідану глибину загалом приймають участь четвертинні відкладення еолово-делювіального генезису, які представлені жовто-коричневими важкими суглинками з властивостями просідання, тугопластичними суглинками, легкими напівтвердими глинами, котрі на глибинах 7,3 – 7,7м. підстеляються м'якопластичними жовтими суглинками з домішками піску.

Поверхні до глибини 0,3-1,0м. ці відклади перекриваються неоднорідними насипними ґрунтами та гумусованими суглинками коричнево-бурого кольору.

Гідрогеологічні умови площадки на дату вишукувань та глибину свердловин характеризуються наявністю одного безнапірного водоносного горизонту.

Глибина залягання горизонту становить 7,8 - 7,9м.

Живлення водоносного горизонту відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів (поверхневих вод), талими водами, в наслідок перетоку з других водоносних горизонтів та можливих витікань з водо несучих комунікацій.

Водовміщаючими породами є суглинисті різновиди ґрунтів.

Згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія» та ДБН В.1.2-2:2006 [35] «Навантаження і впливи» район розміщення будівництва характеризується наступними кліматичними параметрами та навантаженнями:

Кліматичний район - І.

Нормативна глибина промерзання ґрунтів – 0,9 м.

Розрахункова температура зовнішнього повітря:

- середньорічна - 7,3 0С;
- середня в січні місяці (найхолодніша) – мінус 5,1 0С;
- середня в липні місяці (найтепліша) – 18,7 0С;
- середня найбільш холодної п'ятиденки - мінус 21 0С.

Найхолодніший місяць року - січень.

Найтепліший місяць року - липень.

Річна кількість опадів - 617 мм.

Характеристичне значення вітрового навантаження 3-го району - 0,47 кПа.

Характеристичне значення снігового навантаження для 4 району - 1,360 кПа.

Характеристичне значення товщини стінки ожеледі для 3 району - 17мм.

Сейсмічність згідно ДБН В.1.1-12:2014 [37] «Будівництво в сейсмічних районах України» - менше 6 балів.

Основою фундаментів згідно інженерно-геологічних розробок є ґрунт шару ІГЕ-3: суглинок напівтвердий просідний важкий коричневий. коричнево-жовтий, з включеннями карбонатів з слідуючими розрахунковими характеристиками $\gamma/\Pi=1,68\text{г/см}^3$, $\varphi/\Pi=16^\circ$, $C/\Pi=17\text{кПа}$, $e=0,84$, $E=8\text{МПа}$, $p/sl=130\text{кПа}$.

4.1.3 Фізико-механічні характеристики ґрунтів та обґрунтування їх класифікації

Методи визначення фізико-механічних властивостей обґрунтувань детально. Для забезпечення достовірності отриманих результатів проведено їх обробку із застосуванням методів статистичного аналізу. Крім того, структурний поділ обґрунтованої товщі на інженерно-геологічні елементи (ІГЕ) виконано відповідно до вимог чинного стандарту ДБН В.2.1-10:2018 [40], що забезпечує відповідність класифікації обґрунтувань встановленим нормативам та забезпечує точність інженерно-геологічних пошуків. Основні фізико-механічні характеристики ґрунтів, отримані під час досліджень, узагальнені в таблиці 4.1. До них належать нормативні та розрахункові показники, які

використовуються для оцінки несучої здатності, деформаційних властивостей і можливих змін у процесі будівництва.

Таблиця 4.1 - Визначення типу обґрунтованих умов за показниками подання

Номер ПЕ	Глибина відбору, м	Питома вага при Sr=>0,80	Напруження від ваги ґрунту	Відносна деформація просідання							Початковий тиск просідання
				ε sl при P1, кПа							
		γ	σ zd	при σ zd	50	100	150	200	250	300	
											г/см³
2	2,0	1,90	38	0,004	0,004	0,010	0,012	0,017	0,022	0,026	100
3	3,0	1,90	57	0,004	0,004	0,010	0,012	0,017	0,022	0,026	100
3	4,0	1,90	76	0,007	0,006	0,008	0,013	0,020	0,028	0,033	120
Розрахункове просідання менше 5 см											

Окрему увагу приділено визначенню типу ґрунтових умов за просіданням, а також початковим тискам просідання. Аналіз проведено з урахуванням даних попередніх інженерно-геологічних розвідувань, виконаних у цьому районі в минулі роки. Для підвищення достовірності отриманих результатів рекомендується виконати додаткові лабораторні випробування та польові дослідження, що дозволять уточнити характеристики ґрунтів та можливий вплив інженерних робіт на їхній стан. Також доцільно розглянути можливість застосування заходів для зниження просідання ґрунтів у разі будівництва на просідних породах.

Відповідно до інженерно-геологічних та гідрогеологічних умов досліджуваної ділянки, у процесі експлуатації будівель або при закладанні фундаментів можливі зміни вологості верхніх шарів ґрунту. Це може бути спричинено такими факторами: коливанням рівня ґрунтових вод; інфільтрацією атмосферних опадів, зокрема під час інтенсивних дощів або танення снігу;

підвищенням вологості внаслідок екранування поверхні (асфальтування, бетонування), що обмежує природне випаровування та поглинання води ґрунтом; формуванням тимчасового техногенного водоносного горизонту внаслідок накопичення вологи у насипних ґрунтах; можливими витокami з водонесучих комунікацій (водопровідних, каналізаційних, дренажних систем), що може спричинити локальне перезволоження та зміну фізико-механічних властивостей ґрунтів.

Зміни вологості можуть впливати на несучу здатність і стабільність ґрунтів, викликаючи їх нерівномірне ущільнення, просідання або набухання, що в свою чергу може призвести до деформацій фундаментів і конструкцій будівель.

Для мінімізації ризиків рекомендується передбачити комплекс захисних заходів, зокрема: ефективну систему водовідведення (ливневу каналізацію, дренаж); гідроізоляцію фундаментів для запобігання контакту з вологою; контроль за станом водонесучих комунікацій для своєчасного виявлення та усунення витоків; моніторинг рівня ґрунтових вод та їх впливу на будівельні конструкції. Також доцільно передбачити регулярні геотехнічні спостереження для оцінки змін у водному режимі ділянки протягом експлуатації споруд.

На досліджуваній ділянці виявлені просідні ґрунти, які при додатковому зволоженні втрачають частину своїх фізико-механічних характеристик. Це призводить до зниження несучої здатності основи, що необхідно враховувати при проектуванні та будівництві. Розрахунки мають проводитися з урахуванням прогнозованих змін властивостей ґрунтів у разі їх водонасичення, відповідно до вимог ДБН В.1.1-45:2017 [41].

До основних техногенних факторів, які можуть впливати на інженерно-геологічну ситуацію, належать:

- порушення структури ґрунтів через невідповідні методи їх розробки;
- неправильне вертикальне планування території, що може змінити природний поверхневий та підземний стік води;

- витоки з водонесучих комунікацій, що спричиняють локальне перезволоження ґрунтів і можливе їхнє просідання;
- вплив існуючої та нової забудови, яка може змінювати механічний тиск на ґрунти та сприяти перерозподілу навантажень;
- будівельні роботи на прилеглих територіях, які значно збільшують техногенний вплив на довкілля, зокрема на режим ґрунтових вод та стійкість ґрунтової основи.

Значні зміни вологості можуть викликати нерівномірне просідання ґрунтів, що становить загрозу для цілісності фундаментів і будівельних конструкцій. Для мінімізації ризиків необхідно передбачити: ефективну дренажну систему для відведення зайвої вологи; гідроізоляційні заходи для фундаментів і підземних споруд; контроль за станом комунікацій для своєчасного виявлення та усунення витоків; геотехнічний моніторинг під час будівництва та експлуатації об'єкта. Загалом, будівництво в умовах просідних ґрунтів вимагає комплексного підходу, що включає детальні геотехнічні дослідження, коректний вибір фундаментних рішень та впровадження заходів для запобігання підтопленню й деформаціям основи.

З огляду на це, розрахунок основ будівель слід виконувати з урахуванням прогнозованих змін властивостей ґрунтів при їх водонасиченні, відповідно до ДБН В.1.1-45:2017 [41]. Для мінімізації ризиків та забезпечення стабільності споруд рекомендується: гідроізоляція фундаментів для запобігання контакту з вологою; ефективна система дренажу для відведення ґрунтових і поверхневих вод; комплексне інженерне підсилення основи, зокрема можливе ущільнення ґрунтів або заміна слабких шарів на більш стійкі матеріали; геотехнічний моніторинг рівня вологи та просідання ґрунтів протягом усього періоду будівництва та експлуатації. Зважаючи на особливості ґрунтових умов, вибір оптимального фундаментного рішення має здійснюватися з урахуванням потенційного впливу вологи на основні характеристики ґрунтів.

Нормативні та розрахункові значення фізико-механічних характеристик ґрунтів, які необхідно використовувати при розрахунках основ, наведені у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 - Методи оцінки міцності

Метод		ІГЕ											
		1	2	3	4								
Безпосередні дослідження	фізичні			+	+								
	механічні		+	+	+								
Вишукування минулих років			+	+	+								

Маємо рекомендації щодо проєктування, з огляду на специфіку ґрунтів ділянки, для запобігання негативним наслідкам при будівництві рекомендується: захист фундаментів від зволоження (гідроізоляція, облаштування дренажних систем); контроль змін рівня ґрунтових вод у процесі експлуатації будівель; врахування можливого просідання ґрунтів у конструктивних рішеннях; додаткові вишукування у разі зміни проєктних рішень або умов будівництва. Дотримання зазначених рекомендацій допоможе знизити ризики, пов'язані з просіданням ґрунтів, зміною вологості та інженерно-геологічними особливостями території.

4.1.4 Архітектурно-планувальні рішення

Основне призначення споруди цивільного захисту, протирадіаційне укриття закладу освіти в м. Вінниці - захист учнів та працівників навчального закладу від дії радіоактивного опромінення внаслідок радіоактивного забруднення місцевості у разі виникнення радіаційних аварій, впливу надмірного тиску повітряної ударної хвилі під час застосування сучасних засобів ураження, а також місцевої та загальної дії звичайних засобів ураження (стрілецької зброї, уламків ручних гранат, артилерійських боєприпасів та авіаційних бомб).

Потужність споруди ПРУ - 977 переховуваних.

Під час виконання будівельно-монтажних робіт нового будівництва виникли додаткові роботи:

- додаткові земляні роботи під час влаштування котловану та зворотньої засипки;
- додаткові роботи з озеленення території;
- влаштування під'їзних шляхів;
- додаткові витрати матеріалів на влаштування монолітної залізобетонної плити перекриття, облаштування входів та вентиляційних шахт;
- додаткові роботи по влаштуванню підлог та оздобленню приміщень;
- скориговані проектні рішення по заповненню прорізів;
- влаштування додаткових шарів гідроізоляції;
- часткова зміна місця прокладання теплотраси;
- встановлення додаткової запірної арматури при влаштуванні системи водопостачання, крану для пуску води та вантузу для випуску повітря;
- додаткові роботи з прокладання зовнішнього трубопроводу водопостачання;
- прокладання додаткової лінії електропередач;
- додаткові матеріали на облаштування системи вентиляції;
- теплоізоляція повітропроводів;
- додаткові роботи по влаштуванню витяжних систем;
- запроектовано водомірний вузол з лічильником тип "Apator PoWoGaz JS 4-02 Smart C+";
- додаткові роботи з прокладання внутрішньої системи водопостачання;
- встановлення електричного водонагрівача;
- додаткове встановлення кулькових кранів;
- підключення додаткового обладнання, яке передбачається коригуванням інших розділів робочого проекту;
- влаштування додаткової системи сповіщення на території ліцею;
- зміна місць встановлення та кількість обладнання і матеріалів системи відеоспостереження.

Таблиця 4.3 - Відомості про потреби в паливі, воді, електричній та тепловій енергії

Потреба в енергоресурсах	Одиниці виміру	Кількість
- вода	м ³ /рік	6387,2
- електроенергія	МВт рік	17,87
- тепла енергія	Гкал	45,9372

Згідно завдання на проектування (коригування), нове будівництво споруди цивільного захисту, протирадіаційне укриття закладу освіти в м. Вінниці, планується провести в одну чергу одним пусковим комплексом.

Враховуючи характер і об'єми нового будівництва, а також застосовувані будівельні матеріали і вироби, можна прийти до висновку, що об'єкт не буде мати додаткових впливів на навколишнє середовище, в тому числі і в процесі виконання будівельно-монтажних робіт.

4.1.5 Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення

Визначальними факторами розробки генерального плану та розміщення ПРУ слугували конфігурація земельної ділянки, санітарні та протипожежні вимоги, існуючі транспортні зв'язки.

Споруду ПРУ розміщено на віддалі 50м від будівлі освітнього закладу.

Таблиця 4.5 - Показники по генеральному плану

№ пп	Найменування показників	Один. виміру	Кількість
1	Площа земельної ділянки	га	2,2921
2	Площа ділянки, в межах ведення робіт	га	0,3896
3	Площа забудови, в т.ч. надземної частини	м ²	1084,29 (124.74)
4	Щільність забудови	%	31
5	Площа доріг, проїздів	м ²	1205,0
6	Площа тротуарів	м ²	36,0
7	Площа озеленення	м ²	2530,0
8	Відсоток озеленення	м ²	65

Рішення та заходи щодо благоустрою та обслуговуванню території.

Проект організації рельєфу будівельного майданчика виконаний на основі розробленого генерального плану та інженерно-геологічних вишукувань.

При розробці проекту вертикального планування враховані відмітки існуючих під'їзних шляхів, будівель та комунікацій. Передбачається максимальне збереження рельєфу місцевості, при якому виконуються мінімальні об'єми земляних робіт.

Відведення поверхневих вод передбачено відкритого типу і здійснюється спланованими площинами, лотками утвореними проїжджою частиною та бортом.

Для забезпечення санітарно-гігієнічних вимог, а також нормального руху автотранспорту до споруди ПРУ передбачається улаштування під'їзних шляхів з асфальтобетонним покриттям.

Під'їзд пожежних машин до будівлі передбачено згідно із вимогами ДБН В.1.1.7:2016 [44] (Пожежна безпека об'єктів будівництва).

Проектом передбачений комплекс заходів з благоустрою та озеленення ділянки, до складу якого входять: влаштування під'їзних шляхів з асфальтобетонним покриттям, тротуарів, на вільних від забудови ділянках влаштовуються газони з багаторічних трав.

Коригуванням робочого проекту передбачаються додаткові обсяги робіт з влаштування під'їзних шляхів за межами відведеної ділянки та додаткові роботи з озеленення території (влаштування газону).

Внутрішній об'єм ПРУ розраховано понад 1,5 м³ на одну особу, що підлягає укриттю.

Розміри приміщень вентиляційних камер прийнято з врахуванням габаритів обладнання, що передбачається встановлювати.

Кількість санітарних приладів прийнято з розрахунку в жіночому санвузлі – один унітаз на 50 чол., в чоловічому – один унітаз та один пісуар на 100 чол.

Споруда цивільного захисту, протирадіаційне укриття закладу освіти - підземна, одноповерхова, прямокутної форми в плані, з розмірами між зовнішніми осями 51,00х22,80м. Висота приміщень складає 3.0м.

Просторова жорсткість споруди забезпечується жорстким диском перекриття, а також поздовжніми несучими стінами.

За умовну відмітку 0,000 прийнято рівень чистої підлоги проектованої споруди, що відповідає абсолютній відм. 265.00.

Основою фундаментів згідно інженерно-геологічних розробок є ґрунт шару ИГЕ-3 : суглинок напівтвердий просідний важкий коричневий. коричнево-жовтий ,з включеннями карбонатів з слідуючими розрахунковими характеристиками $\gamma/\Pi=1,68\text{г/см}^3$, $\varphi/\Pi=16^\circ$, $C/\Pi=17\text{кПа}$, $e=0,84$, $E=8\text{МПа}$, $p/sl=130\text{кПа}$.

Запроектовані фундаменти - стрічкові з бетонних стінових блоків по ДСТУ Б В.2.6-108:2010 та монолітних фундаментних плит. Фундаменти влаштовуються по бетонній підготовці товщиною 100мм. Для підготовки прийнято бетон кл. С8/10. Фундаментні плити запроектовано товщиною 450мм з бетону кл. С20/25 з армуванням окремими стержнями арматурою класу А 400С. Ширина фундаментних плит під зовнішні стіни - 1500мм, під внутрішні - 2200мм.

Бетонні блоки вкладати на цементно - піщаному розчині М50.

В горизонтальних швах блочної кладки на кутах, перетинах стін на відм. +0.880; +2.000 вкладаються арматурні сітки. Монолітні ділянки стін ПРУ виконати з бетону класу С12/15.

Для підвищення міцності стін з фундаментних блоків передбачається влаштування монолітних залізобетонних шпонок.

Для запобігання відхилення стін від вертикалі та обв'язування між собою верхнього ряду фундаментних блоків, шпонок та монолітного перекриття по периметру споруди влаштовується монолітний залізобетонний пояс.

Монолітний залізобетонний пояс запроектовано з бетону класу C12/15 з армуванням окремими стержнями та хомутами, які з'єднуються в'язальним дротом в просторовий каркас.

Перекрыття - монолітне залізобетонне товщиною 350мм з бетону кл. C20/25, армоване арматурою класу A400C та A240C, влаштовуються на відмітці 3.0.

Над всіма дверними прорізами влаштовуються збірні залізобетонні перемички по ДСТУ Б В.2.6-55:2008 [45].

З протирадіаційного укриття передбачається три розосереджених евакуаційних виходів. Стіни входів виконані з фундаментних блоків товщиною 600мм, перекрыття - монолітне залізобетонне. Один вхід пристосований для користування ним маломобільних верств населення.

Покрівля входів - з ПВХ мембрани.

Для влаштування системи вентиляції передбачається будівництво 4-х вентиляцій шахт. Стінки шахт товщиною 200мм запроектовані з монолітного залізобетону встановлюються на бетонну основу. З зовнішньої сторони огорожувальні конструкції шахт, що контактують з ґрунтом гідроізолюються по типу основних конструкцій ПРУ.

Перегородки товщиною 120мм запроектовані з червоної цегли марки КРПв-ІНФ-М75-1650-F25-ДСТУ Б В.2.7-61:2008 на цементно-піщаному розчині марки 50.

Зовнішні двері в ПРУ запроектовані металеві протипожежні, внутрішні - по ДСТУ EN 14351-1:2020, ТУ У 25.1-38587375-001:2016 - посилені герметичні ДУ -IV для укриттів, $P=100$ кПа.

Внутрішні двері в технічних приміщеннях - металеві, у всіх інших - полівінілхлоридні.

Внутрішнє оздоблення приміщень прийнято згідно їх функціонального признаення, з урахуванням вимог ДБН В.2.2-5:2023.

Для влаштування гідроізоляції зовнішніх стін набивається шиповидний металей каркас та виконується штукатурка по металевій сітці. Гідроізоляція

запроектована з 2 шарів євроруберойду по бітумному праймеру по верх якого укладається шар з екструдованих пінополістирольних плит товщиною 50мм щільністю 35кг/м³, на клей-піні CERESIT CT 84 EXPRESS PLUS. По верх утеплювача влаштовується геотекстиль, профільована геомембрана, ще один шар геотекстиля та ще одного шару геомембрана HDPE.

Гідроізоляція перекриття запроектована з 2-х шарів євроруберойду по бітумному праймеру по верх якого укладається шар з екструдованих пінополістирольних плит товщиною 50мм щільністю 35кг/м³, на клей-піні CERESIT CT 84 EXPRESS PLUS. По верх утеплювача влаштовується геотекстиль, профільована геомембрана, ще один шар геотекстиля та ще одного шару геомембрана HDPE.

По верх перекриття ПРУ влаштовується підсипка з ґрунту шаром 800мм та влаштовується обвалування з крутизною укосу 1:2.

Зворотну засипку пазах виконувати піском та суглинистим ґрунтом, за виключенням гумусованих суглинків, з пошаровим ущільненням ґрунту з доведенням об'ємної ваги ґрунту до 1.65 тс/м³. Ущільнення суглинку виконувати при оптимальній вологості $W/0$, яка визначається по результатам пробного ущільнення, або приблизно $W/0 = W/P - (0,01 - 0,03)$, де W/P - вологість на межі розкатування. Зворотну засипку пазах котловану виконувати після влаштування монолітного перекриття. Земляні роботи виконувати відповідно до вимог ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 [46] «Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів». Всі земляні роботи поблизу мереж і комунікацій виконувати тільки з дозволу і при обов'язковій присутності відповідальних працівників, яким підпорядковані відповідні мережі і комунікації.

Коригуванням робочого проекту передбачаються додаткові витрати матеріалів на влаштування монолітної залізобетонної плити перекриття, облаштування входів та вентиляційних шахт, додаткові роботи по влаштуванню підлог та оздобленню приміщень. Скориговані проектні рішення по заповненню прорізів.

Інженерні мережі і комунікації запроектовані у відповідності з використанням матеріалів інженерних досліджень і рішень, прийнятих відповідно до генерального плану.

Теплопостачання – від індивідуального пункту, що розміщується на території навчального закладу.

Зовнішнє електроосвітлення - існуюче.

Водопостачання – від існуючої мережі.

Каналізація – в існуючу мережу.

По периметру споруди ПРУ передбачено встановлення системи відеоспостереження.

Зовнішні мережі водопроводу та каналізації

Запроектовані такі системи: В1 – водопостачання; К1 - побутова каналізація; Кн1 - напірна побутова каналізація.

Доступність об'єктів для маломобільних груп населення, в тому числі осіб з інвалідністю. В робочому проекті «Нове будівництво споруди цивільного захисту, протирадіаційне укриття закладу освіти в м. Вінниці» забезпечені умови доступу маломобільних груп населення згідно ДБН В.2.2-40:2018 [33], ДСТУ-Н В.2.2-31-2011, ДБН В.2.2-3:2018 [32].

На території навчального закладу, поряд з головним входом будівлі, розміщується тимчасова стоянка автомашин з парковочним місцем для маломобільних верств населення.

Забезпечення радіаційної безпеки.

При виконанні будівельно-монтажних робіт для забезпечення радіаційної безпеки необхідно дотримуватися вимог чинного законодавства.

Забезпечення радіаційної безпеки передбачає комплекс таких заходів: матеріали та конструкції, що використовуються для теплоізоляції будівлі, не повинні перевищувати вміст токсичних та шкідливих для здоров'я людини речовин. Величина ефективної питомої активності природних радіонуклідів в матеріалах, що використовуються для теплоізоляції будівель, не повинна перевищувати 370Бк/кг; контроль сировини та будівельних матеріалів;

контроль будівельних конструкцій в процесі виробництва; контроль закінчених будівництвом об'єктів.

Заходи по боротьбі з шумом та вібрацією.

Дані робочого проекту розроблені згідно ДБН В.1.2-10:2021 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд [36]. Захист від шуму», ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12)» та заходи по забезпеченню нормативних параметрів шуму при виконанні будівельно-монтажних робіт.

Для запобігання потрапляння шуму в приміщення та зменшення вібрації від обладнання систем вентиляції, передбачено наступні заходи: вентиляційні агрегати мають двигуни з низькою частотою обертання та з'єднані з робочим колесом вентилятора на одній вісі; швидкість повітря у повітроводах прийнята не більше 6 м/с; проходи усіх трубопроводів та повітропроводів через будівельні конструкції ретельно ущільнюються пружними прокладками в гільзах; для зменшення шумових характеристик систем вентиляції і попередження розповсюдження механічної вібрації, приєднання вентиляторів до мережі повітропроводів виконується за допомогою гнучких вставок; припливні вентиляції монтуються на рамі з гнучкими віброізоляторами.

4.1.6 Архітектурно-конструктивні рішення

Споруда цивільного захисту, протирадіаційне укриття закладу освіти запроектована місткістю 977 чоловік переховуваних (200чол. з яких – діти-підлітки віком до 12 років).

В ПРУ передбачені такі основні та допоміжні приміщення:

- приміщення для розташування осіб, що підлягають укриттю, з розрахунку 0,4 м² на особу, що підлягає укриттю (передбачається триярусне розташування пристроїв для сидіння (лежання) – нар, лежаків, лавок, стільців);
- санітарні вузли (чоловічий та жіночий та для МГН);

- дві вентиляційних камери;
- приміщення для забрудненого верхнього одягу, що має площу з розрахунку $0,07 \text{ м}^2$ на одну особу, що підлягає укриттю;
- два пости для медичних сестер ;
- приміщення зберігання баків з питною водою;
- приміщення для підігріву та прийому їжі.

Зовнішні стіни ПРУ - з фундаментних блоків товщиною - 600мм, внутрішні - з фундаментних блоків товщиною 400мм.

4.2 Організаційно-технологічні рішення

4.2.1 Технологічна карта на влаштування зовнішньої теплоізоляції

Ця технічна карта розроблена для утеплення та облицювання зовнішніх стін будівель і споруд різного призначення. Вона створена на основі системи утеплення, що являє собою багатошарову конструкцію.

Основними елементами цієї системи є:

клеювий розчин, призначений для фіксації плитного утеплювача на зовнішній поверхні конструкції. Для мінераловатних плит використовують PROFlane ZK-5 або PROFlane ZK-45.

Плитна ізоляція – закріплюється на зовнішній поверхні конструкції, що обробляється. Фіксація утеплювача здійснюється за допомогою клейового розчину та механічного кріплення. Наприклад, для теплоізоляції можуть використовуватися мінераловатні плити відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.6-36:2008 [18].

Допоміжні елементи та перфоровані алюмінієві профілі – призначені для зміцнення та захисту ізоляційного шару. Вони забезпечують додаткову стійкість системи, особливо в зонах нахилених віконних і дверних прорізів.

Матеріали для ущільнення та герметизації – застосовуються для закриття та герметизації стиків між утеплювальним шаром і віконними чи дверними прорізами, що забезпечує захист від вологи, протягів та теплових втрат.[29; 30].

Стики між ізоляційним шаром та віконними і дверними прорізами, а також між ізоляційним шаром і покрівельними конструкціями. Окрім цього, матеріали використовуються для герметизації місць примикання утеплювача до покрівлі та облаштування деформаційних швів у теплоізоляційному шарі.

Застосовується для облаштування деформаційних і компенсаційних швів у теплоізоляційному шарі.

Армований полімерцементний шар – містить лугостійку склосітку, що забезпечує додаткове зміцнення системи та захищає утеплювач від механічних навантажень і впливу погодних умов. Для цього рекомендується використовувати PROFlane ZK-5 або PROFlane ZK-7.

Грунтувальний шар – покращує адгезію та підготовлює поверхню до нанесення фінішного покриття. Для цієї мети слід використовувати PROFlane ES-7, ES-7 super, ES-8 або ГФ-1.

Фінішний шар – заключний етап обробки, що надає поверхні естетичний вигляд і додатковий захист.

Захисне та фінішне покриття – виконується за допомогою полімерцементної декоративної штукатурки. Після цього фасад забарвлюється фасадною фарбою PROFlane FF-1.

Варіанти штукатурного покриття:

Штукатурка «Баркер» – PROFlane ДК-4 або СТ-4.

Моделююча штукатурка – PROFlane DK-6, поверх якої наноситься захисна фарба PROFIXIL 201.

Клейовий шар – забезпечує надійне кріплення теплоізоляційних плит до зовнішньої поверхні конструкції. Товщина шару не повинна перевищувати 10 мм.

Ізоляційний матеріал – фіксується на поверхні зовнішньої конструкції за допомогою клейового складу та механічного кріплення (дюбелів).

Штукатурний шар – складається з двох шарів водонепроникного розчину, між якими розташована армуюча лугостійка склосітка, що забезпечує додаткову міцність та довговічність системи.

Товщина першого шару водонепроникного штукатурного розчину не повинна перевищувати 2 мм, а другого шару – становити щонайменше 3 мм.

Після затвердіння водонепроникного розчину на його поверхню наноситься ґрунтувальний шар, який забезпечує адгезію для наступних покриттів.

Завершальним етапом є нанесення декоративно-захисного шару фарби, що надає естетичний вигляд і додатковий захист поверхні.

Уся система кріпиться до зовнішньої стінової конструкції в нижній частині будівлі.

Зміцнення та вирівнювання системи – для забезпечення рівних країв утеплювальної системи, її додаткового зміцнення та захисту від механічних навантажень рекомендується використовувати цокольний профіль, ширина якого відповідає товщині утеплювача.

Цокольний профіль – бажано застосовувати варіант із перфорованими полицями, що покращує його зчеплення з конструкцією та забезпечує довговічність системи. Профіль фіксується до цоколя будівлі за допомогою сталевих розпірних дюбелів, встановлених на висоті 400 мм від рівня землі.

Монтаж першого шару теплоізоляції – утеплювальні плити закріплюються з обох боків до підвального профілю, а також додатково фіксуються на поверхні зовнішньої стіни клеєм та дюбелями для забезпечення надійного кріплення.

Армована гідроізоляційна штукатурка – якщо на теплоізоляційний шар наноситься посилений гідроізоляційний штукатурний шар, то гідроізоляційна суміш повинна покривати не тільки основний шар утеплювача, а й нижню його частину, забезпечуючи повний захист конструкції від вологи та механічних впливів [30].

Додатковий захист країв системи – гідроізоляційна суміш наноситься не лише на основний шар утеплення, а й на краї системи для підвищення її стійкості до зовнішніх впливів. Армування нижньої частини системи – у нижньому рівні утеплювальної системи, а також у підвальній частині будівлі встановлюється склосітка, що забезпечує додаткове зміцнення та захист від механічних пошкоджень. Клейовий склад – для приклеювання мінераловатних плит та нанесення гідроізоляційного шару використовується змішаний клей PROFlane ZK-5. Теплоізоляційний матеріал – застосовуються мінераловатні плити, які відповідають вимогам ДСТУ Б В.2.6-36:2008 [18]. Їхня товщина визначається відповідно до проєктних рішень або теплотехнічного розрахунку.

Розрахунок.

Мінераловатні теплоізоляційні плити слід приклеювати до зовнішньої стіни фасаду (рис. 4.1). Клейова суміш рівномірно розподіляється по всій поверхні плити за допомогою зубчастого шпателя [11].

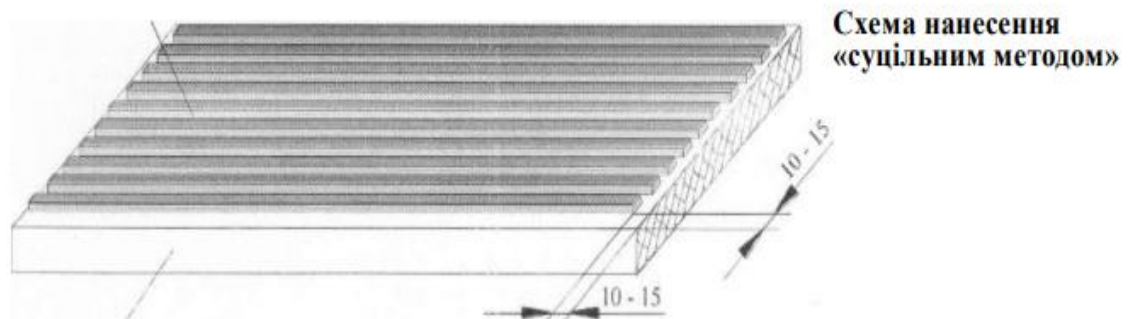


Рисунок 4.1 - Схема нанесення суміші

4.2.2 Організація і технологія влаштування теплоізоляції

Порядок організації та послідовність виконання етапів монтажу конструкцій з утепленням фасаду мають бути визначені в проєкті будівництва (PWE) та відповідному зводі правил (Керівництві). Ці вимоги повинні бути враховані перед початком робіт із встановлення нових фасадних ізоляційних конструкцій, а також під час перепланування чи капітального ремонту.

Дотримання зазначених регламентів забезпечує якісне виконання робіт, відповідність будівельним нормам і довговічність конструкцій [29].

Перед початком монтажу фасадних ізоляційних конструкцій у новобудовах, а також під час перепланування чи капітального ремонту необхідно виконати комплекс підготовчих заходів для забезпечення надійності та довговічності конструкцій:

а) Провести герметизацію швів між стіновими блоками (панелями) фасаду будівлі, а також перевірити стан і герметичність з'єднань між віконними, балконними, дверними та воротними блоками і конструкцією зовнішньої стіни.

б) Виконати влаштування та гідроізоляцію заглушених частин терас, лоджій і балконів для запобігання проникненню вологи в теплоізоляційний шар.

в) Забезпечити захист усіх конструктивних елементів, що виступають із площини фасаду будівлі, включаючи карнизи, парапети, колони та декоративні деталі, шляхом їх огороження або додаткової ізоляції.

г) Закрити всі прорізи у фасаді будівлі, призначені для прокладання інженерних мереж та комунікацій, а також забезпечити їхню герметизацію для запобігання тепловтратам та проникненню вологи.

д) Виконати скління вітражів, вікон, балконних дверей та інших елементів фасаду, щоб забезпечити завершеність зовнішнього контуру будівлі перед початком утеплювальних робіт.

Послідовність виконання монтажу фасадних теплоізоляційних конструкцій:

1. Підготовка робочої зони: встановлення риштувань, підйомних і несучих пристроїв для безпечного виконання робіт на висоті.

2. Оцінка технічного стану огорожувальних конструкцій фасаду: проведення візуального та, за потреби, детального обстеження для виявлення дефектів та усунення пошкоджень.

3. Очищення та підготовка поверхні: видалення пилу, бруду, залишків старих покриттів та обробка антисептичними та ґрунтувальними засобами.

4. Монтаж теплоізоляційних плит: приклеювання мінераловатних плит за допомогою спеціальних клейових сумішей із рівномірним розподілом по всій площі плити.

5. Додаткове механічне кріплення: закріплення теплоізоляційних плит дюбелями для підвищення надійності конструкції.

6. Влаштування армувального шару: нанесення спеціального клею, укладання армувальної сітки та повторне покриття розчином для підвищення міцності поверхні.

7. Фінішне оздоблення: нанесення декоративного штукатурного шару або облицювальних матеріалів відповідно до проєктних рішень.

Перевірка технічного стану фасадних конструкцій будівлі проводиться з метою оцінки їхньої цілісності та необхідності виконання ремонтних або підготовчих робіт перед проведенням ізоляційних заходів. За потреби здійснюється детальне обстеження, яке дозволяє виявити пошкодження стиків стін, цоколів, парапетів, а також місць примикання віконних, дверних і ворітних блоків до фасаду. Особливу увагу приділяють стану швів між блоками, які можуть мати механічні дефекти або втрату герметичності. Також оцінюється стан покрівельних конструкцій, що межують із фасадом, та перевіряється наявність нерівностей, плям чи інших ознак впливу хімічних речовин на поверхню стін, цоколів і парапетів.

Перед початком ізоляційних робіт необхідно виконати підготовку поверхонь, що включає очищення фасаду від забруднень, пилу та залишків попередніх покриттів, а також монтаж профільних кріплень по всьому периметру цоколя будівлі. Встановлення механічних кріплень або підготовка клейових складів здійснюється згідно з визначеними технічними вимогами. Для якісного закріплення ізоляційних плит на поверхні фасаду необхідно точно визначити розташування та положення деформаційних швів, після чого на

поверхню плит наноситься клейова суміш і виконується їх монтаж за допомогою як клейових, так і механічних кріплень.

Наступним етапом є створення захисного покриття на ізоляційному шарі, що передбачає нанесення лугостійкої скловолоконної сітки, яка підвищує міцність конструкції та запобігає утворенню тріщин. Важливим є закріплення профільних елементів по краях прорізів балконів, дверей, воріт та інших архітектурних деталей, а також герметизація всіх швів, що утворюються між ізоляційними плитами та віконними, дверними або ворітними блоками, парапетами, цоколями та іншими виступаючими елементами фасаду.

Після основного армування проводиться монтаж віконних мульйонів, нанесення другого захисного шару та підготовка поверхні до фінального декоративного оздоблення. Завершальними етапами є ґрунтування клеєм для покращення адгезії та нанесення декоративного захисного шару, який виконує не лише естетичну, а й додаткову захисну функцію, запобігаючи впливу атмосферних явищ на фасад будівлі.

Нерівності поверхні стіни, цоколя або парапету, включаючи виступи та западини, що перевищують 10 мм, а також забруднення, викликані хімічними речовинами чи іншими факторами, потребують усунення перед початком утеплювальних робіт.

За підсумками проведеного огляду або детального обстеження складається технічний звіт, у якому фіксується стан поверхонь, виявлені дефекти та їхні характеристики. На основі отриманих даних визначається необхідний комплекс підготовчих заходів, включаючи вирівнювання, очищення, обробку спеціальними засобами та можливі ремонтні роботи перед нанесенням теплоізоляційного шару [29; 30].

Правильність монтажу будівельних риштувань і вантажопідйомних механізмів перевіряється на відповідність паспортним характеристикам та супровідній технічній документації. Після завершення встановлення риштування повинні бути додатково захищені сіткою або плівкою з негорючих

матеріалів для підвищення безпеки робітників і захисту від можливого падіння будівельних матеріалів.

Роботи з утеплення фасаду із застосуванням клейових сумішей допускається виконувати лише за температури навколишнього середовища не нижче +5 °С. У разі зниження температури або несприятливих погодних умов слід передбачити використання тимчасового обігріву чи захисних конструкцій для забезпечення якісного зчеплення матеріалів.

Підготовка поверхонь стін і цоколів до утеплювальних робіт повинна здійснюватися відповідно до фактичного стану конструкцій, включаючи очищення, вирівнювання, усунення дефектів, нанесення ґрунтовки та інші необхідні заходи для забезпечення належної адгезії теплоізоляційного матеріалу.

Підготовка поверхонь стін і цоколів має здійснюватися з урахуванням фактичного стану конструкцій. Незначні тріщини та заглиблення (глибиною до 2 мм) необхідно ретельно очистити металевою щіткою від залишків зруйнованого матеріалу. Усі фрагменти, що відшарувалися або мають слабку адгезію, слід повністю видалити.

Глибина заглиблень на поверхні не повинна перевищувати 10 мм, оскільки більші нерівності можуть впливати на якість нанесення теплоізоляції. Виступи висотою понад 10 мм підлягають видаленню або вирівнюванню. Після очищення всі оброблені ділянки повинні бути заґрунтовані спеціальним розчином, наприклад, PROFlane 'RB-1', для зміцнення основи та поліпшення адгезії подальших шарів матеріалу.

У разі наявності значних дефектів (глибоких тріщин, відшарувань, нерівностей) необхідно провести додаткові ремонтні заходи, включаючи вирівнювання поверхонь шпаклівкою або відповідними розчинами, щоб забезпечити рівномірне нанесення теплоізоляційного матеріалу [30].

Виступи на поверхні стін висотою понад 10 мм необхідно усувати за допомогою ручного електроінструменту, такого як шліфувальні машини або

відбійні молотки. Невеликі нерівності та дефекти можна виправляти вручну за допомогою зубил, стамесок, скребків та іншого ручного інструменту.

Заглиблення глибиною понад 10 мм після ретельного очищення від залишків зруйнованого матеріалу, пилу та бруду заповнюються ремонтним розчином PROFlite RB-1 або іншими сумісними вирівнювальними сумішами, що відповідають технічним вимогам проєкту. У разі наявності хімічних плям або інших забруднень необхідно попередньо обробити поверхню спеціальними очищувальними засобами, після чого виконати ґрунтування та вирівнювання.

Дотримання цих підготовчих заходів забезпечує рівномірність основи, що є критично важливим для якісного приклеювання теплоізоляційного матеріалу та довговічності всієї фасадної системи.

Після завершення підготовки поверхні стін і цоколя, а також облаштування деформаційних швів відповідно до проєктної документації, ізоляційні плити мають бути закріплені у спосіб і в строки, передбачені будівельним проєктом (PBS) та проєктом детальних рішень (PDR).

Для збірних фасадних систем класу А слід використовувати плитну теплоізоляцію з визначеними характеристиками жорсткості та вогнестійкості. Обраний матеріал має відповідати технічним вимогам цього стандарту та конкретним проєктним рішенням, забезпечуючи необхідний рівень термічного захисту та пожежної безпеки.

Додатково перед початком монтажу слід перевірити відповідність теплоізоляційного матеріалу сертифікованим нормам, а також забезпечити правильність зберігання та транспортування плит, щоб уникнути їхнього пошкодження або деформації.

Усі вимоги цього стандарту повинні бути дотримані під час виконання робіт.

Клейова суміш наноситься безпосередньо на ізоляційні плити безперервним шаром перед їх приклеюванням до заздалегідь підготовленої поверхні стіни. Важливо забезпечити рівномірний розподіл клею для надійного зчеплення теплоізоляційного матеріалу з основою.

Розмір зазору між сусідніми плитами утеплювача не повинен перевищувати 2 мм. У разі утворення щілин, що перевищують цей розмір, їх слід заповнити ізоляційною крихтою або вузькими смугами утеплювача того ж матеріалу, щоб уникнути містків холоду. Використання монтажної піни для заповнення зазорів не допускається, оскільки вона може впливати на термічні характеристики конструкції.

Після закріплення теплоізоляційного шару необхідно передбачити його захист від механічних пошкоджень та впливу атмосферних факторів. Для цього виконується нанесення захисного шару, армованого лугостійкою скловолоконною сіткою. Армувальний шар сприяє підвищенню міцності фасадної системи та створює основу для подальшого оздоблення.

Захисний шар із втопленою армованою сіткою з лугостійкого скловолокна слід виконувати поетапно.

На першому етапі необхідно провести герметизацію стиків між теплоізоляційними плитами на мінеральній основі та елементами будівельних конструкцій, зокрема віконними та дверними прорізами. Для цього використовуються герметизуючі матеріали, виготовлені на основі силіконових або акрилових зв'язуючих, що забезпечують довговічний захист від проникнення вологи, збереження теплоізоляційних властивостей і стійкість до впливу зовнішніх чинників.

На другому етапі здійснюється нанесення основного захисного шару із втопленою армованою сіткою, що додає конструкції міцності, попереджає утворення тріщин та сприяє рівномірному розподілу навантажень.

Захисний шар із втопленою армованою сіткою з лугостійкого скловолокна слід виконувати у два етапи, дотримуючись технологічної послідовності.

Перший етап – герметизація стиків та підготовка до армування. На першому поверсі будівлі, а також на всіх інших поверхах, необхідно виконати герметизацію всіх вертикальних стиків примикання теплоізоляційних плит до віконних, дверних та балконних прорізів. Для цього використовуються

високоякісні герметизуючі матеріали на основі силіконових або акрилових сполучних, що забезпечують надійний захист від вологи, механічних впливів і температурних коливань.

Перед зануренням армованої сітки у розчинні суміші необхідно додатково зміцнити зони біля вхідних і балконних дверей. Для цього застосовуються перфоровані металеві куточки розміром 25 мм × 25 мм × 0,5 мм, які вдавлюються у свіжонанесений клейовий (гідроізоляційний) шар. Закріплення куточків відбувається шляхом їхнього ґрунтування тією ж самою сумішшю, що використовується для приклеювання армованої сітки.

Другий етап – армування та формування кутів. Після приклеювання кутових профілів краї армованої сітки слід вставити у кожну стіну, що утворює кутовий профіль. Для забезпечення міцності конструкції кінці сітки потрібно надійно прикріпити до профілю, сформувавши фальц шириною не менше 100 мм. Це дозволяє створити рівномірний розподіл навантаження, запобігти утворенню тріщин і зміцнити зовнішні кути будівлі.

Для досягнення найкращих результатів усі роботи виконуються з дотриманням технологічних вимог і використанням матеріалів, що забезпечують довговічність теплоізоляційної системи.

Кутові перфоровані профілі необхідно закріпити уздовж нижнього краю ізоляційної плити, яка встановлена на основу будівлі. Після цього поверхню плити слід покрити гідроізоляційною фарбою та заґрунтувати тією ж сумішшю. Армувальна сітка має бути рівномірно втоплена в захисний шар покриття у напрямку зверху вниз.

Після завершення ґрунтування слід нанести ґрунтовку PROFlane «EC-7» або PROFlane «EC-7 Super». Перед застосуванням суміш необхідно добре струсити, після чого приступити до обробки поверхні.

Ґрунтовка PROFlane «EC-7» або PROFlane «EC-7 Super» наноситься в один шар за допомогою пензля або поролонового валика. Якщо основа піддається значним вібраційним навантаженням, допускається нанесення ґрунтовки у два шари для підвищення її стійкості.

Після повного висихання, яке триває 4-6 годин, необхідно перевірити рівномірність та водостійкість ґрунтувального шару. Для цього слід змочити поверхню в декількох місцях і візуально оцінити її водопоглинання.

Якщо основа вбирає воду, необхідно нанести додатковий шар ґрунтовки для покращення її водостійкості.

Перед монтажем профілів слід виконати підготовку:

- Полички, що встановлюються перпендикулярно до стіни, обрізати ножівкою під кутом 45° .

- Полички, що монтуються паралельно до стіни, відпиляти під кутом 90° .

Базові профілі кріпляться на висоті 400 мм від рівня землі по всьому периметру будівлі. Для їх фіксації використовують дюбелі діаметром 6 мм, які розташовуються з кроком 0,35 м один від одного. Обов'язкове використання шайб для забезпечення надійного кріплення.

Клейова суміш PROFlane «ZK-5» або PROFlane «ZK-45» готується безпосередньо на будівельному майданчику. Для правильного приготування необхідно використовувати майданчик, оснащений водопроводом, водоміром та вагами, що дозволяє забезпечити точне дозування компонентів.

Для зважування компонентів суміші необхідно використовувати точні ваги.

Приготування розчинної суміші

Розчинна суміш готується за допомогою розчинозмішувача або низькошвидкісного дреля з рамною насадкою. Для роботи рекомендується використовувати низькообертовий дріль, рамну насадку та пластиковий контейнер для змішування.

Вагове співвідношення сухої суміші та води:

Для PROFlane «ZK-5» і «ZK-45» співвідношення води до сухої суміші становить 1,00 : 0,20-0,21 мл.

Процес змішування:

1. Відміряйте необхідний об'єм води та налийте його у міксер або пластикову ємність.

2. Поступово додавайте суху суміш, безперервно перемішуючи, поки не утвориться однорідна маса без грудочок.

3. Після первинного перемішування зупиніть пристрій та залиште розчин на 5 хвилин для дозрівання.

4. Через 5 хвилин знову увімкніть міксер і перемішуйте суміш ще 2 хвилини до досягнення оптимальної консистенції.

5. Загальний час перемішування має складати 5 хвилин.

Час використання: приготовлену суміш PROFlane «ZK-5» або «ZK-45» необхідно використати протягом 3 годин після змішування. Якщо суміш загусла, її можна повторно перемішати повільним дрилем для відновлення пластичності.

Не додавайте воду для розведення розчину після його приготування.

Суміш транспортується до місця проведення робіт у полімерних відрах або баках за допомогою підіймача або лебідки, яка фіксує ємності на необхідній висоті, що може виконуватися як механічно, так і вручну.

Клейова суміш рівномірно наноситься на мінераловатну ізоляційну плиту. Якщо поверхня стіни має нерівності до 5 мм, суміш розподіляється по всій площі плити за допомогою зубчастого шпателя з розміром зубів 10 × 10 мм.

Після нанесення розчинної суміші плиту негайно встановлюють у проектне положення та притискають. Важливо, щоб не менше 40% розчинної суміші рівномірно розподілилося між основою та плитою. Плити слід монтувати рівно, без перекривання.

Вертикальні шви між теплоізоляційними плитами повинні залишатися рівними, без перекриття, а їхня ширина не повинна перевищувати 2 мм. У разі потрапляння надлишків розчину їх слід негайно видалити за допомогою води до моменту застигання. Після приклеювання плит слід витримати технологічну паузу впродовж трьох днів, після чого можна приступати до укладання захисного шару.

Перед монтажем ізоляційних плит необхідно ретельно заґрунтувати основу. Після нанесення клейового розчину плити слід приклеювати одразу, забезпечуючи рівномірний розподіл суміші. Час між нанесенням клею на плиту та її приклеюванням до основи не повинен перевищувати 20 хвилин, оскільки після цього розчин починає втрачати свої адгезійні властивості.

4.2.3 Кріплення мінераловатних плит

Теплоізоляційні плити монтуються на конструкцію знизу вгору, укладаючись на перфоровані базові профілі. При цьому необхідно дотримуватися правил закладення швів, зокрема горизонтального зміщення, зубчастої перев'язки на кутах будівлі, а також правильного оформлення віконних та інших прорізів. Для закріплення плит навколо віконних і дверних отворів використовуються плити з насічками, які забезпечують щільне прилягання до рами.

Для надійного приклеювання плиту спочатку потрібно розташувати на поверхні стіни на відстані 2-3 см від її проектного положення, після чого поступово зрушити у потрібне місце. Вирівнювання здійснюється за допомогою дерев'яної напівтерки, якою слід акуратно вдавлювати плиту до основи, поки вона не зрівняється з сусідньою плитою. Необхідно перевірити, щоб плити були встановлені рівно, а ширина стиків між ними не перевищувала 2 мм. У разі ширшого шва його потрібно заповнити вирізаною смугою з тієї ж ізоляційної плити, при цьому використання розчинної суміші для заповнення швів категорично заборонено.

При приклеюванні плит не допускається нанесення розчинної суміші безпосередньо на плиту або у шви між плитами. Також після приклеювання плити не можна її зміщувати чи коригувати положення, оскільки це може послабити зчеплення з основою. Якщо ж плита не приклеїлася належним чином, необхідно ретельно оцінити стан кріплення та при необхідності виконати додаткові коригувальні дії.

Якщо плита не приклеїлася належним чином, її необхідно акуратно зняти, видалити залишки розчинної суміші як зі стіни, так і з самої плити, після чого нанести новий шар клейового розчину на задню поверхню плити і повторно приклеїти її до основи. У разі утворення нерівних швів між сусідніми плитами слід усунути їх за допомогою дерев'яної терки з наждачним папером, щоб забезпечити рівність теплоізоляційного шару.

Відхилення в товщині приклеєного ізоляційного шару не повинні перевищувати 3 мм, а вертикальність поверхні плит контролюється за допомогою довгого будівельного рівня або водяного рівня. Відхилення товщини ізоляційної плити від проектного положення не повинно перевищувати $\pm 5\%$, що гарантує правильне виконання теплоізоляційних робіт і рівність покриття.

Для надійної фіксації ізоляційні плити повинні бути додатково закріплені дюбелями не пізніше ніж через три дні після їхнього приклеювання до зовнішньої стінової конструкції. Кріплення дюбелями виконується з дотриманням технологічних вимог, щоб забезпечити максимальну міцність та довговічність утеплювальної системи.

Кріплення ізоляційних плит до зовнішньої огорожувальної конструкції за допомогою дюбелів здійснюється поетапно. Спочатку необхідно просвердлити отвори для першого ряду дюбелів відповідно до креслень, після чого продовжити свердління всіх необхідних отворів. В процесі роботи слід обов'язково очищати отвори від пилу, що утворився під час свердління, для забезпечення надійного зчеплення кріплення. Дюбель вставляється в отвір за допомогою спеціальної насадки, після чого виконується вкручування кріпильного стрижня (штифта), що забезпечує розпірку.

Свердління виконується електродрилем або корончатим свердлом. Мінімальна глибина отворів у конструкції залежить від матеріалу: для важкого бетону та твердої цегли становить 50 мм, для легкого бетону та пустотілої цегли – 90 мм, а для пористого бетону – 110 мм. Отвори у бетонних і цегляних основах слід свердлити ударно-обертальним інструментом, а для пустотілих

газобетонних блоків використовувати роторний інструмент. Після свердління всі отвори очищаються від пилу пирососом, після чого в кожен отвір вставляється дюбель, а його диск щільно притискається до поверхні утеплювача. Кріпильний стрижень вкручується до упору, при цьому дюбель не повинен виступати більш ніж на 1 мм від поверхні плити.

Для додаткового захисту мінераловатних плит використовується посилений гідроізоляційний шар, що створюється за допомогою розчинної суміші PROFlane ZK-5. Приготування суміші здійснюється безпосередньо на будівельному майданчику, оснащеному системою водопостачання, водоміром і вимірювальними приладами, що дозволяє точно дотримуватися технологічних пропорцій.

Для приготування розчинної суміші необхідно використовувати розчинозмішувач або низькообертовий дріль із рамною насадкою та пластиковий контейнер. Співвідношення сухої суміші та води для PROFlane «ZK-5» становить 1,00: 0,20/0,21 за вагою. Спочатку слід відміряти необхідну кількість води, влити її в міксер або пластикову ємність, а потім поступово додавати суху суміш, безперервно перемішуючи. Процес триває до отримання однорідної маси без грудочок, після чого змішувач вимикають і залишають суміш на 5 хвилин для дозрівання. Після цього слід знову увімкнути мішалку та перемішувати суміш ще 2 хвилини для досягнення необхідної консистенції. Готову суміш PROFlane «ZK-5» необхідно використати протягом 3 годин, а у разі загустіння її слід повторно перемішати, використовуючи низькообертовий дріль, без додавання води.

Додаткове посилення захисного шару необхідне на кутах віконних та дверних прорізів для запобігання утворенню діагональних тріщин, які зазвичай виникають у точках навантаження. Для цього всі кути прорізів слід армувати додатковим шаром захисної сітки, що забезпечує рівномірний розподіл напружень та підвищує стійкість конструкції.

Крім того, кути будівлі, укуси віконних і дверних прорізів зміцнюють перфорованими металевими куточками, які фіксуються за допомогою розчину.

Найефективнішим варіантом є використання куточків, що постачаються вже в комплекті із заводською армувальною сіткою, що значно спрощує монтаж та підвищує міцність укріплених зон.

Після повного висихання додаткового армуючого шару можна приступати до укладання основного захисного шару із суцільним армуванням сіткою PROFile «ZK-5». На першому етапі рівномірно наноситься розчинна суміш товщиною приблизно 2 мм. Нанесення виконується зверху вниз за допомогою сталеві терки або напівтерки, формуючи вертикальні смуги шириною приблизно 1,1 м.

Далі проводиться укладання армувальної сітки, яка попередньо нарізається відповідно до необхідних розмірів. Сітку накладають на ще свіжий розчин і втоплюють у нього за допомогою сталеві терки. Укладання починається знизу, поступово просуваючись угору. Важливо забезпечити нахлест сусідніх смуг сітки не менше 10 см, щоб досягти міцності та цілісності армуючого шару. Для використання в цих роботах сітка повинна мати сертифікат відповідності, що підтверджує її здатність витримувати необхідні навантаження. Шматок сітки шириною 5 см повинен витримувати навантаження 1,5 кН, а аналогічна смуга в іншому напрямку — 0,75 кН, що забезпечує достатню міцність конструкції.

Під час утоплення сітки важливо розташовувати її між двома шарами розчинної суміші, уникаючи надмірного натягу, що може спричинити додаткові напруження в ізоляційній плиті. Правильне укладання гарантує рівномірний розподіл навантажень і підвищує довговічність теплоізоляційної системи.

Монтаж утеплення виконувався відповідно до вимог інструкції виробника та з дотриманням норм ДБН. Схема розташування плит у різних зонах фасаду, включаючи ділянки навколо віконних і дверних прорізів, представлена на слайді, що дозволяє чітко простежити порядок їх укладання. Окрему увагу приділено схемі монтажу армуючої сітки, а також правильному кроку встановлення тарільчастих дюбелів, що забезпечує надійність фіксації теплоізоляційного матеріалу.

З урахуванням заданої висоти будівлі та відповідно до рекомендацій виробника, конструкція стіни виконана згідно з затвердженим технологічним рішенням, детальна схема якого представлена на інформаційному плакаті. Основні техніко-економічні показники, що відображають ефективність застосованої теплоізоляційної системи, наведені в таблиці 4.2, що дозволяє оцінити відповідність виконаних робіт проєктним вимогам.

Таблиця 4.6 - Техніко-економічні показники

<i>№ п/п</i>	<i>Показники</i>	<i>Од. вим.</i>	<i>Кількість</i>
<i>1</i>	<i>Трудоємність на весь об'єм робіт</i>	<i>люд-дні</i>	<i>3888</i>
<i>2</i>	<i>Затрати машинного часу:</i>		
	<i>На весь об'єм робіт</i>	<i>маш-год</i>	<i>88,1</i>
	<i>Вартість на весь об'єм робіт</i>	<i>грн.</i>	<i>10 931 868</i>

4.2.4 Технологічна карта фарбування зовнішніх стін будівлі

Для виконання зовнішнього фарбування стін будівлі, які вже мають штукатурку або інше покриття, була розроблена технологічна карта, що передбачає використання водоемульсійних фарб. Ця технологія регламентує процес фарбування та включає чотири основні види робіт: просте, складне, якісне фарбування, а також фарбування з урахуванням кольорової гами, яка визначається ще на етапі проєктування.

Запровадження цієї технології спрямоване на вдосконалення процесу будівництва та організації робіт, а також розробку технічної документації, яка слугує керівництвом для працівників щодо дотримання правил охорони праці та процедур фарбування фасадів. Основна мета полягає у створенні технологічної карти, яка містить рекомендації щодо виконання фарбування зовнішніх стін будівлі відповідно до нормативних вимог та сучасних стандартів.

У процесі планування та розрахунків необхідно визначити точний обсяг робіт, витрати матеріалів, схему виконання фарбування, а також кількість необхідних ресурсів. Вибір кольорової гами здійснюється на основі аналізу проєктної документації, креслень і технічних карт, які розроблені відповідно до чинних будівельних норм та технологічних вимог. Дотримання цих параметрів дозволяє забезпечити якісне покриття поверхонь, їхню довговічність і відповідність архітектурному задуму проєкту [31].

Організація та послідовність виконання робіт із фарбування стін водоемульсійними сумішами

Перед початком фарбування зовнішніх стін необхідно провести комплекс підготовчих заходів, що забезпечать якісне виконання робіт та дотримання вимог безпеки. Першочергово слід очистити робочий простір від сміття, сторонніх предметів і залишків будівельних матеріалів, що можуть перешкоджати виконанню робіт. Далі необхідно організувати зону фарбування, підготувавши та розмістивши всі необхідні матеріали, інструменти й обладнання у зручному доступі для працівників.

Забезпечення належного освітлення є критично важливим, оскільки якість нанесення фарби значною мірою залежить від правильного візуального контролю. Для безпеки робітників слід встановити тимчасові огороження по периметру будівлі відповідно до затвердженого проєкту, а також призначити відповідального за контроль якості та дотримання правил техніки безпеки. Робочій бригаді необхідно провести інструктаж щодо безпечного виконання робіт, ознайомити з планом фарбування, можливими ризиками та методами їх запобігання.

Окрему увагу слід приділити мікрокліматичним умовам, у яких виконуватиметься фарбування. Приміщення має бути ізольоване від зовнішніх впливів, а температура повітря повинна підтримуватися на рівні не нижче +12°C при вологості не більше 55%. Для досягнення найкращих результатів важливо забезпечити стабільні умови не лише під час фарбування, а й

упродовж трьох днів до його початку та щонайменше одинадцяти днів після завершення, підтримуючи постійну температуру вдень і вночі.

Перед початком робіт необхідно здійснити підготовку робочого процесу, розподілити ділянки фарбування на зони з урахуванням розмірів стяжок і провести перевірку їхньої продуктивності. Важливо забезпечити, щоб кожна стяжка складалася з точно визначеної кількості елементів, що гарантує рівномірність покриття та дотримання технологічних вимог.

Для виконання робіт із фарбування стін водоемульсійними фарбами був обраний фарбопульт YATO YT-2341, який відповідає необхідним технічним характеристикам і дозволяє досягти якісного покриття поверхонь. Його основні параметри та характеристики наведені у таблиці 4.3, що містить детальну інформацію про потужність, продуктивність, розмір форсунки та рекомендовані умови використання. Вибір цього обладнання обумовлений його ефективністю, зручністю експлуатації та можливістю рівномірного нанесення фарби, що сприяє зменшенню витрат матеріалу та покращенню кінцевого результату.

Таблиця 4.7 – Технічні характеристики фарбопульту YATO YT-2341

Параметр	Показник
Споживча потужність, Вт	570
Витрата повітря, л/хв	410
Маса, кг	2,3

Для виконання фарбувальних робіт використовуються спеціальні інструменти, які забезпечують якісне нанесення водоемульсійної фарби та рівномірне покриття поверхонь. До основного переліку входять тертка із затискачем, малий і кутовий шпателі, фарбопульт, щітка, великий шпатель, подовжувач, валик, ванночка або решітка для валика, а також захисні матеріали, такі як малярна плівка та скотч.

Для транспортування інструментів і обладнання до місця виконання робіт використовуються вантажні автомобілі Volvo, які забезпечують надійне перевезення всіх необхідних матеріалів. Технічні характеристики цих автомобілів наведені у таблиці 4.4, що містить інформацію про вантажопідйомність, об'єм кузова, витрати пального та інші параметри, важливі для організації логістичних процесів під час проведення будівельних робіт.

Таблиця 4.8 - Технічні характеристики автомашини Вольво (Volvo)

Основні характеристики	
Тип техніки	бортова вантажівка
Марка	Вольво (Volvo)
Модель	FM 12
Пробіг	328 тис. км.
Рік випуску	2006
Колір кузова	сірий
Тип двигуна	дизель
Об'єм двигуна	4.7 л
Потужність двигуна	220 л.с.
Тип КПП	механічна / 6
Тип підвіски	ресорна
Колісна формула	4x2
Кількість коліс	6
Розмір шин	R 19
Вантажопідйомність	до 5,5 т
Корисний об'єм	39 куб. м
Матеріал борту	алюміній
Екологічність двигуна	Euro 3

4.2.5 Вимоги до якості та приймання робіт

Контроль якості малярних робіт здійснюється виконробом або супервайзером у співпраці зі спеціалізованою лабораторією, яка оснащена необхідними технічними засобами для забезпечення надійності та точності перевірок. Процес контролю включає аналіз будівельної документації, оцінку відповідності використаних матеріалів, а також перевірку якості виконаних робіт, що фіксується в офіційному акті завершення.

Перевірка будівельної документації під час приймального контролю дозволяє переконатися у повноті та достовірності технічної інформації, необхідної для правильного виконання малярних робіт. Контроль матеріалів проводиться шляхом їхнього порівняння з встановленими стандартами, а також перевірки наявності супровідних документів, зокрема сертифікатів відповідності, паспортів якості, а також санітарних і пожежних сертифікатів. Особливу увагу приділяють уніфікації матеріалів, щоб уникнути змішування фарб різних марок, що може вплинути на кінцевий результат.

Фарби та лаки, які постачаються в барабанах ємністю 90 кг, перед використанням розгортаються в рулонах і гомогенізуються за допомогою молотка для забезпечення рівномірної консистенції. Перед нанесенням фарбу ретельно перемішують, а в разі необхідності проціджують через сито з розміром отворів 1 мм, що дозволяє усунути можливі грудки та забезпечити однорідність матеріалу. Всі ці заходи спрямовані на досягнення високої якості покриття та відповідності виконаних робіт встановленим будівельним нормам.

Грунтовки повинні зберігатися в герметичній упаковці у закритому приміщенні з температурою не нижче +6°C, при цьому відстань до нагрівальних приладів має бути не меншою за один метр. Якщо грунтовка або шпаклівка перебувала на зберіганні протягом тривалого часу, перед використанням її слід ретельно перемішати безпосередньо у контейнері. Кожна упаковка повинна містити детальну інформацію про виробника, адресу бренду,

номер і дату виготовлення партії, вагу нетто, термін придатності, а також коротку інструкцію із застосування.

Замовник має право визначати типи упаковки, які не вступають у хімічну взаємодію з компонентами матеріалу, що в ній міститься, що є важливим для збереження властивостей продукції. Контроль якості матеріалів, включаючи перевірку в'язкості, температури та відсутності грудок, необхідно проводити безпосередньо перед нанесенням стяжки, щоб уникнути дефектів покриття. Поверхні, що підлягають обробці, повинні бути ретельно очищені від пилу, бризок, жиру, бітумних забруднень і сольових плям, оскільки наявність таких забруднень може негативно вплинути на адгезію. Усі тріщини в зонах контакту, таких як кути та стики, а також усадкові деформації з розмірами понад 4 мм необхідно усувати перед початком робіт.

Фасад будівлі опоряджується декоративною штукатуркою з наступним фарбуванням, технологічний процес якого детально представлений на відповідному слайді. Для фарбування великих площ застосовується фарбопульт, що забезпечує рівномірне нанесення матеріалу та прискорює процес виконання робіт. При цьому важливо суворо дотримуватися техніки безпеки та технологічних вимог щодо використання механізованих засобів. У місцях, де передбачене нанесення іншого кольору відповідно до затвердженого паспорта фасадів, застосовуються підручні засоби, такі як щітка, валик, великий і малий шпателі. Основні техніко-економічні показники процесу наведені в таблиці 4.9, що дозволяє оцінити ефективність виконаних робіт та відповідність проєктним вимогам.

Таблиця 4.3 - Техніко-економічні показники

№ п/п	Показники	Од. вим.	Кількість	Примітки
1	Трудоємність на весь об'єм робіт	люд-дні	205	
2	Затрати машинного часу:			
	На весь об'єм робіт	маш-год	0,1	
	Вартість на весь об'єм робіт	грн.	572 499	

4.2.6 Висновки за розділом 4

Розділ "Технічна частина" містить детальний аналіз та обґрунтування містобудівних і архітектурно-будівельних рішень, спрямованих на створення функціональної, естетично привабливої та довговічної будівлі школи. Проектування враховує інженерно-геологічні умови території, структурно-тектонічні особливості району будівництва, а також фізико-механічні характеристики ґрунтів. Особливу увагу приділено вивченню фізико-механічних властивостей ґрунтів, що дозволяє точно визначити навантаження, які здатна витримати основа, та розробити оптимальні конструктивні рішення для забезпечення стабільності будівлі впродовж усього експлуатаційного періоду.

Інтеграція отриманих даних щодо інженерно-геологічних, структурно-тектонічних та фізико-механічних параметрів у технічний проєкт забезпечує ефективне врахування всіх особливостей будівництва. Це дає змогу не лише розрахувати необхідну несучу здатність фундаменту, а й визначити найоптимальніші параметри для забезпечення його стійкості та надійності. Якість ґрунтів та конструктивні особливості будівлі відіграють ключову роль у стабільності всієї споруди, тому проведені розрахунки дозволили підібрати найбільш підходящі матеріали та технології для фундаментних робіт.

Архітектурно-планувальні рішення школи повністю відповідають вимогам створення комфортного та ефективного навчального простору, що сприяє зручності пересування, функціональності приміщень і загальному естетичному вигляду будівлі. Значну увагу приділено питанням енергоефективності, що проявляється у виборі матеріалів та технологій для влаштування зовнішньої теплоізоляції. Запроваджене рішення із зовнішнім утепленням будівлі відіграє важливу роль у зниженні енергоспоживання, забезпеченні оптимального мікроклімату всередині приміщень та підвищенні загальної довговічності конструкції.

Зовнішнє фарбування фасадів не лише надає будівлі привабливий естетичний вигляд, але й забезпечує додатковий захист від впливу навколишнього середовища, таких як опади, ультрафіолетове випромінювання та температурні коливання. Використання якісних фарб і технологій нанесення покриття сприяє збереженню зовнішнього вигляду фасадів протягом тривалого періоду.

Таким чином, технічна частина проєкту реалізована на основі комплексного підходу, що дозволяє не лише забезпечити високу якість та надійність конструкцій, але й створити довговічний, енергоефективний та естетично привабливий об'єкт, який відповідатиме всім сучасним будівельним нормам та вимогам.

РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИН

У цьому розділі проводиться розрахунок кошторисної вартості захисної споруди цивільного захисту сховище, що дозволяє визначити фінансові затрати на реалізацію проєкту та оцінити економічну доцільність проведення будівельних робіт. Кошторисна документація, складена в межах магістерської кваліфікаційної роботи, розроблена відповідно до КНУ "Настанова з визначення вартості будівництва" (редакція від 01.11.2021 зі змінами), що гарантує відповідність розрахунків актуальним будівельним нормативам.

Локальний кошторис сформований з урахуванням поточного рівня цін на трудові та матеріально-технічні ресурси, що дозволяє точно визначити обсяг необхідних витрат. У них міститься детальна інформація про кошторисну вартість виконання робіт, яка включає прямі та загальновиробничі витрати. До складу прямих витрат входять витрати на заробітну плату робітників, вартість експлуатації будівельних машин і механізмів, а також вартість будівельних матеріалів, виробів і конструкцій, необхідних для виконання.

Загальновиробничі витрати, які входять у виробничу собівартість будівельно-монтажних робіт, поділяються на три основні блоки. Перший блок включає кошти, виділені на заробітну плату працівників, зайнятих у будівельному процесі. Другий блок охоплює обов'язкові відрахування на соціальні заходи, що забезпечують дотримання соціальних гарантій для працівників. Третій блок складається з інших статей загальновиробничих витрат, які включають організаційні витрати, амортизацію обладнання, транспортні витрати та інші необхідні фінансові ресурси для забезпечення безперебійного виконання робіт.

Основою для розробки кошторисної документації є креслення, які забезпечують точність розрахунків та відповідність проєктних рішень будівельним нормам.

Кошторисні розрахунки виконані за допомогою програмного комплексу "Будівельні Технології: Кошторис", що дозволяє автоматизувати процес

обчислення та враховувати всі необхідні фінансові показники. Відповідно до локального кошторису на загальнобудівельні роботи, представленого в таблиці 5.1, загальна вартість становить 58 213,511 тис. грн.

Додатково до загального бюджету включено витрати на проєктні роботи, що оцінюються у 2 360,504 тис. грн, а також фінансові ресурси, необхідні для зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проєктом, у розмірі 93,824 тис. грн.

Нове будівництво захисної споруди цивільного захисту сховище комунального закладу освіти, за адресою: Україна, м. Вінниця 21/24

**Таблиця 5.1 - Локальний кошторис на будівельні роботи №02-01-01
на Архітектурно-будівельні рішення
Захисна споруда цивільного захисту сховище**

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 58213,511 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 96,64638 тис.люд.год.
Кошторисна заробітна плата 8979,520 тис. грн.
Середній розряд робіт 3,9 розряд

Складений за поточними цінами станом на "10 травня" 2024 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										тих, що обслуговують машини	
										на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Розділ 1. Стовпчаті фундаменти									
1	КБ6-1-1	Улаштування бетонної підготовки бетон важкий В 10 (М 150), крупність заповнювача 20-40мм	100м3	0,554	<u>304747,95</u> 11313,05	<u>2500,35</u> 1060,69	168830	6267	<u>1385</u> 588	<u>150,7000</u> 10,6641	<u>83,49</u> 5,91
2	КБ6-1-5	Улаштування залізобетонних фундаментів загального призначення під колони об'ємом до 3 м3 бетон важкий В 25 (М 350), крупність заповнювача 20-40мм	100м3	3,9335	<u>415119,18</u> 47534,78	<u>11614,88</u> 4795,01	1632871	186978	<u>45687</u> 18861	<u>582,3200</u> 48,3367	<u>2290,56</u> 190,13
3	С147-4-22 варіант 2	Стрижнева арматура, діаметр 22 мм	100кг	148,89	<u>2924,63</u> -	-	435448	-	-	-	-
4	С147-4-12 варіант 1	Стрижнева арматура, діаметр 12 мм	100кг	58,8	<u>2924,63</u> -	-	171968	-	-	-	-
5	С147-4-20 варіант 1	Стрижнева арматура, діаметр 20 мм	100кг	77,37	<u>3301,67</u> -	-	255450	-	-	-	-
6	& С113-2088-1	Фіксатор пластмасовий	шт	7894	<u>1,09</u> -	-	8604	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Разом прямі витрати по розділу 1					2673171	193245	<u>47072</u> 19449		<u>2374,05</u> 196,04
		Разом будівельні роботи, грн.					2673171				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн.					2432854				
		всього заробітна плата, грн.					212694				
		Загальновиробничі витрати, грн.					121131				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.					308,41				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					42403				
		Всього будівельні роботи, грн.					2794302				

		Всього по розділу 1					2794302				
		Розділ 2. Стрічкові фундаменти									
7	КБ6-1-1	Улаштування бетонної підготовки бетон важкий В 10 (М 150), крупність заповнювача 20-40мм	100м3	0,816	<u>304747,95</u> 11313,05	<u>2500,35</u> 1060,69	248674	9231	<u>2040</u> 866	<u>150,7000</u> 10,6641	<u>122,97</u> 8,7
8	КБ6-1-22	Улаштування стрічкових фундаментів залізобетонних, при ширині по верху до 1000 мм бетон важкий В 25 (М 350), крупність заповнювача 20-40мм	100м3	3,22	<u>404156,92</u> 37250,22	<u>11087,21</u> 3874,38	1301385	119946	<u>35701</u> 12476	<u>456,3300</u> 39,1711	<u>1469,38</u> 126,13
9	C147-4-12 варіант 1	Стрижнева арматура, діаметр 12 мм	100кг	267,59	<u>2924,63</u> -	-	782602	-	-	-	-
10	C147-4-25 варіант 1	Стрижнева арматура, діаметр 25 мм	100кг	12,6	<u>3301,67</u> -	-	41601	-	-	-	-
11	& C113-2088-1	Фіксатор пластмасовий	шт	9751	<u>1,09</u> -	-	10629	-	-	-	-
		Разом прямі витрати по розділу 2					2384891	129177	<u>37741</u> 13342		<u>1592,35</u> 134,83
		Разом будівельні роботи, грн.					2384891				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн.					2217973				
		всього заробітна плата, грн.					142519				
		Загальновиробничі витрати, грн.					81305				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.					207,26				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					28496				
		Всього будівельні роботи, грн.					2466196				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
20	КБ6-52-8	Збирання та розбирання деревометалевої модульної опалубки типу "Пері" для улаштування колон периметром понад 1,6 м до 2 м	100 м3	0,587	330009,91 83057,89	84192,18 35020,24	193716	48755	49421 20557	936,1800 353,5693	549,54 207,55
21	КБ6-56-2	Виготовлення арматурних каркасів колон на будівельному майданчику з установленням в конструкцію, діаметр стрижнів робочої арматури від 12 мм до 18 мм, при масі каркасу понад 100 кг до 200 кг	т	1,45	3828,07 2766,51	895,10 306,21	5551	4011	1298 444	31,9200 3,1125	46,28 4,51
22	КБ6-58-2	Укладання бетонної суміші в конструкції баддями: колони і стояки рам при найменшій стороні поперечного перерізу понад 300 мм до 500 мм	100 м3	0,587	371884,41 15437,87	28985,38 12296,14	218296	9062	17014 7218	189,1200 123,6240	111,01 72,57
23	С147-4-8 варіант 1	Стрижнева арматура, діаметр 8 мм	100кг	14,5	3301,67 -	- -	47874	-	- -	- -	- -
24	& С113- 2088-1	Фіксатор пластмасовий	шт	505	1,09 -	- -	550	-	- -	- -	- -
Разом прямі витрати по розділу 4							465987	61828	<u>67733</u> 28219		<u>706,83</u> 284,63
Разом будівельні роботи, грн.							465987				
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн.							336426				
всього заробітна плата, грн.							90047				
Загальновиробничі витрати, грн.							48595				
трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.							118,98				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.							16358				
Всього будівельні роботи, грн.							514582				
Всього по розділу 4							514582				
Розділ 5. Стіни											
25	КБ6-52-6	Збирання та розбирання деревометалевої модульної опалубки типу "Пері" для улаштування стін товщиною понад 250 мм з прорізами	100 м3	7,29	<u>251290,08</u> 65092,09	<u>62821,86</u> 25961,56	1831905	474521	<u>457971</u> 189260	<u>733,6800</u> 262,4795	<u>5348,53</u> 1913,48
26	КБ6-55-3	Установлення арматури окремими стрижнями з в'язанням вузлів з'єднань в стіни і перегородки	т	64,05	<u>3983,47</u> 2787,18	<u>236,04</u> 69,75	255141	178519	<u>15118</u> 4467	<u>31,7700</u> 0,7288	<u>2034,87</u> 46,68

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
27	КБ6-58-9 заст.	Укладання бетонної суміші в конструкції баддями: стіни і перегородки прямолінійні, товщина понад 250 мм до 600 мм	100 м3	7,29	<u>373359,34</u> 14746,18	<u>18833,33</u> 7989,45	2721790	107500	<u>137295</u> 58243	<u>176,2000</u> 80,3250	<u>1284,5</u> 585,57
28	C147-4-12 варіант 1	Стрижнева арматура, діаметр 12 мм	100кг	628,45	<u>2924,63</u> -	-	1837984	-	-	-	-
29	C147-4-25 варіант 1	Стрижнева арматура, діаметр 25 мм	100кг	12,05	<u>3301,67</u> -	-	39785	-	-	-	-
30	& C113- 2088-1	Фіксатор пластмасовий	шт	22289	<u>1,09</u> -	-	24295	-	-	-	-
Разом прямі витрати по розділу 5							6710900	760540	<u>610384</u> 251970		<u>8667,9</u> 2545,73
Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.							6710900				
-----							5339976				
							1012510				
							548218				
							1345,64				
							185011				
							7259118				

Всього по розділу 5							7259118				
Розділ 6. Вентиляційні шахти											
ВШ1											
31	КБ11-2-4	Улаштування ущільнених трамбівками підстиляючих щебеневих шарів	м3	1,8	<u>2369,73</u> 375,61	<u>455,58</u> 112,97	4266	676	<u>820</u> 203	<u>4,7800</u> 1,3014	<u>8,6</u> 2,34
32	КБ11-11-5	Улаштування стяжок бетонних товщиною 20 мм	100м2	0,001	<u>11398,35</u> 4544,28	<u>110,22</u> 94,40	11	5	-	<u>57,8300</u> 1,0323	<u>0,06</u> -
33	КБ11-11-6 к=16	Додавати або виключати на кожні 5 мм зміни товщини бетонних стяжок	100м2	0,001	<u>28963,04</u> 2200,24	<u>455,12</u> 389,76	29	2	-	<u>28,0000</u> 4,2624	<u>0,03</u> -
34	КБ6-52-6	Збирання та розбирання деревометалевої модульної опалубки типу "Пері" для улаштування стін товщиною понад 250 мм з прорізами	100 м3	0,12	<u>251290,08</u> 65092,09	<u>62821,86</u> 25961,56	30155	7811	<u>7539</u> 3115	<u>733,6800</u> 262,4795	<u>88,04</u> 31,5
35	КБ6-55-3	Установлення арматури окремими стрижнями в зв'язаннях вузлів з'єднань в стіни і перегородки	т	64,05	<u>3983,47</u> 2787,18	<u>236,04</u> 69,75	255141	178519	<u>15118</u> 4467	<u>31,7700</u> 0,7288	<u>2034,87</u> 46,68

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
36	КБ6-58-9 заст.	Укладання бетонної суміші в конструкції боддями: стіни і перегородки прямолінійні, товщина понад 250 мм до 600 мм	100 м3	0,12	<u>373359,34</u> 14746,18	<u>18833,33</u> 7989,45	44803	1770	<u>2260</u> 959	<u>176,2000</u> 80,3250	<u>21,14</u> 9,64
37	С147-4-8 варіант 1	Стрижнева арматура, діаметр 8 мм	100кг	0,35	<u>3301,67</u> -	-	1156	-	-	-	-
38	С147-4-14 варіант 1	Стрижнева арматура, діаметр 14 мм	100кг	11,9	<u>3301,67</u> -	-	39290	-	-	-	-
39	& С113- 2088-1	Фіксатор пластмасовий	шт	426	<u>1,09</u> -	-	464	-	-	-	-
40	КБ6-54-1 заст.	Збирання та розбирання опалубки перекрыттів типу "Пері", "Дока", товщина перекрыття понад 200 мм	100 м3	0,005	<u>94291,61</u> 43359,24	<u>3547,84</u> 1505,06	471	217	<u>18</u> 8	<u>488,7200</u> 15,1317	<u>2,44</u> 0,08
41	КБ6-55-4	Установлення арматури окремими стрижнями з в'язанням вузлів з'єднань в плити покриття і перекрыття	т	0,0853	<u>4190,30</u> 2926,67	<u>290,75</u> 72,17	357	250	<u>25</u> 6	<u>33,3600</u> 0,7560	<u>2,85</u> 0,06
42	КБ6-58-6	Укладання бетонної суміші в конструкції боддями: перекрыття безбалкові, площа між осями колон понад 20 м2	100 м3	0,005	<u>385967,39</u> 9793,97	<u>9280,35</u> 3936,90	1930	49	<u>46</u> 20	<u>119,9800</u> 39,5811	<u>0,6</u> 0,2
43	С147-4-8 варіант 1	Стрижнева арматура, діаметр 8 мм	100кг	0,033	<u>3301,67</u> -	-	109	-	-	-	-
44	С147-4-14 варіант 1	Стрижнева арматура, діаметр 14 мм	100кг	0,82	<u>3301,67</u> -	-	2707	-	-	-	-
45	& С113- 2088-1	Фіксатор пластмасовий	шт	30	<u>1,09</u> -	-	33	-	-	-	-
46	КБ6-11-10	Установлення закладних деталей вагою понад 20 кг	т	0,025	<u>50310,55</u> 1942,44	<u>1611,34</u> 410,52	1258	49	<u>40</u> 10	<u>23,2100</u> 3,6000	<u>0,58</u> 0,09
47	КБ6-54-1 заст.	Збирання та розбирання опалубки перекрыттів типу "Пері", "Дока", товщина перекрыття понад 200 мм	100 м3	0,006	<u>94291,61</u> 43359,24	<u>3547,84</u> 1505,06	566	260	<u>21</u> 9	<u>488,7200</u> 15,1317	<u>2,93</u> 0,09
48	КБ6-55-4	Установлення арматури окремими стрижнями з в'язанням вузлів з'єднань в плити покриття і перекрыття	т	0,0863	<u>4190,30</u> 2926,67	<u>290,75</u> 72,17	362	253	<u>25</u> 6	<u>33,3600</u> 0,7560	<u>2,88</u> 0,07
49	КБ6-58-6	Укладання бетонної суміші в конструкції боддями: перекрыття безбалкові, площа між осями колон понад 20 м2	100 м3	0,006	<u>385967,39</u> 9793,97	<u>9280,35</u> 3936,90	2316	59	<u>56</u> 24	<u>119,9800</u> 39,5811	<u>0,72</u> 0,24
50	С147-4-8 варіант 1	Стрижнева арматура, діаметр 8 мм	100кг	0,013	<u>3301,67</u> -	-	43	-	-	-	-
51	С147-4-14 варіант 1	Стрижнева арматура, діаметр 14 мм	100кг	0,85	<u>3301,67</u> -	-	2806	-	-	-	-
52	& С113- 2088-1	Фіксатор пластмасовий	шт	30	<u>1,09</u> -	-	33	-	-	-	-

[illegible]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
70	КБ6-52-6	Збирання та розбирання деревометалевої модульної опалубки типу "Пері" для улаштування стін товщиною понад 250 мм з прорізами	100 м3	0,284	<u>251290,08</u> <u>65092,09</u>	<u>62821,86</u> <u>25961,56</u>	71366	18486	<u>17841</u> <u>7373</u>	<u>733,6800</u> <u>262,4795</u>	<u>208,37</u> <u>74,54</u>
71	КБ6-55-3	Установлення арматури окремими стрижнями з в'язанням вузлів з'єднань в стіни і перегородки	т	5,076	<u>3983,47</u> <u>2787,18</u>	<u>236,04</u> <u>69,75</u>	20220	14148	<u>1198</u> <u>354</u>	<u>31,7700</u> <u>0,7288</u>	<u>161,26</u> <u>3,7</u>
72	КБ6-58-9 заст.	Укладання бетонної суміші в конструкції баддями: стіни і перегородки прямолинійні, товщина понад 250 мм до 600 мм	100 м3	0,284	<u>373359,34</u> <u>14746,18</u>	<u>18833,33</u> <u>7989,45</u>	106034	4188	<u>5349</u> <u>2269</u>	<u>176,2000</u> <u>80,3250</u>	<u>50,04</u> <u>22,81</u>
73	С147-4-8 варіант 1	Стрижнева арматура, діаметр 8 мм	100кг	1,15	<u>3301,67</u> -	-	3797	-	-	-	-
74	С147-4-14 варіант 1	Стрижнева арматура, діаметр 14 мм	100кг	41,23	<u>3301,67</u> -	-	136128	-	-	-	-
75	С147-4-20 варіант 1	Стрижнева арматура, діаметр 20 мм	100кг	8,38	<u>3301,67</u> -	-	27668	-	-	-	-
76	& С113-2088-1	Фіксатор пластмасовий	шт	1766	<u>1,09</u> -	-	1925	-	-	-	-
77	КБ11-2-4	Улаштування ущільнених трамбівками підстиляючих щебених шарів	м3	2,3	<u>2369,73</u> <u>375,61</u>	<u>455,58</u> <u>112,97</u>	5450	864	<u>1048</u> <u>260</u>	<u>4,7800</u> <u>1,3014</u>	<u>10,99</u> <u>2,99</u>
78	КБ7-14-6	Укладання плит покриття	100шт	0,04	<u>16918,33</u> <u>6699,37</u>	<u>9249,80</u> <u>2998,66</u>	677	268	<u>370</u> <u>120</u>	<u>82,0700</u> <u>28,5183</u>	<u>3,28</u> <u>1,14</u>
79	& С1415-8279-8 варіант 2	Плита плоска ПТ 18-16	шт	4	<u>3199,18</u> -	-	12797	-	-	-	-
80	КБ8-3-7	Гідроізоляція стін, фундаментів бокова обмазувальна бітумна в 2 шари по вирівняній поверхні бутового мурування, цеглі, бетону	100м2	0,8	<u>2940,17</u> <u>2938,96</u>	-	2352	2351	-	<u>33,5000</u> -	<u>26,8</u> -
81	& С1633-134-А	Праймер бітумний	кг	24	<u>91,87</u> -	-	2205	-	-	-	-
Разом прямі витрати по розділу 6							828756	238946	<u>51832</u> <u>19223</u>		<u>2726,1</u> <u>196,38</u>
Разом будівельні роботи, грн.							828756				
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн.							537978				
всього заробітна плата, грн.							258169				
Загальновиробничі витрати, грн.							141232				
трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.							348,97				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.							47984				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Всього будівельні роботи, грн.					969988				

		Всього по розділу 6					969988				
		Розділ 7. Гідроізоляція									
82	КБ8-3-5	Гідроізоляція стін, фундаментів бокова обклеювальна по вирівняній поверхні бутового мурування, цеглі й бетону в 2 шари	100м2	23,572	<u>42765,84</u> 4368,08	-	1008076	102964	-	<u>49,7900</u>	<u>1173,65</u>
						-			-	-	-
83	КБ8-3-6	Гідроізоляція стін, фундаментів бокова обклеювальна по вирівняній поверхні бутового мурування, цеглі й бетону додавати на кожен шар понад 2 шари	100м2	-23,572	<u>2060,78</u> 2060,78	-	-48577	-48577	-	<u>23,4900</u>	<u>-553,71</u>
						-			-	-	-
84	& С1633-134-А	Праймер бітумний	кг	707,16	<u>91,87</u>	-	64967	-	-	-	-
						-			-	-	-
85	КБ8-3-5	Гідроізоляція стін, фундаментів бокова обклеювальна по вирівняній поверхні бутового мурування, цеглі й бетону в 2 шари	100м2	23,572	<u>18599,74</u> 4368,08	-	438433	102964	-	<u>49,7900</u>	<u>1173,65</u>
						-			-	-	-
86	КБ8-3-6	Гідроізоляція стін, фундаментів бокова обклеювальна по вирівняній поверхні бутового мурування, цеглі й бетону додавати на кожен шар понад 2 шари	100м2	23,572	<u>9500,06</u> 2060,78	-	223935	48577	-	<u>23,4900</u>	<u>553,71</u>
						-			-	-	-
87	& С111-307-В4	Геотекстильне полотно	м2	2710,78	<u>41,45</u>	-	112362	-	-	-	-
	варіант 1					-			-	-	-
88	С1632-80	Геомембрана HDPE-1,5мм	м2	2710,78	<u>237,28</u>	-	643214	-	-	-	-
	варіант 1					-			-	-	-
89	& С111-307-В4	Геотекстильне полотно	м2	2710,78	<u>41,45</u>	-	112362	-	-	-	-
	варіант 1					-			-	-	-
90	КБ8-3-2	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна обклеювальна в 1 шар	100м2	11,849	<u>9470,03</u> 2354,20	-	112210	27895	-	<u>28,1300</u>	<u>333,31</u>
						-			-	-	-
91	& С111-307-В4	Геотекстильне полотно	м2	1303,39	<u>41,45</u>	-	54026	-	-	-	-
	варіант 1					-			-	-	-
92	КБ8-3-2	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна обклеювальна в 1 шар	100м2	11,849	<u>13716,35</u> 2354,20	-	162525	27895	-	<u>28,1300</u>	<u>333,31</u>
						-			-	-	-
93	С1632-80	Геомембрана HDPE-1,5мм	м2	1386,333	<u>237,28</u>	-	328949	-	-	-	-
	варіант 1					-			-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
94	КБ8-3-2	Гідроізоляція стін, фундаментів	100м2	11,849	<u>13716,35</u>	-	162525	27895	-	<u>28,1300</u>	<u>333,31</u>
		горизонтальна обклеювальна в 1 шар			<u>2354,20</u>	-			-	-	-
95	& С111-307-В4	Геотекстильне полотно	м2	1303,39	<u>41,45</u>	-	54026	-	-	-	-
	варіант 1				-	-			-	-	-
96	КБ26-30-1	Улаштування гідроізоляційного шару	10 м2	118,49	<u>624,75</u>	-	74027	13759	-	<u>1,4400</u>	<u>170,63</u>
		плоских поверхонь з плівки поліетиленової			<u>116,12</u>	-			-	-	-
97	КБ11-11-1	Улаштування стяжок цементних товщиною 20 мм	100м2	11,849	<u>9438,71</u>	<u>110,22</u>	111839	52374	<u>1306</u>	<u>56,2500</u>	<u>666,51</u>
					<u>4420,13</u>	<u>94,40</u>			<u>1119</u>	<u>1,0323</u>	<u>12,23</u>
98	КБ11-11-2	Додавати або виключати на кожні 5 мм	100м2	11,849	<u>8174,58</u>	<u>170,67</u>	96861	10503	<u>2022</u>	<u>11,2800</u>	<u>133,66</u>
	к=6	зміни товщини стяжок цементних (до 50мм)			<u>886,38</u>	<u>146,16</u>			<u>1732</u>	<u>1,5984</u>	<u>18,94</u>
		Перекриття									
99	КБ12-20-1	Улаштування пароізоляції обклеювальної в один шар	100м2	21,814	<u>8125,68</u>	<u>160,31</u>	177254	46301	<u>3497</u>	<u>24,4900</u>	<u>534,22</u>
					<u>2122,55</u>	<u>50,44</u>			<u>1100</u>	<u>0,4915</u>	<u>10,72</u>
100	С111-852	Гідроізоляція	м2	2508,61	<u>148,14</u>	-	371625	-	-	-	-
	варіант 9				-	-			-	-	-
101	КБ26-35-5	Теплоізоляція покриттів і перекриттів	1 м3	109,07	<u>1316,83</u>	-	143627	143214	-	<u>15,1500</u>	<u>1652,41</u>
		виробами з пінопласту насухо			<u>1313,05</u>	-			-	-	-
102	& С101-1717-49	Клей-піна для екструдера	шт.	218	<u>276,55</u>	-	60288	-	-	-	-
	варіант 1				-	-			-	-	-
103	& С114-97-1-2Ж	Плити теплоізоляційні з екструдованого пінополістиролу, 35кг/м3 50мм	м2	2225	<u>251,42</u>	-	559410	-	-	-	-
	варіант 1				-	-			-	-	-
104	КБ12-22-1	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних товщиною 15 мм	100м2	21,814	<u>8689,43</u>	<u>2033,75</u>	189551	59483	<u>44364</u>	<u>38,3900</u>	<u>837,44</u>
					<u>2726,84</u>	<u>651,29</u>			<u>14207</u>	<u>6,4686</u>	<u>141,11</u>
105	КБ12-22-2	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних на кожний 1 мм зміни товщини (до 100 мм)	100м2	21,814	<u>24327,11</u>	<u>2292,54</u>	530672	18439	<u>50009</u>	<u>11,9000</u>	<u>259,59</u>
	К=85				<u>845,26</u>	<u>721,33</u>			<u>15735</u>	<u>7,1230</u>	<u>155,38</u>
106	КБ13-37-1	Улаштування геотекстилю	м2	2181,4	<u>432,99</u>	<u>9,28</u>	944524	290737	<u>20243</u>	<u>1,3400</u>	<u>2923,08</u>
					<u>133,28</u>	<u>2,41</u>			<u>5257</u>	<u>0,0272</u>	<u>59,33</u>
107	& С111-545-5-1	Геотекстиль	м2	2181,4	<u>43,85</u>	-	95654	-	-	-	-
	варіант 1				-	-			-	-	-
108	КБ13-37-2	Улаштування геомембрани	м2	2181,4	<u>203,28</u>	<u>9,28</u>	443435	115331	<u>20243</u>	<u>0,5700</u>	<u>1243,4</u>
					<u>52,87</u>	<u>2,41</u>			<u>5257</u>	<u>0,0272</u>	<u>59,33</u>
109	& С111-545-5-1	Геомембрана HDPE	м2	2203,214	<u>245,59</u>	-	541087	-	-	-	-
	варіант 2				-	-			-	-	-
110	КБ13-37-1	Улаштування геотекстилю	м2	2181,4	<u>432,99</u>	<u>9,28</u>	944524	290737	<u>20243</u>	<u>1,3400</u>	<u>2923,08</u>
					<u>133,28</u>	<u>2,41</u>			<u>5257</u>	<u>0,0272</u>	<u>59,33</u>

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
111	& C111-545-5-1 варіант 1	Геотекстиль	м2	2181,4	<u>43,85</u>	-	95654	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
112	КБ8-3-3	Стіни Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна обклеювальна в 2 шари	100м2	13,648	<u>52551,74</u>	-	717226	34632	-	<u>30,3200</u>	<u>413,81</u>
					2537,48	-			-	-	-
113	& C111-1624-A1 варіант 2	Праймер бітумний	л	409,44	<u>60,46</u>	-	24755	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
114	КБ26-35-1	Теплоізоляція виробами з пінопласту стін прямокутних	1 м3	68,24	<u>2629,38</u>	-	179429	178635	-	<u>29,0700</u>	<u>1983,74</u>
					2617,75	-			-	-	-
115	C1550-26	Поліуретановий клей Ceresit CT 84 Express для пінополістиролу	балон	136	<u>387,64</u>	-	52719	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
116	& C114-97-1-2Ж варіант 1	Плити теплоізоляційні з екструдованого пінополістиролу, 35кг/м3 50мм	м2	1474	<u>251,42</u>	-	370593	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
117	& C111-1853-5-1Г варіант 1	Дюбель для кріплення з металевим штифтом з термоголовкою, 10x300	шт	10918	<u>10,89</u>	-	118897	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
118	C126-1300 варіант 2	Профілі	м	450,38	<u>20,17</u>	-	9084	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
119	& C101-1717-49 варіант 1	Клей-піна для екструдера	шт.	136	<u>276,55</u>	-	37611	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
120	КБ8-3-2	Гідроізоляція стін, фундаментів профільованою геотекстилем	100м2	13,648	<u>19986,19</u>	-	272772	32130	-	<u>28,1300</u>	<u>383,92</u>
					2354,20	-			-	-	-
121	КБ8-3-2	Гідроізоляція стін, фундаментів профільованою геомембраною	100м2	13,648	<u>42177,59</u>	-	575640	32130	-	<u>28,1300</u>	<u>383,92</u>
					2354,20	-			-	-	-
122	КБ8-3-2	Гідроізоляція стін, фундаментів профільованою геотекстилем	100м2	13,648	<u>19986,19</u>	-	272772	32130	-	<u>28,1300</u>	<u>383,92</u>
					2354,20	-			-	-	-
123	КБ11-11-5 к=0,8	Демонтаж Улаштування стяжок бетонних товщиною 20 мм	100м2	0,465	<u>8557,85</u>	<u>88,18</u>	3979	1690	<u>41</u>	<u>46,2640</u>	<u>21,51</u>
					3635,43	75,52			35	0,8258	0,38
124	КБ11-11-6 к=0,8;к=10	Додавати або виключати на кожні 5 мм зміни товщини бетонних стяжок	100м2	0,465	<u>13079,43</u>	<u>227,56</u>	6082	512	<u>106</u>	<u>14,0000</u>	<u>6,51</u>
					1100,12	194,88			91	2,1312	0,99
		Разом прямі витрати по розділу 7					11450624	1642350	<u>162074</u>		<u>18268,58</u>
									49790		517,74
		Разом будівельні роботи, грн.					11450624				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн.					9646200				
		всього заробітна плата, грн.					1692140				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн. ----- Всього по розділу 7					852732 1907,96 262297 12303356 12303356				
		Розділ 8. Покрівля вхідних галерей									
125	КБ12-20-1	Улаштування пароізоляції обклеювальної в один шар	100м2	1,75	<u>8125,68</u> 2122,55	<u>160,31</u> 50,44	14220	3714	<u>281</u> 88	<u>24,4900</u> 0,4915	<u>42,86</u> 0,86
126	& С111-265-А варіант 3	Гідроізол	м2	201,25	<u>105,07</u> -	- -	21145	-	- -	- -	- -
127	КБ26-35-5	Теплоізоляція покриттів і перекриттів виробами з пінопласту насухо	1 м3	8,75	<u>1316,83</u> 1313,05	- -	11522	11489	- -	<u>15,1500</u> -	<u>132,56</u> -
128	& С101-1717-49 варіант 1	Клей-піна для екструдера	шт.	18	<u>276,55</u> -	- -	4978	-	- -	- -	- -
129	& С114-97-1-2Ж варіант 1	Плити теплоізоляційні з екструдованого пінополістиролу, 35кг/м3 50мм	м2	179	<u>251,42</u> -	- -	45004	-	- -	- -	- -
130	КБ26-30-1	Улаштування гідроізоляційного шару плоских поверхонь з плівки поліетиленової	10 м2	17,5	<u>624,75</u> 116,12	- -	10933	2032	- -	<u>1,4400</u> -	<u>25,2</u> -
131	КБ12-22-1	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних товщиною 15 мм	100м2	1,75	<u>8689,43</u> 2726,84	<u>2033,75</u> 651,29	15207	4772	<u>3559</u> 1140	<u>38,3900</u> 6,4686	<u>67,18</u> 11,32
132	КБ12-22-2 К=65	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних на кожний 1 мм зміни товщини (до 80 мм)	100м2	1,75	<u>18603,08</u> 646,37	<u>1753,12</u> 551,60	32555	1131	<u>3068</u> 965	<u>9,1000</u> 5,4470	<u>15,93</u> 9,53
133	КБ11-11-18	Армування стяжки дрютяною сіткою	100м2	1,75	<u>85779,60</u> 1216,13	<u>60,45</u> 51,77	150114	2128	<u>106</u> 91	<u>16,2000</u> 0,5661	<u>28,35</u> 0,99
134	КБ26-30-1	Улаштування пароізоляційного шару плоских поверхонь з геотекстилю	10 м2	17,5	<u>116,12</u> 116,12	- -	2032	2032	- -	<u>1,4400</u> -	<u>25,2</u> -
135	С111-1720 варіант 1	Геотекстиль термофіксований	м2	201,25	<u>39,49</u> -	- -	7947	-	- -	- -	- -
136	КР8-36-4 Заст.	Улаштування праймера бітумного	100м2	1,75	<u>1616,70</u> 1439,95	<u>8,45</u> 7,59	2829	2520	<u>15</u> 13	<u>17,6400</u> 0,0918	<u>30,87</u> 0,16
137	& С1633-135ВД-1 варіант 1	Праймер бітумний	кг	350	<u>117,53</u> -	- -	41136	-	- -	- -	- -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
138	КБ11-39-3 заст.	Улаштування покриттів з ПВХ мембрани зі зварюванням полотнища у стиках	100м2	2,73	<u>6010,66</u>	<u>9,48</u>	16409	16383	<u>26</u>	<u>70,0500</u>	<u>191,24</u>
139	& С111-1760-1	ПВХ мембрана армована з УФ 1,5 мм	м2	339,95	<u>446,01</u>	-	151621	-	-	-	-
140	варіант 1 & С1633-57ВД-5	Активатор/Очисник ПВХ	л	4	<u>881,36</u>	-	3525	-	-	-	-
141	варіант 1 КР20-27-7	Свердлення отворів	100шт	13,65	<u>1685,95</u>	<u>53,44</u>	23013	22284	<u>729</u>	<u>17,3505</u>	<u>236,83</u>
142	& С1545-282-18-5	Комплект кріплень	шт	1365	<u>1632,51</u>	<u>6,65</u>	31177	-	<u>91</u>	<u>0,0842</u>	<u>1,15</u>
143	варіант 1 & С1632-102-20	Герметик поліуретановий 600 мл.	шт	6	<u>573,92</u>	-	3444	-	-	-	-
144	варіант 1 & С118-14-5-81	ПВХ планка	м	95	<u>267,82</u>	-	25443	-	-	-	-
145	варіант 1 & С118-14-5-82	Планка прижимна	м	86	<u>138,03</u>	-	11871	-	-	-	-
146	варіант 1 & С118-14-5-821	Планка Г-подібна	м	86	<u>200,53</u>	-	17246	-	-	-	-
147	варіант 1 КБ10-15-1	Укладання ходових дошок	100м	0,26	<u>478,65</u>	-	124	111	-	<u>5,5100</u>	<u>1,43</u>
148	& С171-2202К-12	Плита ОСБ	м2	26	<u>425,32</u>	-	32500	-	-	-	-
149	варіант 1 & С171-1065К-1	Брус 100*100	м	16	<u>229,74</u>	-	3676	-	-	-	-
150	варіант 1 & С171-1065К-5	Рейка 30x40 мм	м	85	<u>49,20</u>	-	4182	-	-	-	-
151	варіант 1 & С171-1065К-5	Рейка 20x40 мм	м	85	<u>46,14</u>	-	3922	-	-	-	-
	варіант 2				-	-			-	-	-
		Разом прямі витрати по розділу 8					687775	68596	<u>7784</u>		<u>797,65</u>
		Разом будівельні роботи, грн.					687775		2410		24,25

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		в тому числі: вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиборничі витрати, грн. трудоємність в загальновиборничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиборничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн. ----- Всього по розділу 8					611395 71006 38506 93,51 12856 726281 726281				
		Розділ 9. Прорізи									
152	КБ6-11-10	Установлення закладних деталей вагою понад 20 кг	т	0,8364	<u>50310,55</u> 1942,44	<u>1611,34</u> 410,52	42080	1625	<u>1348</u> 343	<u>23,2100</u> 3,6000	<u>19,41</u> 3,01
153	КБ10-96-2	Двері Установлення металевих дверних коробок із навішуванням дверних полотен	100м2	0,0756	<u>24628,72</u> 21526,80	<u>1571,05</u> 400,26	1862	1627	<u>119</u> 30	<u>235,4200</u> 3,5100	<u>17,8</u> 0,27
154	& С121-250-2	Двері металеві протизламні 21-18	шт	2	<u>49290,70</u> -	-	98581	-	-	-	-
	варіант 3				-	-			-	-	-
155	КР6-27-4	Установлення дотягувача на двері	100 шт	0,02	<u>11029,81</u> 11029,81	-	221	221	-	<u>112,4000</u> -	<u>2,25</u> -
156	& С111-950-1-И	Пристрій для самозачинення	шт	2	<u>3542,91</u> -	-	7086	-	-	-	-
	варіант 1				-	-			-	-	-
157	КБ7-57-1	Ущільнення в притулах дверей гермошнуром поліуретановим	100м шва	0,156	<u>4212,39</u> 768,27	-	657	120	-	<u>9,1800</u> -	<u>1,43</u> -
158	КБ10-96-2	Установлення металевих дверних коробок із навішуванням дверних полотен	100м2	0,1596	<u>24628,72</u> 21526,80	<u>1571,05</u> 400,26	3931	3436	<u>251</u> 64	<u>235,4200</u> 3,5100	<u>37,57</u> 0,56
159	& С121-250-2	Двері сталеві 21-18 герметичні	шт	3	<u>41651,48</u> -	-	124954	-	-	-	-
	варіант 5				-	-			-	-	-
160	& С121-250-2	Двері сталеві 21-11 герметичні	шт	2	<u>30848,02</u> -	-	61696	-	-	-	-
	варіант 6				-	-			-	-	-
161	КБ10-96-2	Установлення металевих дверних коробок із навішуванням дверних полотен	100м2	0,1593	<u>24628,72</u> 21526,80	<u>1571,05</u> 400,26	3923	3429	<u>250</u> 64	<u>235,4200</u> 3,5100	<u>37,5</u> 0,56
162	& С121-250-2	Двері сталеві 21-18 герметичні посилені	шт	4	<u>203316,97</u> -	-	813268	-	-	-	-
	варіант 7				-	-			-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
163	КБ20-28-7	Установлення люків герметичних	шт	1	490,40	137,71	490	201	138	2,1400	2,14
					201,35	32,46			32	0,3658	0,37
164	& С121-250-2	Двері сталеві 9-9 герметичні посилені	шт	1	45382,17	-	45382	-	-	-	-
	варіант 8				-	-			-	-	-
165	КБ10-96-2	Установлення металевих дверних коробок із навішуванням дверних полотен	100м2	0,3234	24628,72	1571,05	7965	6962	508	235,4200	76,13
					21526,80	400,26			129	3,5100	1,14
166	& С121-588-34-ДС-2	Двері металеві протипожежні	м2	32,34	9797,61	-	316855	-	-	-	-
	варіант 1				-	-			-	-	-
167	КР6-27-4	Установлення дотягувача на двері	100 шт	0,13	11029,81	-	1434	1434	-	112,4000	14,61
					11029,81	-			-	-	-
168	& С111-950-1-И	Пристрій для самозачинення	шт	13	3542,91	-	46058	-	-	-	-
	варіант 1				-	-			-	-	-
169	КБ7-57-1	Ущільнення в притулах дверей гермошнуром поліуретановим	100м шва	0,896	4212,39	-	3774	688	-	9,1800	8,23
					768,27	-			-	-	-
170	КБ10-28-1	Заповнення дверних прорізів готовими дверними блоками площею до 2 м2 з металопластику у кам'яних стінах	100м2	0,0567	15222,67	6646,76	863	482	377	98,1100	5,56
					8503,19	1693,40			96	14,8500	0,84
171	КБ10-28-2	Заповнення дверних прорізів готовими дверними блоками площею понад 2 до 3 м2 з металопластику у кам'яних стінах	100м2	0,3738	11877,18	4948,14	4440	2568	1850	79,2800	29,63
					6871,20	1260,64			471	11,0550	4,13
172	КБ10-28-3	Заповнення дверних прорізів готовими дверними блоками площею більше 3 м2 з металопластику у кам'яних стінах	100м2	0,3213	9811,19	4578,88	3152	1667	1471	59,8800	19,24
					5189,80	1166,56			375	10,2300	3,29
173	С123-1	Двері металопластикові (комплектна поставка)	м2	75,18	6234,89	-	468739	-	-	-	-
	варіант 3				-	-			-	-	-
174	КБ10-20-4	Заповнення віконних прорізів готовими блоками площею більше 3 м2 з металопластику в кам'яних стінах житлових і громадських будівель	100м2	0,123	8565,67	610,58	1054	975	75	86,6700	10,66
					7925,10	397,34			49	4,2229	0,52
175	& С111-1598-10-1	Вітраж	м2	4,8	5975,35	-	28682	-	-	-	-
	варіант 1				-	-			-	-	-
176	& С111-1598-10-1	Вітраж з загартованим склом	м2	7,5	8947,85	-	67109	-	-	-	-
	варіант 2				-	-			-	-	-
177	КБ10-12-1	Перегородка Улаштування перегородок каркасно-фільончастих у санвузлах (з дверима)	100м2	0,426	18030,30	-	7681	4825	-	140,4600	59,84
					11326,69	-			-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
178	& C121-233-5 варіант 3	Сантехнічна перегородка	м2	42,6	<u>5068,92</u>	-	215936	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
179	КБ15-51-1	Відкоси внутрішні Штукатурення віконних і дверних плоских косяків по каменю і бетону	100м2	0,27	<u>34919,67</u>	<u>228,74</u>	9428	6625	<u>62</u>	<u>260,7800</u>	<u>70,41</u>
					<u>24536,79</u>	<u>195,90</u>			<u>53</u>	<u>2,1423</u>	<u>0,58</u>
180	КБ15-182-1	Шпаклювання укосів мінеральною шпаклівкою "Cerezit"	100м2	0,27	<u>10519,38</u>	<u>4,74</u>	2840	1736	<u>1</u>	<u>76,8200</u>	<u>20,74</u>
					<u>6429,07</u>	<u>4,06</u>			<u>1</u>	<u>0,0444</u>	<u>0,01</u>
181	КБ15-182-3	Додавати на 1 мм зміни товщини шпаклівки до норм 15-182-1, 15-182-2	100м2	0,27	<u>5214,07</u>	<u>3,56</u>	1408	515	<u>1</u>	<u>21,4800</u>	<u>5,8</u>
					<u>1905,71</u>	<u>3,05</u>			<u>1</u>	<u>0,0333</u>	<u>0,01</u>
182	КБ15-179-5	Поліпшене фарбування укосів полівінілацетатними водоемульсійними сумішами по збірних конструкціях, підготовлених під фарбування	100м2	0,27	<u>17905,07</u>	<u>1,19</u>	4834	861	-	<u>38,1100</u>	<u>10,29</u>
					<u>3189,43</u>	<u>1,02</u>			-	<u>0,0111</u>	-
Разом прямі витрати по розділу 9							2396383	39997	<u>6451</u> 1708		<u>449,24</u> 15,29
Разом будівельні роботи, грн.							2396383				
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн.							2349935				
всього заробітна плата, грн.							41705				
Загальновиробничі витрати, грн.							22653				
трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.							55,71				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.							7659				
Всього будівельні роботи, грн.							2419036				

Всього по розділу 9							2419036				
Розділ 10. Перегородки											
183	КБ8-6-3	Мурування перегородок армованих з цегли керамічної товщиною в 1/2 цегли при висоті поверху до 4 м	100м2	10,124	<u>67355,78</u>	<u>1290,52</u>	681910	184514	<u>13065</u>	<u>212,7400</u>	<u>2153,78</u>
					<u>18225,44</u>	<u>577,56</u>			<u>5847</u>	<u>5,8072</u>	<u>58,79</u>
184	КБ8-7-1	Мурування з цегли керамічної стовпів прямокутних армованих при висоті поверху до 4 м	1 м3	30,15	<u>5259,76</u>	<u>114,85</u>	158582	36510	<u>3463</u>	<u>12,8700</u>	<u>388,03</u>
					<u>1210,94</u>	<u>51,40</u>			<u>1550</u>	<u>0,5168</u>	<u>15,58</u>
185	C147-1-5 варіант 1	Стрижнева арматура ВР-1, діаметр 5,0 мм	100кг	14,851	<u>3158,31</u>	-	46904	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
186	C111-1837 варіант 2	Швелери N14	т	0,2876	<u>47200,39</u>	-	13575	-	-	-	-
					-	-			-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
187	КБ26-24-6	Ізоляція фасонних поверхонь виробами мінераловатними з гофрованою структурою	10 м2	1,15	<u>1783,80</u>	<u>532,40</u>	2051	1154	<u>612</u>	<u>11,7100</u>	<u>13,47</u>
188	& С114-1-А варіант 2	Вата мінеральна 100 мм. 45кг/м3	м2	11,5	<u>1003,20</u>	<u>167,56</u>			<u>193</u>	<u>1,8886</u>	<u>2,17</u>
189	КБ15-46-2	Просте штукатурення цементно-вапняним або цементним розчином по каменю і бетону стін вручну	100м2	0,115	<u>650,81</u>	<u>-</u>	7484	-	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>
					<u>-</u>	<u>-</u>			<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>
					<u>10942,08</u>	<u>194,96</u>	1258	771	<u>22</u>	<u>78,2600</u>	<u>9</u>
					<u>6704,53</u>	<u>164,37</u>			<u>19</u>	<u>2,1293</u>	<u>0,24</u>
Разом прямі витрати по розділу 10							911764	222949	<u>17162</u>		<u>2564,28</u>
									<u>7609</u>		<u>76,78</u>
Разом будівельні роботи, грн.							911764				
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн.							671653				
всього заробітна плата, грн.							230558				
Загальновиробничі витрати, грн.							127192				
трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.							316,49				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.							43515				
Всього будівельні роботи, грн.							1038956				

Всього по розділу 10							1038956				
Розділ 11. Стеля											
190	КБ15-50-4	Суцільне вирівнювання бетонних поверхонь стель [одношарове штукатурення]	100м2	20,5776	<u>12760,94</u>	<u>163,82</u>	262590	113518	<u>3371</u>	<u>67,5800</u>	<u>1390,63</u>
					<u>5516,56</u>	<u>138,13</u>			<u>2842</u>	<u>1,7873</u>	<u>36,78</u>
191	КБ15-251-4	Обклеювання стель склосіткою	100м2	20,5776	<u>10675,71</u>	<u>1,19</u>	219680	80128	<u>24</u>	<u>43,8900</u>	<u>903,15</u>
					<u>3893,92</u>	<u>1,02</u>			<u>21</u>	<u>0,0111</u>	<u>0,23</u>
192	КБ15-182-2	Шпаклювання стель мінеральною шпаклівкою	100м2	20,5776	<u>10712,42</u>	<u>4,74</u>	220436	172937	<u>98</u>	<u>100,4200</u>	<u>2066,4</u>
					<u>8404,15</u>	<u>4,06</u>			<u>84</u>	<u>0,0444</u>	<u>0,91</u>
193	КБ15-179-6	Поліпшене фарбування стель полівінілацетатними водоемульсійними сумішами по збірних конструкціях, підготовлених під фарбування	100м2	20,5776	<u>15291,11</u>	<u>1,19</u>	314654	73880	<u>24</u>	<u>42,9000</u>	<u>882,78</u>
					<u>3590,30</u>	<u>1,02</u>			<u>21</u>	<u>0,0111</u>	<u>0,23</u>
Разом прямі витрати по розділу 11							1017360	440463	<u>3517</u>		<u>5242,96</u>
									<u>2968</u>		<u>38,15</u>
Разом будівельні роботи, грн.							1017360				
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн.							573380				
всього заробітна плата, грн.							443431				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн. ----- Всього по розділу 11					250391 633,74 87133 1267751 1267751				
		Розділ 12. Стіни									
194	КБ15-50-2	001-003,046-049 Суцільне вирівнювання бетонних поверхонь стін [одношарове штукатурення] цементно-вапняним розчином, товщина шару 10 мм	100м2	8,7769	<u>11899,08</u> 4673,32	<u>145,20</u> 122,44	104437	41017	<u>1274</u> 1075	<u>57,2500</u> 1,5840	<u>502,48</u> 13,9
195	КБ15-251-1 Заст.	Поклейка склосітки	100м2	8,7769	<u>6029,24</u> 3056,71	<u>1,19</u> 1,02	52918	26828	<u>10</u> 9	<u>35,6800</u> 0,0111	<u>313,16</u> 0,1
196	КБ15-182-1	Шпаклювання стін мінеральною шпаклівкою	100м2	8,7769	<u>9952,34</u> 6429,07	<u>4,74</u> 4,06	87351	56427	<u>42</u> 36	<u>76,8200</u> 0,0444	<u>674,24</u> 0,39
197	КР12-49-5	Поліпшене фарбування полівінілацетатними водоемульсійними сумішами стін по збірних конструкціях, підготовлених під фарбування 004-025,027,029,030,044,045	100м2	8,7769	<u>16431,46</u> 3668,13	<u>1,19</u> 1,02	144217	32195	<u>10</u> 9	<u>43,8300</u> 0,0111	<u>384,69</u> 0,1
198	КБ15-50-2	Суцільне вирівнювання бетонних поверхонь стін [одношарове штукатурення] цементно-вапняним розчином, товщина шару 10 мм	100м2	24,1396	<u>11899,08</u> 4673,32	<u>145,20</u> 122,44	287239	112812	<u>3505</u> 2956	<u>57,2500</u> 1,5840	<u>1381,99</u> 38,24
199	КБ15-182-1	Шпаклювання стін мінеральною шпаклівкою	100м2	24,1396	<u>9952,34</u> 6429,07	<u>4,74</u> 4,06	240246	155195	<u>114</u> 98	<u>76,8200</u> 0,0444	<u>1854,4</u> 1,07
200	КБ15-251-1 Заст.	Поклейка склосітки	100м2	24,1396	<u>6029,24</u> 3056,71	<u>1,19</u> 1,02	145543	73788	<u>29</u> 25	<u>35,6800</u> 0,0111	<u>861,3</u> 0,27
201	КР12-49-5	Поліпшене фарбування полівінілацетатними водоемульсійними сумішами стін по збірних конструкціях, підготовлених під фарбування 026,028,031	100м2	24,1396	<u>16431,46</u> 3668,13	<u>1,19</u> 1,02	396649	88547	<u>29</u> 25	<u>43,8300</u> 0,0111	<u>1058,04</u> 0,27
202	КБ15-50-2	Суцільне вирівнювання бетонних поверхонь стін [одношарове штукатурення] цементно-вапняним розчином, товщина шару 10 мм	100м2	0,8046	<u>11899,08</u> 4673,32	<u>145,20</u> 122,44	9574	3760	<u>117</u> 99	<u>57,2500</u> 1,5840	<u>46,06</u> 1,27
203	КБ15-182-1	Шпаклювання стін мінеральною шпаклівкою	100м2	0,8046	<u>9952,34</u> 6429,07	<u>4,74</u> 4,06	8008	5173	<u>4</u> 3	<u>76,8200</u> 0,0444	<u>61,81</u> 0,04

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
204	КБ15-251-1 Заст.	Поклейка склосітки	100м2	0,8046	<u>6029,24</u> <u>3056,71</u>	<u>1,19</u> <u>1,02</u>	4851	2459	<u>1</u> <u>1</u>	<u>35,6800</u> <u>0,0111</u>	<u>28,71</u> <u>0,01</u>
205	КБ15-182-3	Додавати на 1 мм зміни товщини шпаклівки до норм 15-182-1, 15-182-2	100м2	0,8046	<u>4643,49</u> <u>1905,71</u>	<u>3,56</u> <u>3,05</u>	3736	1533	<u>3</u> <u>2</u>	<u>21,4800</u> <u>0,0333</u>	<u>17,28</u> <u>0,03</u>
206	КР12-49-5	Поліпшене фарбування полівінілацетатними водоемульсійними сумішами стін по збірних конструкціях, підготовлених під фарбування 035	100м2	0,8046	<u>16431,46</u> <u>3668,13</u>	<u>1,19</u> <u>1,02</u>	13221	2951	<u>1</u> <u>1</u>	<u>43,8300</u> <u>0,0111</u>	<u>35,27</u> <u>0,01</u>
207	КБ15-50-2	Суцільне вирівнювання бетонних поверхонь стін [одношарове штукатурення] цементно-вапняним розчином, товщина шару 10 мм	100м2	0,376	<u>11899,08</u> <u>4673,32</u>	<u>145,20</u> <u>122,44</u>	4474	1757	<u>55</u> <u>46</u>	<u>57,2500</u> <u>1,5840</u>	<u>21,53</u> <u>0,6</u>
208	КБ15-182-1	Шпаклювання стін мінеральною шпаклівкою	100м2	0,376	<u>9952,34</u> <u>6429,07</u>	<u>4,74</u> <u>4,06</u>	3742	2417	<u>2</u> <u>2</u>	<u>76,8200</u> <u>0,0444</u>	<u>28,88</u> <u>0,02</u>
209	КБ15-251-1 Заст.	Поклейка склосітки	100м2	0,376	<u>6029,24</u> <u>3056,71</u>	<u>1,19</u> <u>1,02</u>	2267	1149	<u>-</u> <u>-</u>	<u>35,6800</u> <u>0,0111</u>	<u>13,42</u> <u>-</u>
210	КР12-49-5	Поліпшене фарбування полівінілацетатними водоемульсійними сумішами стін по збірних конструкціях, підготовлених під фарбування 032-034, 036-042	100м2	0,376	<u>16431,46</u> <u>3668,13</u>	<u>1,19</u> <u>1,02</u>	6178	1379	<u>-</u> <u>-</u>	<u>43,8300</u> <u>0,0111</u>	<u>16,48</u> <u>-</u>
211	КБ15-50-2	Суцільне вирівнювання бетонних поверхонь стін [одношарове штукатурення] цементно-вапняним розчином, товщина шару 10 мм	100м2	5,2902	<u>11899,08</u> <u>4673,32</u>	<u>145,20</u> <u>122,44</u>	62949	24723	<u>768</u> <u>648</u>	<u>57,2500</u> <u>1,5840</u>	<u>302,86</u> <u>8,38</u>
212	КБ15-182-1	Шпаклювання стін мінеральною шпаклівкою	100м2	5,2902	<u>9952,34</u> <u>6429,07</u>	<u>4,74</u> <u>4,06</u>	52650	34011	<u>25</u> <u>21</u>	<u>76,8200</u> <u>0,0444</u>	<u>406,39</u> <u>0,23</u>
213	КБ15-251-1 Заст.	Поклейка склосітки	100м2	5,2902	<u>6029,24</u> <u>3056,71</u>	<u>1,19</u> <u>1,02</u>	31896	16171	<u>6</u> <u>5</u>	<u>35,6800</u> <u>0,0111</u>	<u>188,75</u> <u>0,06</u>
214	КР12-49-5	Поліпшене фарбування полівінілацетатними водоемульсійними сумішами стін по збірних конструкціях, підготовлених під фарбування 043	100м2	5,2902	<u>16431,46</u> <u>3668,13</u>	<u>1,19</u> <u>1,02</u>	86926	19405	<u>6</u> <u>5</u>	<u>43,8300</u> <u>0,0111</u>	<u>231,87</u> <u>0,06</u>
215	КБ15-50-2	Суцільне вирівнювання бетонних поверхонь стін [одношарове штукатурення] цементно-вапняним розчином, товщина шару 10 мм	100м2	0,846	<u>11899,08</u> <u>4673,32</u>	<u>145,20</u> <u>122,44</u>	10067	3954	<u>123</u> <u>104</u>	<u>57,2500</u> <u>1,5840</u>	<u>48,43</u> <u>1,34</u>
216	КБ15-182-1	Шпаклювання стін мінеральною шпаклівкою	100м2	0,846	<u>9952,34</u> <u>6429,07</u>	<u>4,74</u> <u>4,06</u>	8420	5439	<u>4</u> <u>3</u>	<u>76,8200</u> <u>0,0444</u>	<u>64,99</u> <u>0,04</u>
217	КБ15-251-1 Заст.	Поклейка склосітки	100м2	0,846	<u>6029,24</u> <u>3056,71</u>	<u>1,19</u> <u>1,02</u>	5101	2586	<u>1</u> <u>1</u>	<u>35,6800</u> <u>0,0111</u>	<u>30,19</u> <u>0,01</u>

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
218	КР12-49-5	Поліпшене фарбування полівінілацетатними водоемульсійними сумішами стін по збірних конструкціях, підготовлених під фарбування	100м2	0,846	<u>16431,46</u> 3668,13	<u>1,19</u> 1,02	13901	3103	<u>1</u> 1	<u>43,8300</u> 0,0111	<u>37,08</u> 0,01
		Разом прямі витрати по розділу 12					1786561	718779	<u>6130</u> 5175		<u>8610,3</u> 66,45
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.					1786561 1061652 723954 410317 1041,22 143157 2196878				

		Всього по розділу 12					2196878				
		Розділ 13. Підлоги									
219	КБ111-1-2	Тип І Ущільнення ґрунту щебенем	100м2	17,2991	<u>5768,76</u> 623,70	<u>398,76</u> 100,42	99794	10789	<u>6898</u> 1737	<u>8,0800</u> 1,1053	<u>139,78</u> 19,12
220	КБ111-4-3	Улаштування геотекстилю	100м2	17,2991	<u>16173,00</u> 3433,46	<u>10,67</u> 9,14	279778	59396	<u>185</u> 158	<u>38,7000</u> 0,0999	<u>669,48</u> 1,73
221	& С111-545-5-1 варіант 4	Геотекстиль	м2	1747,209 1	<u>43,85</u> -	<u>-</u> -	76615	-	<u>-</u> -	<u>-</u> -	<u>-</u> -
222	КБ113-39-2	Улаштування геомембрани	м2	1729,91	<u>577,09</u> 113,83	<u>9,28</u> 2,41	998314	196916	<u>16054</u> 4169	<u>1,1600</u> 0,0272	<u>2006,7</u> 47,05
223	& С111-545-5-1 варіант 2	Геомембрана HDPE	м2	1747,209 1	<u>245,59</u> -	<u>-</u> -	429097	-	<u>-</u> -	<u>-</u> -	<u>-</u> -
224	КБ111-5-1	Улаштування геотекстилю	100м2	17,2991	<u>25701,12</u> 20515,38	<u>28,44</u> 24,36	444606	354898	<u>492</u> 421	<u>218,0400</u> 0,2664	<u>3771,9</u> 4,61
225	КБ111-2-9	Улаштування підстилаючих бетонних шарів	м3	172,991	<u>3359,56</u> 438,48	<u>5,53</u> 1,23	581174	75853	<u>957</u> 213	<u>5,5800</u> 0,0139	<u>965,29</u> 2,4
226	КБ111-11-5	Улаштування стяжок бетонних товщиною 20 мм	100м2	17,2991	<u>10291,65</u> 4544,28	<u>110,22</u> 94,40	178036	78612	<u>1907</u> 1633	<u>57,8300</u> 1,0323	<u>1000,41</u> 17,86
227	КБ111-11-6 κ=16	Додавати або виключати на кожні 5 мм зміни товщини бетонних стяжок	100м2	17,2991	<u>25125,63</u> 2200,24	<u>455,12</u> 389,76	434651	38062	<u>7873</u> 6742	<u>28,0000</u> 4,2624	<u>484,37</u> 73,74

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
228	КР7-18-3	Улаштування першого шару обмазувальної гідроізоляції	100м2	17,2991	<u>31814,21</u> 2962,36	<u>9,48</u> 8,12	550357	51246	<u>164</u> 140	<u>33,3900</u> 0,0888	<u>577,62</u> 1,54
229	КБ11-11-3	Улаштування стяжок цементних з напівсухої суміші товщиною 50 мм	100м2	17,2991	<u>31272,96</u> 8387,63	<u>277,34</u> 237,51	540994	145098	<u>4798</u> 4109	<u>106,7400</u> 2,5974	<u>1846,51</u> 44,93
230	С188888-36	Гідроізоляційна суміш ПЕНЕТРОН	кг	299,88	<u>200,15</u> -	-	60021	-	-	-	-
231	КБ11-11-18	Армування стяжки дротяною сіткою	100м2	17,2991	<u>38849,10</u> 1216,13	<u>60,45</u> 51,77	672054	21038	<u>1046</u> 896	<u>16,2000</u> 0,5661	<u>280,25</u> 9,79
232	КР7-18-3	Улаштування першого шару покриття для бетонних підлог АК-11	100м2	17,2991	<u>3026,02</u> 2962,36	<u>9,48</u> 8,12	52347	51246	<u>164</u> 140	<u>33,3900</u> 0,0888	<u>577,62</u> 1,54
233	КР7-18-4	Додавати на кожний наступний шар для бетонних підлог АК-11	100м2	17,2991	<u>938,94</u> 910,27	<u>2,37</u> 2,03	16243	15747	<u>41</u> 35	<u>10,2600</u> 0,0222	<u>177,49</u> 0,38
234	С1633-64ВД варіант 2	Грунт по бетону	т	0,86496	<u>156885,00</u> -	-	135699	-	-	-	-
235	С1633-63ВД варіант 2	Фарба для бетонних підлог типу Unisil АК-11 Тип II	т	1,03795	<u>176494,00</u> -	-	183192	-	-	-	-
236	КБ11-1-2	Ущільнення ґрунту щебенем	100м2	1,8784	<u>5768,76</u> 623,70	<u>398,76</u> 100,42	10836	1172	<u>749</u> 189	<u>8,0800</u> 1,1053	<u>15,18</u> 2,08
237	КБ11-4-3	Улаштування геотекстилю	100м2	1,8784	<u>16173,00</u> 3433,46	<u>10,67</u> 9,14	30379	6449	<u>20</u> 17	<u>38,7000</u> 0,0999	<u>72,69</u> 0,19
238	& С111-545-5-1 варіант 4	Геотекстиль	м2	189,7184	<u>43,85</u> -	-	8319	-	-	-	-
239	КБ13-39-2	Улаштування геомембрани	м2	187,84	<u>577,09</u> 113,83	<u>9,28</u> 2,41	108401	21382	<u>1743</u> 453	<u>1,1600</u> 0,0272	<u>217,89</u> 5,11
240	& С111-545-5-1 варіант 2	Геомембрана HDPE	м2	189,7184	<u>245,59</u> -	-	46593	-	-	-	-
241	КБ11-5-1	Улаштування геотекстилю	100м2	1,8784	<u>25701,12</u> 20515,38	<u>28,44</u> 24,36	48277	38536	<u>53</u> 46	<u>218,0400</u> 0,2664	<u>409,57</u> 0,5
242	КБ11-2-9	Улаштування підстиляючих бетонних шарів	м3	18,784	<u>3359,56</u> 438,48	<u>5,53</u> 1,23	63106	8236	<u>104</u> 23	<u>5,5800</u> 0,0139	<u>104,81</u> 0,26
243	КБ11-11-5	Улаштування стяжок бетонних товщиною 20 мм	100м2	1,8784	<u>10291,65</u> 4544,28	<u>110,22</u> 94,40	19332	8536	<u>207</u> 177	<u>57,8300</u> 1,0323	<u>108,63</u> 1,94
244	КБ11-11-6	Додавати або виключати на кожні 5 мм зміни товщини бетонних стяжок	100м2	1,8784	<u>25125,63</u> 2200,24	<u>455,12</u> 389,76	47196	4133	<u>855</u> 732	<u>28,0000</u> 4,2624	<u>52,6</u> 8,01
245	КР7-18-3	Улаштування першого шару обмазувальної гідроізоляції	100м2	1,8784	<u>31814,21</u> 2962,36	<u>9,48</u> 8,12	59760	5564	<u>18</u> 15	<u>33,3900</u> 0,0888	<u>62,72</u> 0,17
246	КБ11-11-3	Улаштування стяжок цементних з напівсухої суміші товщиною 50 мм	100м2	1,8784	<u>31272,96</u> 8387,63	<u>277,34</u> 237,51	58743	15755	<u>521</u> 446	<u>106,7400</u> 2,5974	<u>200,5</u> 4,88

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
247	C188888-36	Гідроізоляційна суміш ПЕНЕТРОН	кг	32,64	<u>200,15</u>	-	6533	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
248	КБ11-11-18	Армування стяжки дріткою сіткою	100м2	1,8784	<u>38849,10</u>	<u>60,45</u>	72974	2284	<u>114</u>	<u>16,2000</u>	<u>30,43</u>
					1216,13	51,77			97	0,5661	1,06
249	КБ11-39-1	Улаштування покриттів з лінолеуму	100м2	1,8784	<u>10684,18</u>	<u>7,11</u>	20069	8770	<u>13</u>	<u>55,7900</u>	<u>104,8</u>
		полівінілхлоридного на клеї			4669,07	6,09			11	0,0666	0,13
250	& C111-552-8	Лінолеум зносостійкий для медичних установ	м2	206,6968	<u>1235,00</u>	-	255271	-	-	-	-
	варіант 1				-	-			-	-	-
		Тип III									
251	КБ11-1-2	Ущільнення ґрунту щебенем	100м2	0,9441	<u>5768,76</u>	<u>398,76</u>	5446	589	<u>376</u>	<u>8,0800</u>	<u>7,63</u>
					623,70	100,42			95	1,1053	1,04
252	КБ11-4-3	Улаштування геотекстилю	100м2	0,9441	<u>16173,00</u>	<u>10,67</u>	15269	3242	<u>10</u>	<u>38,7000</u>	<u>36,54</u>
					3433,46	9,14			9	0,0999	0,09
253	& C111-545-5-1	Геотекстиль	м2	95,3541	<u>43,85</u>	-	4181	-	-	-	-
	варіант 4				-	-			-	-	-
254	КБ13-39-2	Улаштування геомембрани	м2	94,41	<u>577,09</u>	<u>9,28</u>	54483	10747	<u>876</u>	<u>1,1600</u>	<u>109,52</u>
					113,83	2,41			228	0,0272	2,57
255	& C111-545-5-1	Геомембрана HDPE	м2	95,3541	<u>245,59</u>	-	23418	-	-	-	-
	варіант 2				-	-			-	-	-
256	КБ11-5-1	Улаштування геотекстилю	100м2	0,9441	<u>25701,12</u>	<u>28,44</u>	24264	19369	<u>27</u>	<u>218,0400</u>	<u>205,85</u>
					20515,38	24,36			23	0,2664	0,25
257	КБ11-2-9	Улаштування підстилаючих бетонних шарів	м3	9,441	<u>3359,56</u>	<u>5,53</u>	31718	4140	<u>52</u>	<u>5,5800</u>	<u>52,68</u>
					438,48	1,23			12	0,0139	0,13
258	КБ11-11-5	Улаштування стяжок бетонних товщиною 20 мм	100м2	0,9441	<u>10291,65</u>	<u>110,22</u>	9716	4290	<u>104</u>	<u>57,8300</u>	<u>54,6</u>
					4544,28	94,40			89	1,0323	0,97
259	КБ11-11-6	Додавати або виключати на кожні 5 мм зміни товщини бетонних стяжок	100м2	0,9441	<u>25125,63</u>	<u>455,12</u>	23721	2077	<u>430</u>	<u>28,0000</u>	<u>26,43</u>
	к=16				2200,24	389,76			368	4,2624	4,02
260	КР7-18-3	Улаштування першого шару обмазувальної гідроізоляції	100м2	0,9441	<u>31814,21</u>	<u>9,48</u>	30036	2797	<u>9</u>	<u>33,3900</u>	<u>31,52</u>
					2962,36	8,12			8	0,0888	0,08
261	КБ11-11-3	Улаштування стяжок цементних з напівсухої суміші товщиною 50 мм	100м2	0,9441	<u>31272,96</u>	<u>277,34</u>	29525	7919	<u>262</u>	<u>106,7400</u>	<u>100,77</u>
					8387,63	237,51			224	2,5974	2,45
262	C188888-36	Гідроізоляційна суміш ПЕНЕТРОН	кг	16,32	<u>200,15</u>	-	3266	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
263	КБ11-11-18	Армування стяжки дріткою сіткою	100м2	0,9441	<u>38849,10</u>	<u>60,45</u>	36677	1148	<u>57</u>	<u>16,2000</u>	<u>15,29</u>
					1216,13	51,77			49	0,5661	0,53
264	КБ11-29-1	Улаштування покриттів з керамічних плиток на розчині із сухої клеючої суміші, кількість плиток в 1 м2 до 7 шт	100м2	0,9441	<u>90881,81</u>	<u>42,67</u>	85802	12585	<u>40</u>	<u>155,6000</u>	<u>146,9</u>
		Тип IV			13330,25	36,54			34	0,3996	0,38

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
265	КБ11-1-2	Ущільнення ґрунту щебенем	100м2	0,732	5768,76 623,70	398,76 100,42	4223	457	292 74	8,0800 1,1053	5,91 0,81
266	КБ11-2-9	Улаштування підстилаючих бетонних шарів	м3	7,32	3359,56 438,48	5,53 1,23	24592	3210	40 9	5,5800 0,0139	40,85 0,1
267	КБ11-11-5	Улаштування стяжок бетонних товщиною 20 мм	100м2	0,732	10291,65 4544,28	110,22 94,40	7533	3326	81 69	57,8300 1,0323	42,33 0,76
268	КБ11-11-6 к=16	Додавати або виключати на кожні 5 мм зміни товщини бетонних стяжок	100м2	0,732	25125,63 2200,24	455,12 389,76	18392	1611	333 285	28,0000 4,2624	20,5 3,12
269	КБ11-11-18	Армування стяжки дротяною сіткою	100м2	0,732	38849,10 1216,13	60,45 51,77	28438	890	44 38	16,2000 0,5661	11,86 0,41
270	С147-4-8 варіант 1	Стрижнева арматура, діаметр 8 мм	100кг	5,46	3301,67 -	- -	18027	-	- -	- -	- -
271	& С113- 2088-1	Фіксатор пластмасовий	шт	190	1,09 -	- -	207	-	- -	- -	- -
272	КР7-18-3	Улаштування першого шару покриття для бетонних підлог АК-11	100м2	0,732	3026,02 2962,36	9,48 8,12	2215	2168	7 6	33,3900 0,0888	24,44 0,07
273	КР7-18-4	Додавати на кожний наступний шар для бетонних підлог АК-11	100м2	0,732	938,94 910,27	2,37 2,03	687	666	2 1	10,2600 0,0222	7,51 0,02
274	С1633-64ВД варіант 2	Ґрунт по бетону	т	0,0366	156885,00 -	- -	5742	-	- -	- -	- -
275	С1633-63ВД варіант 2	Фарба для бетонних підлог типу Unisil АК-11	т	0,04392	176494,00 -	- -	7752	-	- -	- -	- -
276	КР7-31-5	Плінтуси Улаштування плінтусів	100м	1,5084	58894,27 1330,04	2,37 2,03	88836	2006	4 3	14,7700 0,0222	22,28 0,03
277	КР7-31-4	Улаштування плінтусів з плиток керамічних	100м	1,16	13154,28 3011,77	15,41 13,20	15259	3494	18 15	34,3300 0,1443	39,82 0,17
278	КБ11-11-18	Армування Армування стяжки дротяною сіткою	100м2	0,9441	38849,10 1216,13	60,45 51,77	36677	1148	57 49	16,2000 0,5661	15,29 0,53
279	С147-4-10	Стрижнева арматура А-III, діаметр 10 мм	100кг	396,798	3301,67 -	- -	1310096	-	- -	- -	- -
280	& С113- 2088-1	Фіксатор пластмасовий	шт	13809	1,09 -	- -	15052	-	- -	- -	- -
Разом прямі витрати по розділу 13							8550011	1307597	48097 24287		14895,76 267,55
Разом будівельні роботи, грн.							8550011				
в тому числі:							7194317				
вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн.							1331884				
всього заробітна плата, грн.											

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн. ----- Всього по розділу 13					717711 1740,76 239336 9267722 9267722				
281	КР9-20-4	Розділ 14. Поручні Установлення металевих огорож без поручня	100м	6,358	<u>7189,04</u> 5998,43	<u>335,52</u> 14,85	45708	38138	<u>2133</u> 94	<u>69,2100</u> 0,1668	<u>440,04</u> 1,06
282	& С111-188-77-8 варіант 3	Поручні	м	635,8	<u>3875,92</u> -	-	2464310	-	-	-	-
		Разом прямі витрати по розділу 14					2510018	38138	<u>2133</u> 94		<u>440,04</u> 1,06
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн. ----- Всього по розділу 14					2510018 2469747 38232 21192 52,93 7278 2531210 2531210				
283	КБ15-26-1	Розділ 15. Тактильне покриття Улаштування тактильної плитки	1 м2	10,6	<u>533,44</u> 523,14	-	5654	5545	-	<u>6,1065</u> -	<u>64,73</u> -
284	С111-277 варіант 1	Тактильна плитка	м2	10,812	<u>1481,12</u> -	-	16014	-	-	-	-
285	& С111-188-767-4 варіант 1	Смуга виділення останньої та першої сходинок ганку	м.п.	24	<u>501,30</u> -	-	12031	-	-	-	-
286	КБ15-26-1	Улаштування пандусу гумового	1 м2	4,32	<u>533,44</u> 523,14	-	2304	2260	-	<u>6,1065</u> -	<u>26,38</u> -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
287	& C1-1A-1-A-98 варіант 1	Пандус гумовий типу ПР 03 Н10 см VB	шт	24	<u>1110,37</u>	-	26649	-	-	-	-
		Разом прямі витрати по розділу 15					62652	7805	-		<u>91,11</u>
		Разом будівельні роботи, грн.					62652				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн.					54847				
		всього заробітна плата, грн.					7805				
		Загальновиробничі витрати, грн.					4357				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.					10,94				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					1503				
		Всього будівельні роботи, грн.					67009				

		Всього по розділу 15					67009				
Розділ 16. Перемишки											
288	КБ7-44-10	Укладання перемішок масою до 0,3 т	100шт	0,36	<u>7537,16</u>	<u>5279,91</u>	2713	623	<u>1901</u>	<u>21,4600</u>	<u>7,73</u>
					1730,53	1901,36			684	20,4483	7,36
289	К582821-558 C1412-859	Перемишки з/б марки 2ПБ13-1 серія 1.038.1-1 вип.1	шт	2	<u>155,38</u>	-	311	-	-	-	-
		Відпускна ціна: 108,24x1,29			-	-			-	-	-
290	К582821-560 C1412-859	Перемишки з/б марки 2ПБ16-2 серія 1.038.1-1 вип.1	шт	18	<u>186,71</u>	-	3361	-	-	-	-
		Відпускна ціна: 108,24x1,55			-	-			-	-	-
291	К582821-564 C1412-859	Перемишки з/б марки 2ПБ19-3 серія 1.038.1-1 вип.1	шт	15	<u>233,61</u>	-	3504	-	-	-	-
		Відпускна ціна: 108,24x1,94			-	-			-	-	-
292	К582821-566 C1412-860	Перемишки з/б марки 2ПБ22-3 серія 1.038.1-1 вип.1	шт	1	<u>293,07</u>	-	293	-	-	-	-
		Відпускна ціна: 120,77x2,2			-	-			-	-	-
293	КБ9-75-2	Перемишка металева	т	0,3996	<u>60335,74</u>	<u>5271,08</u>	24110	6095	<u>2106</u>	<u>176,0000</u>	<u>70,33</u>
		Виготовлення драбин, зв'язок,			15253,92	410,51			164	4,1760	1,67
		кронштейнів, гальмових конструкцій та ін.			4032,43	1999,32	1611	727	799	22,5600	9,01
294	КБ9-25-1	Монтаж прогонів із кроком ферм до 12 м при висоті будівлі до 25 м	т	0,3996	<u>1819,24</u>	<u>606,70</u>			242	5,6596	2,26
		Разом прямі витрати по розділу 16					35903	7445	4806		<u>87,07</u>
									1090		11,29
		Разом будівельні роботи, грн.					35903				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		в тому числі: вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиборничі витрати, грн. трудоємність в загальновиборничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиборничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн. ----- Всього по розділу 16					23652 8535 4728 11,8 1623 40631 40631				
		Розділ 17. Ганки входів									
295	КБ11-2-4	Улаштування ущільнених трамбівками підстилаючих щебеневих шарів	м3	2,76	<u>2353,13</u> 375,61	<u>455,58</u> 112,97	6495	1037	<u>1257</u> 312	<u>4,7800</u> 1,3014	<u>13,19</u> 3,59
296	КБ6-1-1	Улаштування бетонної підготовки бетон важкий В 10 (М 150), крупність заповнювача 20-40мм	100м3	0,0552	<u>309119,66</u> 11313,05	<u>2106,54</u> 942,76	17063	624	<u>116</u> 52	<u>150,7000</u> 9,4792	<u>8,32</u> 0,52
297	КБ6-13-3	Улаштування залізобетонних сходів бетон важкий В 15 (М 200), крупність заповнювача 20-40мм	100м3	0,0552	<u>437673,04</u> 87918,78	<u>25387,79</u> 9699,48	24160	4853	<u>1401</u> 535	<u>1077,0400</u> 97,8795	<u>59,45</u> 5,4
298	С147-4-10	Стрижнева арматура А-III, діаметр 10 мм	100кг	3,4	<u>3301,67</u> -	<u>-</u> -	11226	-	<u>-</u> -	<u>-</u> -	<u>-</u> -
299	КБ11-11-13	Улаштування стяжок самовирівнювальних з суміші цементної для недеформівних основ товщиною 5 мм	100м2	0,276	<u>20298,24</u> 5005,55	<u>-</u> -	5602	1382	<u>-</u> -	<u>63,7000</u> -	<u>17,58</u> -
300	КБ11-11-14 к-15	Додавати або виключати на кожний 1 мм товщини стяжок самовирівнювальних з суміші цементної для недеформівних основ	100м2	0,276	<u>46026,96</u> 6258,90	<u>-</u> -	12703	1727	<u>-</u> -	<u>79,6500</u> -	<u>21,98</u> -
301	КБ11-29-2	Улаштування покриттів з керамічних плиток на розчині із сухої клеючої суміші, кількість плиток в 1 м2 понад 7 до 12 шт	100м2	0,276	<u>82512,30</u> 14131,27	<u>-</u> -	22773	3900	<u>-</u> -	<u>164,9500</u> -	<u>45,53</u> -
		Разом прямі витрати по розділу 17					100022	13523	<u>2774</u> 899		<u>166,05</u> 9,51
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиборничі витрати, грн. трудоємність в загальновиборничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиборничих витратах, грн.					100022 83725 14422 8250 21,06 2897				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Всього будівельні роботи, грн.					108272				

		Всього по розділу 17					108272				
		Розділ 18. Підпільний канал									
302	КБ6-11-10	Установлення закладних деталей вагою понад 20 кг	т	0,71726	<u>50310,55</u> 1942,44	<u>1611,34</u> 410,52	36086	1393	<u>1156</u> 294	<u>23,2100</u> 3,6000	<u>16,65</u> 2,58
303	С147-4-6 варіант 1	Стрижнева арматура, діаметр 6 мм	100кг	0,144	<u>3301,67</u> -	- -	475	-	- -	- -	- -
304	КБ6-1-1	Улаштування бетонної підготовки бетон важкий В 10 (М 150), крупність заповнювача 20-40мм	100м3	0,024	<u>256508,53</u> 11313,05	<u>2500,35</u> 1060,69	6156	272	<u>60</u> 25	<u>150,7000</u> 10,6641	<u>3,62</u> 0,26
305	КБ6-33-3	Улаштування стін і плоских днищ прямокутних споруд при товщині стін до 150 мм бетон важкий В 20 (М 250), крупність заповнювача 5-10мм	100 м3	0,1892	<u>524289,86</u> 139192,02	<u>82570,75</u> 28282,04	99196	26335	<u>15622</u> 5351	<u>1606,0000</u> 252,0719	<u>303,86</u> 47,69
306	& С110-175-10-8 варіант 1	Сталевий прокат	тонна	0,7571	<u>39165,18</u> -	- -	29652	-	- -	- -	- -
307	С147-4-8 варіант 1	Стрижнева арматура, діаметр 8 мм	100кг	20,286	<u>3301,67</u> -	- -	66978	-	- -	- -	- -
308	& С113-2088-1	Фіксатор пластмасовий	шт	631	<u>1,09</u> -	- -	688	-	- -	- -	- -
		Разом прямі витрати по розділу 18					239231	28000	<u>16838</u> 5670		<u>324,13</u> 50,53
		Разом будівельні роботи, грн.					239231				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн.					194393				
		всього заробітна плата, грн.					33670				
		Загальновиробничі витрати, грн.					18279				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					44,96				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					6181				
		Всього будівельні роботи, грн.					257510				

		Всього по розділу 18					257510				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Розділ 19. Прямок									
309	КБ6-1-1	Улаштування бетонної підготовки бетон важкий В 10 (М 150), крупність заповнювача 20-40мм	100м3	0,005	<u>256508,53</u> 11313,05	<u>2500,35</u> 1060,69	1283	57	<u>13</u> 5	<u>150,7000</u> 10,6641	<u>0,75</u> 0,05
310	КБ6-33-3	Улаштування стін і плоских днищ прямокутних споруд при товщині стін до 150 мм бетон важкий В 20 (М 250), крупність заповнювача 5-10мм	100 м3	0,026	<u>524289,86</u> 139192,02	<u>82570,75</u> 28282,04	13632	3619	<u>2147</u> 735	<u>1606,0000</u> 252,0719	<u>41,76</u> 6,55
311	С147-4-8 варіант 1	Стрижнева арматура, діаметр 8 мм	100кг	3,118	<u>3301,67</u> -	- -	10295	-	- -	- -	- -
312	& С113- 2088-1	Фіксатор пластмасовий	шт	109	<u>1,09</u> -	- -	119	-	- -	- -	- -
313	КБ9-75-2	Виготовлення водоприймальної ґратки	т	0,0205	<u>20730,10</u> 15253,92	<u>4509,57</u> 223,61	425	313	<u>92</u> 5	<u>176,0000</u> 2,5370	<u>3,61</u> 0,05
314	С1110-173 варіант 2	Водоприймальна ґрадка	т	0,02173	<u>34012,09</u> -	- -	739	-	- -	- -	- -
315	КБ8-11-3	Установлення металевих ґрат прямиків (ВГ-1)	1 т	0,0205	<u>6727,94</u> 3866,00	<u>634,68</u> 284,05	138	79	<u>13</u> 6	<u>47,3600</u> 2,8560	<u>0,97</u> 0,06
		Разом прямі витрати по розділу 19					26631	4068	<u>2265</u> 751		<u>47,09</u> 6,71
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.					26631 20298 4819 2622 6,46 887 29253				

		Всього по розділу 19					29253				
		Разом прямі витрати по кошторису					54107659	7084917	<u>1321130</u> 524024		<u>81332,21</u> 5345,39
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн. всього заробітна плата, грн.					54107659 45701612 7608941				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн. ----- Всього по кошторису					4105852 9968,78 1370579 58213511 58213511				
		Кошторисна трудоємність, люд.год. Кошторисна заробітна плата, грн.					96646,38 8979520				

Склав _____
[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив _____
[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

5.2 Висновки за розділом 5

У цьому розділі роботи була розроблена та складена кошторисна документація, що включає локальний кошторис, який дозволить визначити загальну вартість виконання будівельних і монтажних робіт. Розрахунки проводилися з урахуванням основних фінансових показників, серед яких заробітна плата працівників, витрати на матеріали, експлуатацію будівельної техніки та загальні трудовитрати.

Загальна кошторисна вартість реалізації проєкту, включаючи всі необхідні матеріальні ресурси, становить 58213,511 тис. грн, що дозволяє оцінити економічну доцільність виконуваних робіт та забезпечити ефективне використання фінансових ресурсів.

Докладний аналіз витрат дозволяє оптимізувати процес організації будівельних робіт, передбачити можливі ризики та забезпечити відповідність запланованого бюджету реальним фінансовим потребам, що є важливим аспектом ефективного управління ресурсами в межах реалізації захисної споруди цивільного захисту сховище.

ВИСНОВКИ

У межах цієї роботи було облаштовано сучасне протирадіаційне укриття для учнів комунального закладу освіти у Вінницькій області відповідно до актуальних вимог безпеки. Крім того, проведено комплексну термомодернізацію будівлі, що включала утеплення фасаду та оновлення інженерних мереж. Це дозволило значно підвищити енергоефективність споруди та створити комфортні умови для навчання.

Аналіз процесу термомодернізації базувався як на вітчизняному досвіді, так і на світовій практиці. Зокрема, були досліджені підходи до енергетичної реновації в таких країнах, як Данія, Норвегія та Литва. Вивчено ефективні методи організації робіт і визначено основні переваги впровадження заходів з енергоефективності. Окрім цього, проведено дослідження щодо облаштування укриттів з урахуванням міжнародного досвіду, а також здійснено аналіз сучасного стану укриттів в Україні, що дозволило розробити оптимальні рекомендації для їх впровадження.

У ході роботи було здійснено аналітичне дослідження стану шкільних будівель, які належать до муніципалітету Вінниці, що дозволило визначити оптимальні стратегії реновації. Особливу увагу приділено економічному обґрунтуванню, яке включає аналіз витрат та вигод від термомодернізації кожного типу будівель. Запропонована методологія передбачає кластеризацію будівель за конструктивними та енергетичними характеристиками, що дає змогу ефективно планувати оновлення міських ресурсів і оптимізувати витрати.

У процесі роботи систематизовано дані щодо заходів термомодернізації, їхньої законодавчої відповідності та технологічної послідовності. Це створює методологічну основу для впровадження енергоефективних проєктів, забезпечуючи їхню ефективність та довговічність. Досліджено вплив геометрії будівлі на тепловтрати, що дозволило оцінити найбільш оптимальні конструктивні рішення. Проведено

порівняльний аналіз різних геометричних форм будівель, включаючи кубічні, триповерхові прямокутні та одноповерхові витягнуті форми, що дало змогу визначити їхню енергоефективність та ефективність використання опалювальної площі.

Запропоновані архітектурно-будівельні рішення розроблені з урахуванням інженерно-геологічних умов території, структурно-тектонічних особливостей району будівництва та фізико-механічних характеристик ґрунтів. Це забезпечує функціональність, довговічність та естетичну привабливість будівлі, сприяє оптимальному розташуванню теплоізоляційних матеріалів і захисту фасадів. Використання сучасних технологій утеплення та якісного фасадного покриття дозволяє покращити зовнішній вигляд будівлі та забезпечити додатковий захист від впливу навколишнього середовища.

Економічний аспект дослідження включає розробку кошторисної документації, що містить локальні розрахунки. Це дозволяє оцінити фінансові затрати на проведення будівельних робіт, а також визначити витрати на матеріали, обладнання та трудові ресурси.

Запропонований у роботі комплекс заходів передбачає насамперед створення та удосконалення захисної споруди цивільного захисту, що сприяє підвищенню безпеки в навчальному закладі. Додатково передбачена термомодернізація будівель, яка забезпечує ефективне використання енергоресурсів і фінансових ресурсів. Такі заходи є важливими для сталого розвитку освітньої інфраструктури, зменшення екологічного впливу та оптимізації експлуатаційних витрат у майбутньому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Держстат України, 1998-2020 Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>
2. Річний моніторинговий звіт про просування України у виконанні угоди про асоціацію з ЄС у сферах енергетики та довкілля, 2019. 27 с. Режим доступу: http://dixigroup.org/storage/files/2019-11-13/monthlyaugust_rs.pdf
3. The Passive House Institute [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://passivehouse.com>
4. Програма економічних реформ на 2010 - 2014 роки "Заможне суспільство, конкурентоспроможна економіка, ефективна держава" <https://ips.ligazakon.net/document/MUS14838>
5. Рекомендації щодо організації укриття в об'єктах фонду захисних споруд цивільного захисту персоналу та дітей (учнів, студентів) закладів освіти (Додаток до листа ДСНС України від 14.06.2022 № 03-1870/162-2).- 9 с. https://mon.gov.ua/storage/app/media/civilniy_zahist/2022/15.06/Rekom.shchodo.orhanizatsiyi.ukryttya.15.06.2022.pdf.
6. Річний звіт 2005 - НАК «Нафтогаз України Режим доступу: https://www.naftogaz.com/files/Zvity/Naftogaz_2005_UA.pdf
7. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [Чинний від 2022-09-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2022. 27 с.
8. ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007 «Настанова з розроблення енергетичного паспорта будинків». [Чинний від 2008-07-01]. Мінрегіонбуд України, Київ, 2008. — 45 с.
9. ДСТУ А.2.2-12:2015 Енергетична ефективність будівель ДСТУ В.2.6-36:2008 Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. [Чинний від 2018-05-06]. Мінрегіонбуд України, Київ, 2008. — 42 с.
10. ДБН В.2.2-5-97. Захисні споруди цивільної оборони. Будинки і споруди. Зі змінами. [Чинний від 2019-01-01]. Київ : Мінрегіон, 2018.

11. ДБН В.2.6-22:2002 Улаштування покриттів із застосуванням сухих будівельних сумішей. [Чинний від 2002-05-16]. МінрегіонбудУкраїни, Київ, 2002. — 30 с.
12. ДБН В.1.2-14:2009 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ» [Чинний від 2009-06-28]. МінрегіонбудУкраїни, Київ, 2009. — 25 с
13. Алгоритм дій місцевих органів виконавчої влади органів місцевого самоврядування, органів управління освітою, керівників закладів освіти щодо забезпечення укриття учасників освітнього процесу у фонді захисних споруд цивільного захисту. URL: <https://dsns.gov.ua/upload/1/6/5/4/1/3/2/ad.pdf>
14. ДБН В.2.2-4:2018 Будинки і споруди. Заклади дошкільної освіти. [Чинний від 01-09-2018]. – К. : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018. – 46 с. – (Державні будівельні норми України).
15. Барабаш М. С. Архітектурно-будівельне проектування об'єкта будівництва на основі моделювання його життєвого циклу [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://er.nau.edu.ua:8080/handle/NAU/11743>
16. Chester, C. V., Zimmerman, G. P. Civil Defense Shelters: A State-of-the 2017. 115с.
17. Art Assessment: США: National Technical Reports Library, 2018. 316с.
18. ДСТУ Б В.2.6-36:2008 Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. Загальні технічні умови. [Чинний від 01.06.2009]. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=24867
19. Швець В.В., Слівінський В.В., Shvets V., Slivinsky V. Сучасний стан та перспективи виробництва стінових блоків з підвищеними

теплотехнічними характеристиками. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2020. – № 1. – С. 57-62.

20. Kellert S.R., Calabrese E.F. Biophilic Design: The Theory, Science, and Practice of Bringing Buildings to Life: стаття, Wiley, 2008. 25 с.

21. Hartig, T., Mitchell, R., de Vries, S., & Frumkin, H. Nature and health: стаття, Annual Review of Public Health, 2014. 26 с.

22. Waldheim Charles The Landscape Urbanism Reader: книга, New York: Princeton Architectural Press, 2006. 295с.

23. Kenneth Labs, The Architectural Underground: книга, США: Pergamon Press, 1976. 156с.

24. Frederick Steiner, Landscape Ecological Urbanism - Origins and Trajectories// Landscape and Urban Planning. 2011. №100. С. 333-337.

25. Dr. A.S. Kanagalakshmi., Professor M.C.Arivukarasi., C.M.Keerthana, R. Subashri, V.Vishnu Priya, Nano Technology in

26. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування і забудова територій. [Чинний від 2019-10-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2019. 179 с.

27. ДБН В.2.2-15:2019. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. Поправка. [Чинний від 2019-11-26]. Вид. офіц. Київ: Держбуд України, 2019. 35с.

28. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція будівель. [Чинний від 2021-09-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2021. 30 с.

29. ДСТУ Б В.2.6-189:2013. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. [Чинний від 2013-01-01]. Київ : Мінрегіон України, 2013. 52 с.

30. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва [Чинний від 05.05.2016 р. № 115]. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=64312

31. ДБН В.2.2-5:2023. Захисні споруди цивільного захисту. Чинний від 2023- 11-01. Київ: Мін-во розвитку громад, територій та інфраструктури України, 2023. 123с.

32. ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд». Київ. Мінрегіон України, 70 с.

33. ДСТУ Б А.2.4-13:2009 Умовні графічні зображення та умовні позначки в документації з інженерно-геологічних вишукувань. [Чинний від 2010-01-01]. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=25397

34. ДБН В.1.2-2:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. Зміна № 1. [Чинний від 2007-10-01]. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=21670

35. ДБН В.1.2-10:2021 Основні вимоги до будівель і споруд. Захист від шуму та вібрації [Чинний від 2021-09-01]. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=98035

36. ДБН В.1.1-12:2014 Будівництво в сейсмічних районах України. [Чинний від 1999-12-01]. ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (НДІБК).

37. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2013. 149 с.

38. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. [Чинний від 2019-03-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2018. 133 с.

39. ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель і споруд. Основні положення. [Чинний від 2019-01-01]. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=78687

40. ДБН В.1.1-45:2017 Будівлі і споруди в складних інженерно-геологічних умовах. Загальні положення. [Чинний від 2017-10-01]. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=71184.

41. Кодекс цивільного захисту України. К.: ВР України, 2012. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>.

42. Сакевич В. Ф. Основи розробки питань цивільної оборони в дипломних проектах: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ. 2006. 109 с.

43. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. [Чинний від 2016-10-31]. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=68456/

44. ДСТУ Б В.2.6-55:2008 Конструкції будинків і споруд. Перемички залізобетонні для будівель з цегляними стінами. Технічні умови. [Чинний від 2009-07-08]. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=25419/

45. ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів (СНиП 3.02.01-87, MOD). [Чинний від 2013-07-18]. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=54094

46. ДСТУ EN 12878:2019 Пігменти для фарбування будівельних матеріалів на основі цементу та/або вапна. [Чинний від 2020-01-01] Технічні умови та методи випробування (EN 12878:2014, IDT).

47. ДСТУ Б Д 1.1.1-2013. Правила визначення вартості будівництва. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2014. 97 с

48. Лялюк О. Г. Техніко-економічне обґрунтування та економічні розрахунки в дипломних проектах будівельних спеціальностей : навчальний посібник / О. Г. Лялюк, І. В. Маєвська. Вінниця : ВДТУ, 2003. 84 с.

ДОДАТКИ

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Визначення способів підвищення комфортності укриттів закладів освіти на основі порівняння їх характеристик

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ: кафедра БМГА, ФБЦЕІ
(кафедра, факультет)

Керівник: Джеджула В.В., професор
(прізвище, ініціали, посада)

Показники звіту подібності

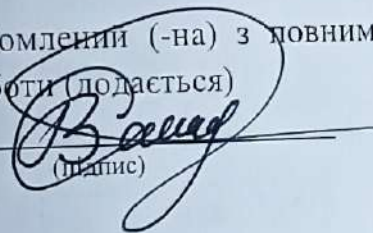
Turnitin	
Оригінальність, %	85
Загальна схожість, %	15

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

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

Заявляю, що ознайомлений (-на) з повним звітом подібності, який був згенерований Системою щодо роботи (додається)

Автор


(підпис)

Слівінський В.В.

(прізвище, ініціали)

Опис прийнятого рішення

Робота пройшла перевірку на
плагіат і дозволено до захисту

Особа, відповідальна за перевірку


(підпис)

Блащук Н.В.

(прізвище, ініціали)

ДОДАТОК Б
ВІДОМІСТЬ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ

Аркуш	Найменування	Примітка
1	Мета, об'єм, предмет та наукова новизна	
2	Основні та допоміжні приміщення захисних споруд та СПП	
3	Додаткові вимоги щодо захисних споруд та СПП у складі закладів освіти	
4	Варіанти внутрішнього оздоблення укриттів закладів освіти	
5	Вимоги щодо інклюзивності до захисних споруд та СПП у складі закладів освіти	
6	Результати з вибірки закладів освіти	
7	Генерального плану	
8	Візуалізація фасадів	
9	Фасад 6-1	
10	Фасад 12-7	
11	Фасад Д-А	
12	План 1-го поверху	
13	План 2-го поверху	
14	Плани покрівлі вхідних галерей в осях А-Б та осях Б-В	
15	Металева перемичка ПМ-1	
16	Експлікація підлоги	
17	Технологічна карта на влаштування зовнішньої теплоізоляції	

ВСТУП

Мета роботи – створення надійного протирадіаційного укриття для безпеки учнів та розробка ефективного варіанту термомодернізації будівлі у навчальному закладі освіти.

Об'єкт дослідження – заходи з підвищення енергоефективності будівель та облаштування протирадіаційного укриття для учнів.

Предмет дослідження – визначення способів підвищення комфортності укриттів на основі порівняння їх характеристик.

Задачі дослідження:

- ▶ проаналізувати закордонні та вітчизняні практики регулювання укриттів;
- ▶ розробка інноваційного підходу до термомодернізації навчального закладу та налаштування протирадіаційного покриття для підвищення його комфортності;
- ▶ розробити проектне рішення з термомодернізації школи;
- ▶ дослідити основні типи термомодернізації будівель та вивчити міжнародний досвід у сфері енергозбереження.

Інноваційність роботи полягає у тому, що ми взаємоузгоджуємо проектні рішення з підвищенням безпеки та комфортності укриття з термомодернізацією навчального закладу.

Практичне значення – подано обгрунтовані конструктивні рішення щодо встановлення протирадіаційного укриття, що відповідає вимогам безпеки та впровадження ефективних рішень з термомодернізацією навчального закладу.

Основні та допоміжні приміщення захисних споруд та СПП

СХОВИЩА (СПП)

ВИЗНАЧЕНИЙ ПЕРЕЛІК ОБОВ'ЯЗКОВИХ ПРИМІЩЕНЬ, ДО ЯКИХ ВХОДЯТЬ:

- основне приміщення для укриття
- зона санітарного посту
- приміщення медичного пункту (від 601 особи)
- приміщення пункту керування (від 301 особи)
- буфет та приміщення з обладнанням для підтримання нормативної температури їжі (при новому будівництві для закладів освіти)
- для зберігання води;
- зберігання відходів
- приміщення призначені для автономного інженерного обслуговування захисної споруди (щитові, ДЕС, вентиляційні тощо)
- для дозконтролю (для АЕС)
- чистого одягу та роздягальня (для АЕС) тощо

НАВЕДЕНИЙ ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ ПРИМІЩЕНЬ/ЗОН:

- пункту керування (місткістю до 300 осіб)
- медичного пункту (місткістю до 600 осіб)
- для дітей до 11 років
- для годування та сповивання немовлят
- для підігріву та прийняття їжі
- для тимчасового перебування домашніх тварин
- приміщення для зберігання продовольства тощо

ПРУ (СПП)

ВИЗНАЧЕНИЙ ПЕРЕЛІК ОБОВ'ЯЗКОВИХ ПРИМІЩЕНЬ, ДО ЯКИХ ВХОДЯТЬ:

- основне приміщення для укриття
- зона санітарного посту
- приміщення медичного пункту (від 601 особи)
- приміщення пункту керування (від 301 особи)
- буфет та приміщення з обладнанням для підтримання нормативної температури їжі (при новому будівництві для закладів освіти)
- зберігання забрудненого одягу (для ПРУ) тощо

НАВЕДЕНИЙ ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ ПРИМІЩЕНЬ/ЗОН:

- пункту керування (місткістю до 300 осіб)
- медичного пункту (місткістю до 600 осіб)
- для дітей до 11 років; для годування немовлят
- для підігріву та прийняття їжі
- для тимчасового перебування домашніх тварин
- для зберігання продовольства
- складське приміщення
- для зберігання води
- для зберігання відходів
- для підігріву та видачі їжі, питного режиму та миття посуду
- приміщення призначені для інженерного обслуговування захисної споруди (ДЕС тощо)

Додаткові вимоги до захисних споруд та СПП у складі закладів освіти



ЗАКЛАДИ ОСВІТИ



Основне приміщення для укриття закладів освіти відповідно до вікової категорії учасників учбового процесу. Рекомендується розподіляти на приміщення або зони:

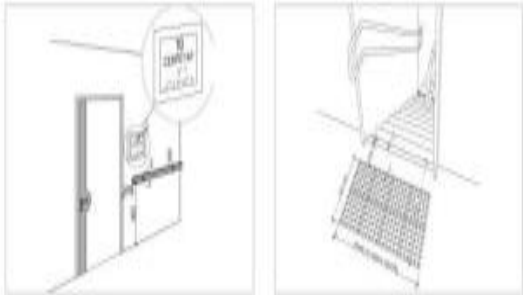
- у складі закладів дошкільної освіти: з розрахунку 60 дітей
- для закладів загальної середньої освіти: учасників освітнього процесу
 - 1-2 класів;
 - 3-4 класів;
 - 5-9 класів;
 - 10-12 класів(допускається об'єднання приміщень/блоків для учасників освітнього процесу 1-4 класів та 5-12 класів)
- спеціальних закладів загальної середньої освіти: для учасників освітнього процесу: 1-2 класів; 3-4 класів; 5-11 класів; 12-13 класів.

Наведені вимоги щодо місткості захисних споруд та СПП для всіх видів закладів освіти, у тому числі щодо можливості зменшення місткості при реконструкції.

Вимоги щодо інклюзивності до захисних споруд та СПП у складі закладів освіти

 В приміщеннях захисних споруд та СПП повинні бути передбачені засоби безпеки, орієнтування, отримання інформації згідно з ДБН В.2.2-40.

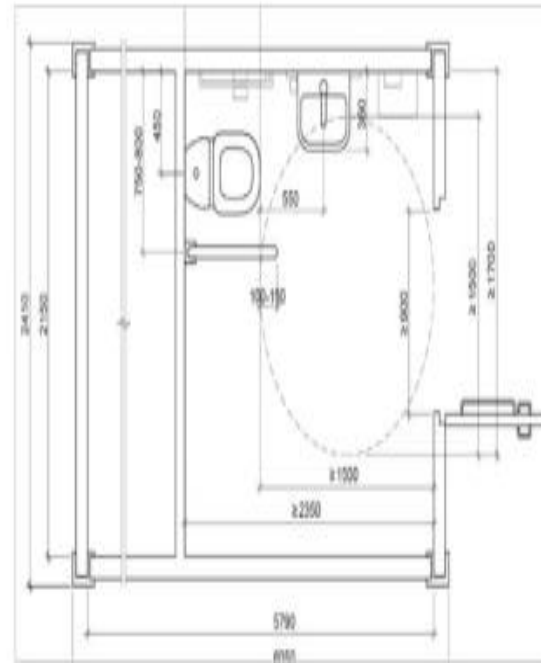
Системи візуальної навігації на стінах, повинні містити інформацію щодо призначень приміщень, необхідних шляхів руху. В захисних спорудах та СПП необхідно передбачити тактильну навігацію, у тому числі за допомогою тактильних інформаційних табличок, контрастного маркування на сходах, порогах, дверних отворах, а також звужених відносно ширини коридору проходах тощо. Рекомендується крім контрастного співвідношення кольорів використовувати матеріали із світло відбивальними властивостями для візуальної ідентифікації під час відсутності освітлення.



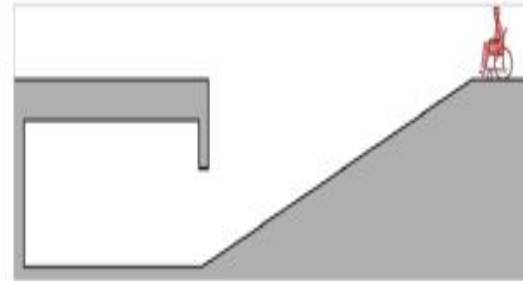
 При новому будівництві обов'язковим є влаштування мінімум одного універсального санітарно-гігієнічного приміщення відповідно до вимог ДБН В.2.2-40.

Одне таке приміщення має бути на кожні

200 осіб.



 Проектні рішення захисних споруд та СПП повинні забезпечувати доступність та безпеку МГН відповідно до вимог ДБН В.2.2-40. Вхідні групи, тамбури, сходи, пандуси, майданчики, приміщення, шляхи руху всередині будівель або споруд, елементи оздоблення та інтер'єру захисних споруд та СПП повинні відповідати вимогам ДБН В.2.2-40.



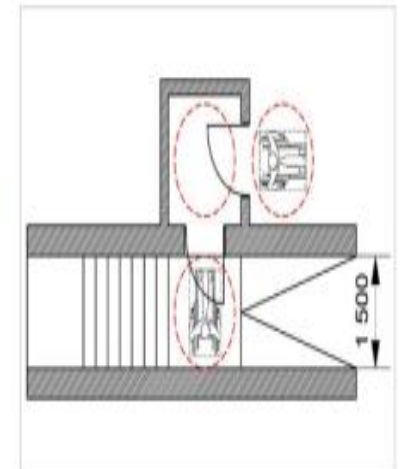
 Для доступу МГН до захисних споруд та СПП необхідно влаштовувати пандуси відповідно до вимог ДБН В.2.2-40. У разі неможливості влаштування пандуса рекомендується застосовувати розумне пристосування, у тому числі у вигляді підйомних пристроїв, механізмів



 В разі необхідності влаштування порогів в дверних прорізах (вхідних захисних, герметичних або захисно-герметичних дверях тощо), вхід має бути обладнаний відкидними або переносним пандусом.



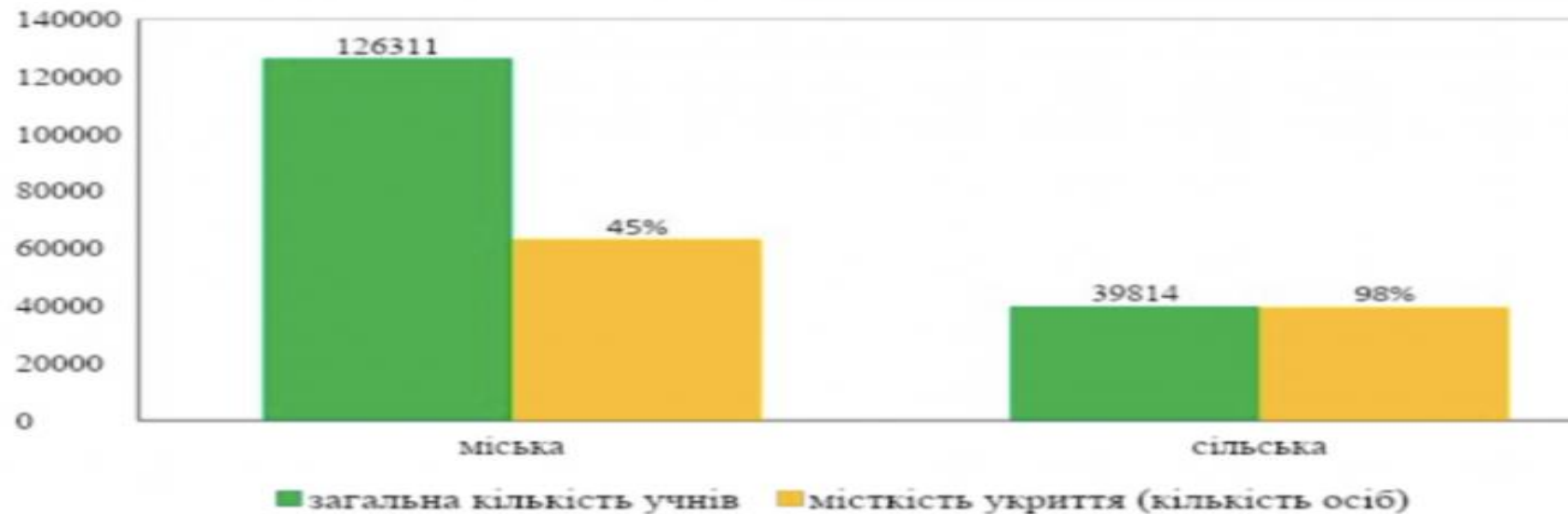
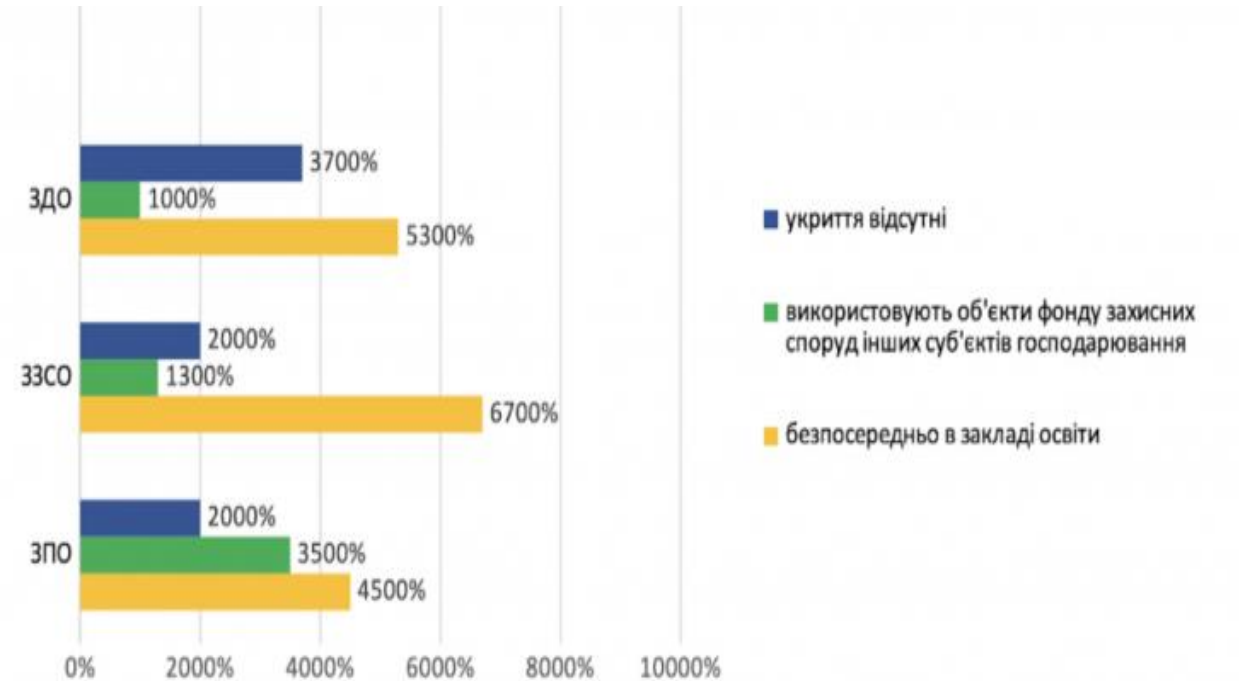
 Перед вхідними дверима у захисні споруди та СПП необхідно забезпечити простір для можливості маневрування та повороту на 90 градусів на кріслі колісному відповідно до вимог ДБН В.2.2-40.



Укриття закладів освіти

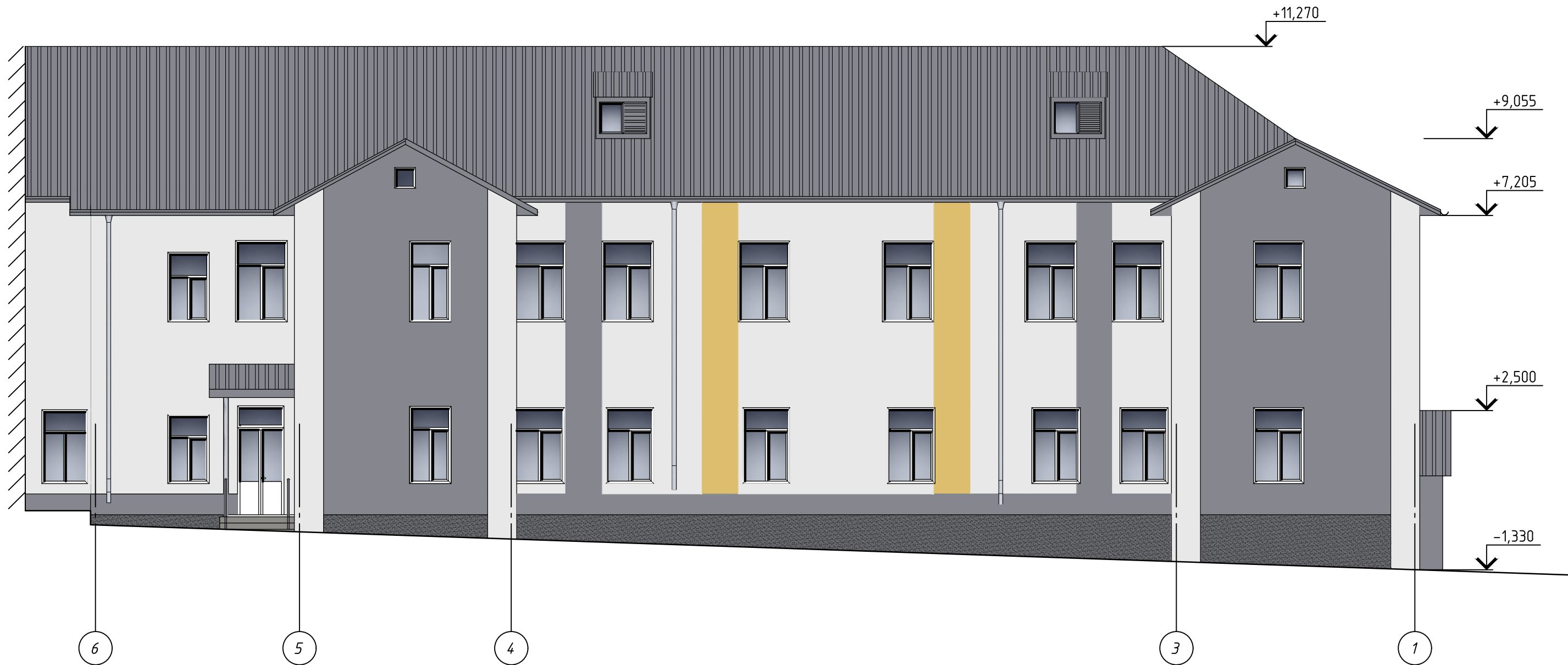


Результати з вибірки закладів освіти





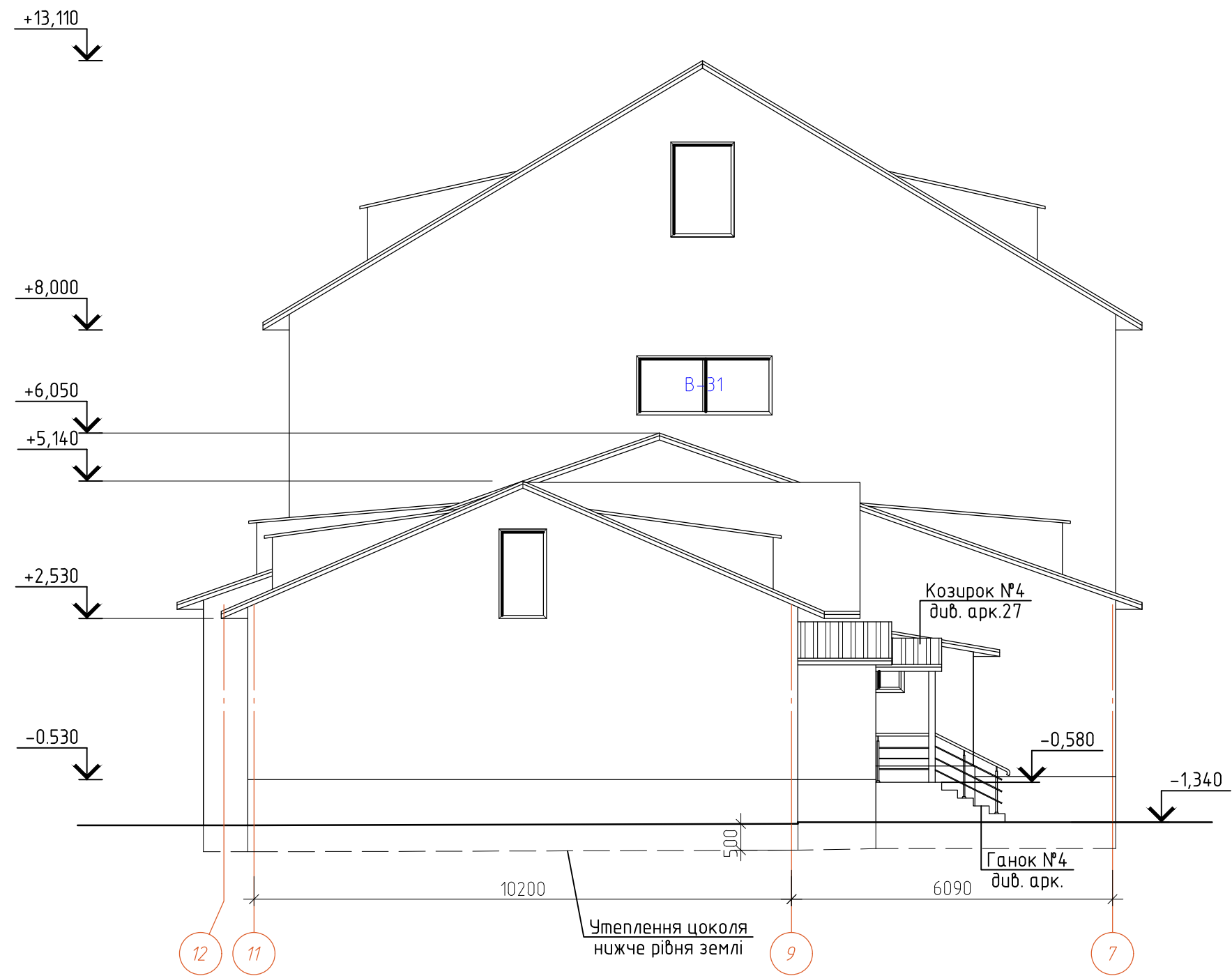
Фасад 6-1



Таблиця кольорів опорядження фасадів

Поз маркування	Елемент фасаду	Матеріал оздоблення	Зразок кольору
1.	Вхідна площадка	Керамічна плитка для зовнішніх робіт	
2.	Цоколь	Декоративна мозаїчна штукатурка Ceresit CT77	RAL1043
3.	Стіни	Акрилова штукатурка типу Ceresit СТ60, покрита фарбою типу Ceresit CT42	RAL7046
4.	Стіни	Акрилова штукатурка типу Ceresit СТ60, покрита фарбою типу Ceresit CT42	RAL1012
5.	Стіни	Акрилова штукатурка типу Ceresit СТ60, покрита фарбою типу Ceresit CT42	RAL9010
6.	Покрівля, покриття козирків	Металочерепиця	RAL 7024

Фасад 12-7



Відомість утеплення фасадів

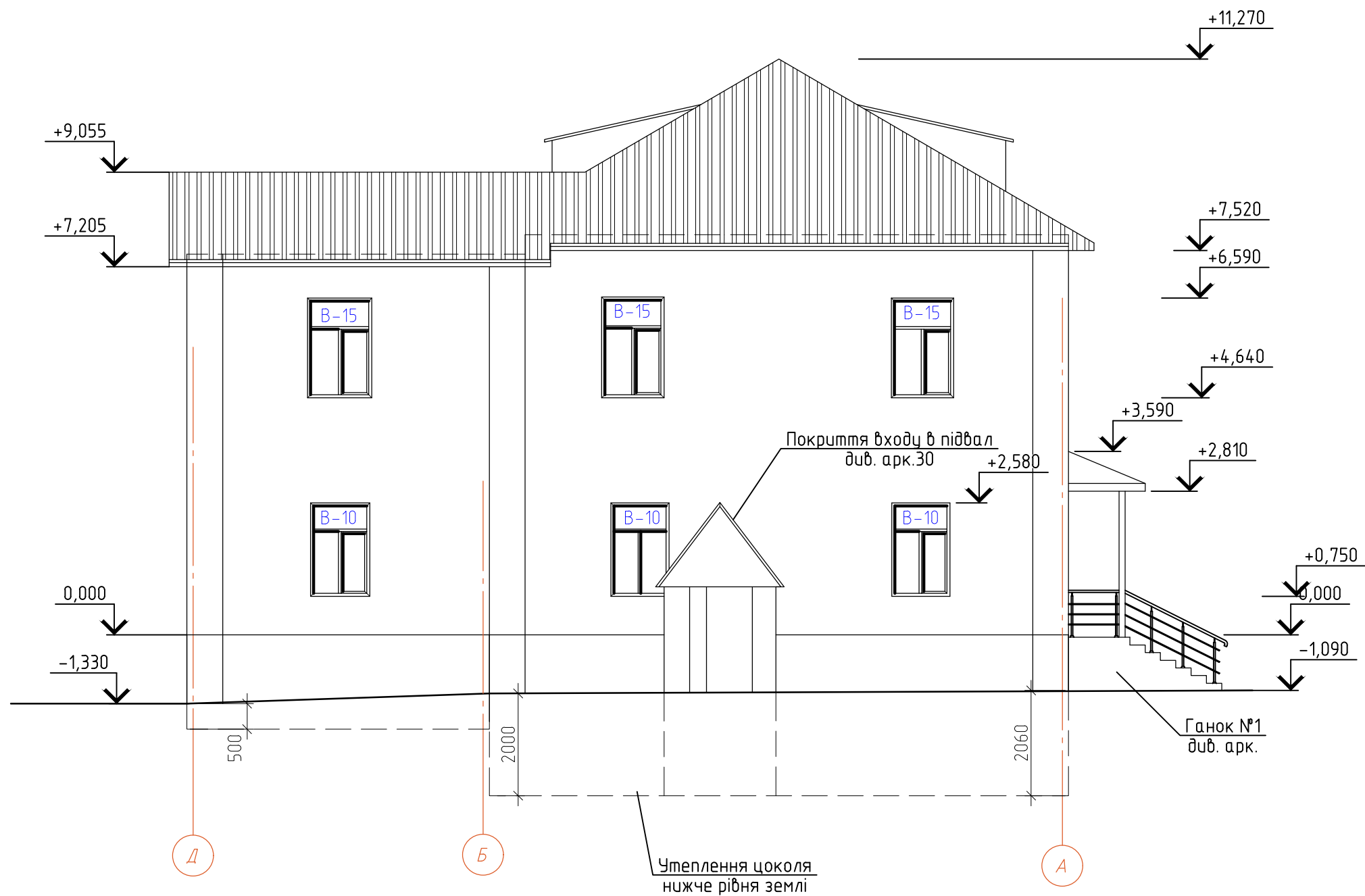
№п/п	Найменування	Площа, м²
	Фасад "12-7"	
1	Мінераловатні плити Izovat-135, товщ. 150 мм	177.6
2	Плити з екструдованого пінополістеролу XPS Carbon Prof, товщ. 100	28.10
	- нижче рівня землі	9.60
	- вище рівня землі	18.50
3	Мінераловатні плити Izovat-135, товщ. 30 мм	4.20
	Утеплення відкосів	

Відомість демонтажу зовнішнього опорядження фасаду "12-7"

Номер по порядку	Найменування робіт	Од. вим.	Кількість	Примітки
1	Демонтаж облицювання стін і цоколя керамічною плиткою.	м²	196.1	

- Влаштування опорядження фасаду і зовнішніх віконних відкосів декоративною штукатуркою Ceresit - 181.80 м²
- Влаштування опорядження цоколя декоративною штукатуркою Ceresit - 18.5 м²

Фасад Д-А



Відомість утеплення фасадів

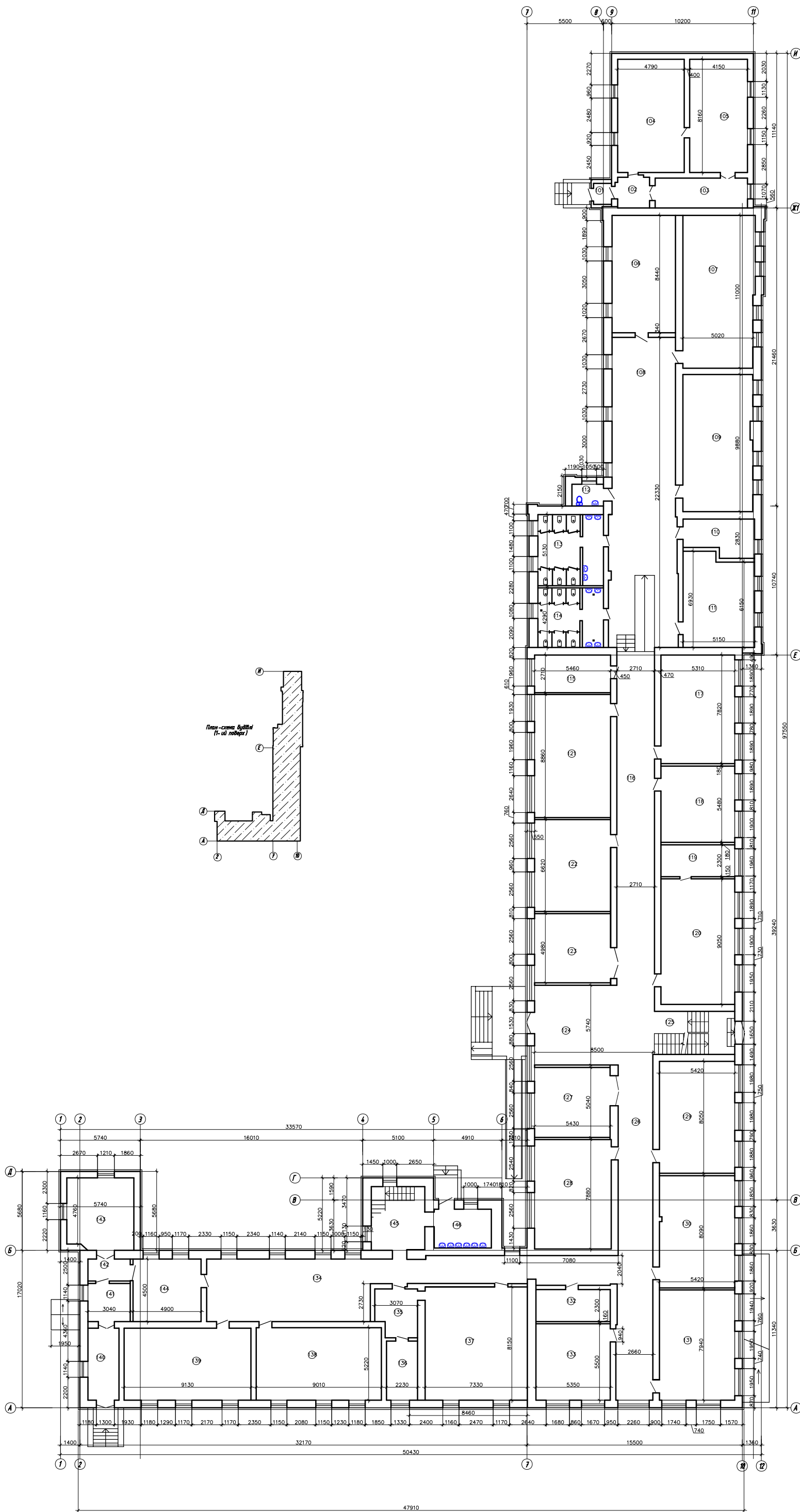
№п/п	Найменування	Площа, м²
	Фасад "Д-А"	
1	Мінераловатні плити Izovat-135, товщ. 150 мм	140.0
2	Плити з екструдованого пінополістеролу XPS Carbon Prof, товщ. 100	55.0
	- нижче рівня землі	35.75
	- вище рівня землі	19.25
3	Мінераловатні плити Izovat-135, товщ. 30 мм Утеплення відкосів	9.0

Відомість демонтажу зовнішнього опорядження фасаду "Д-А"

Номер по порядку	Найменування робіт	Од. вим.	Кількість	Примітки
1	Демонтаж облицювання стін і цоколя керамічною плиткою.	м²	159.25	

- Влаштування опорядження фасаду і зовнішніх віконних відкосів декоративною штукатуркою Ceresit – 149.0 м²
- Влаштування опорядження цоколя декоративною штукатуркою Ceresit – 19.25 м²

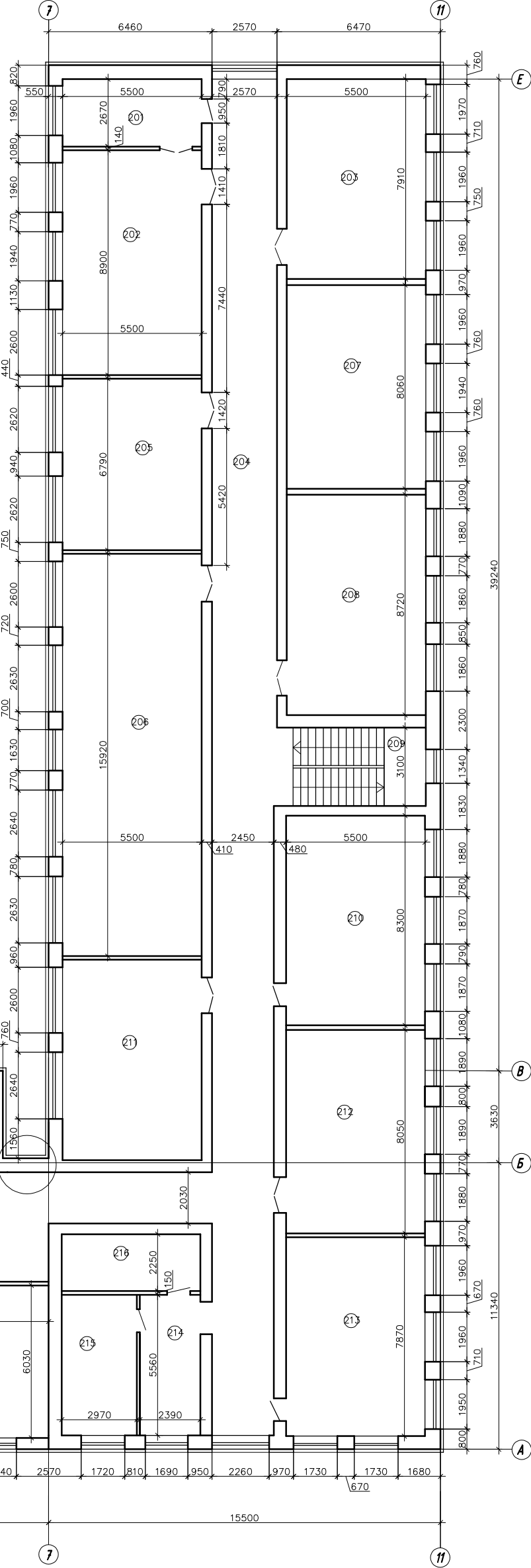
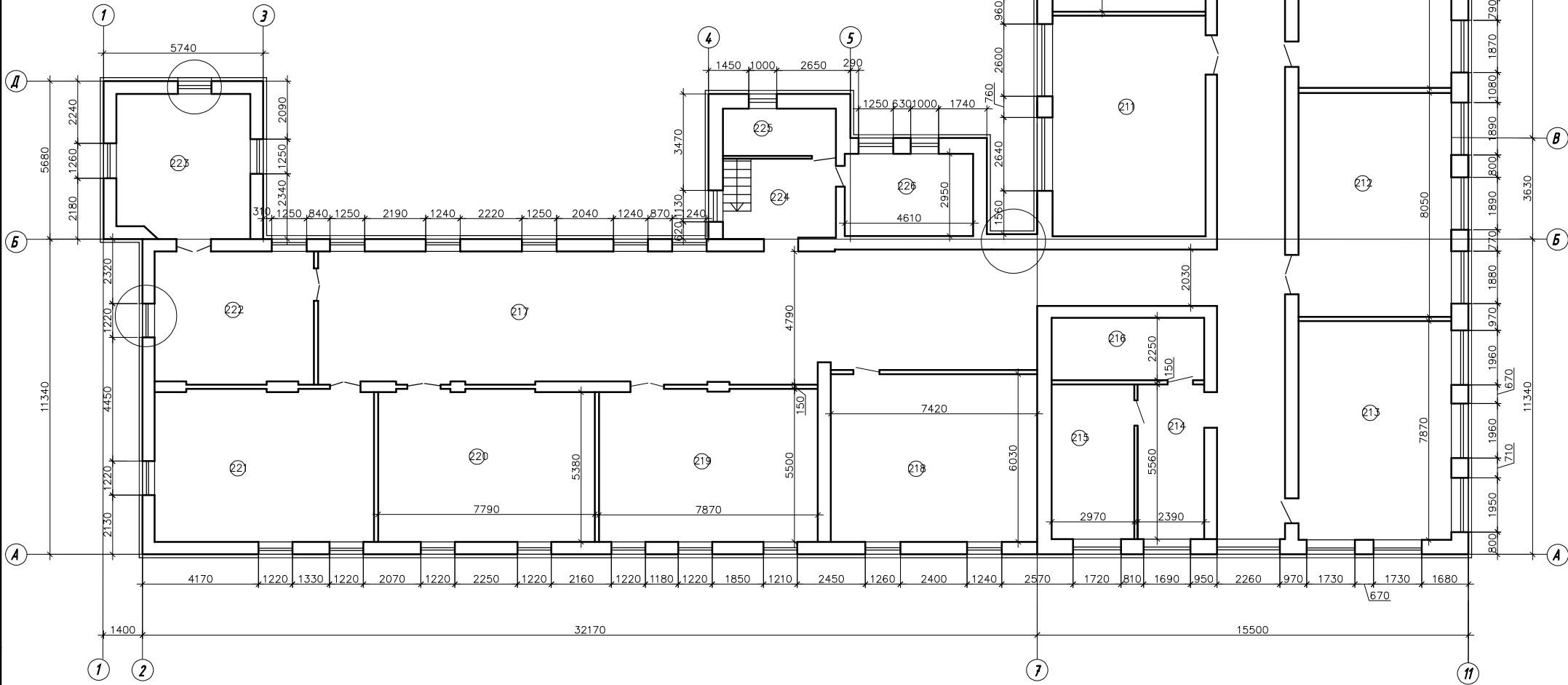
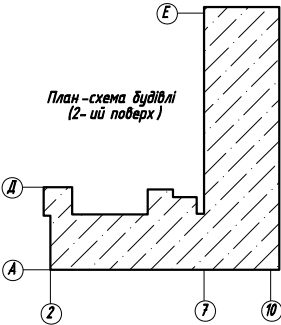
План 1-го поверху

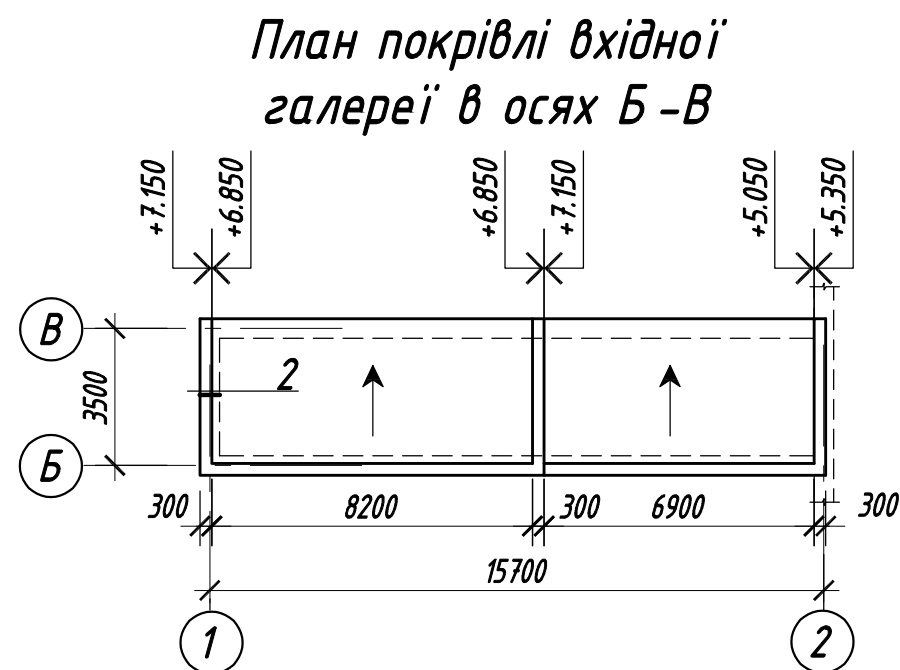
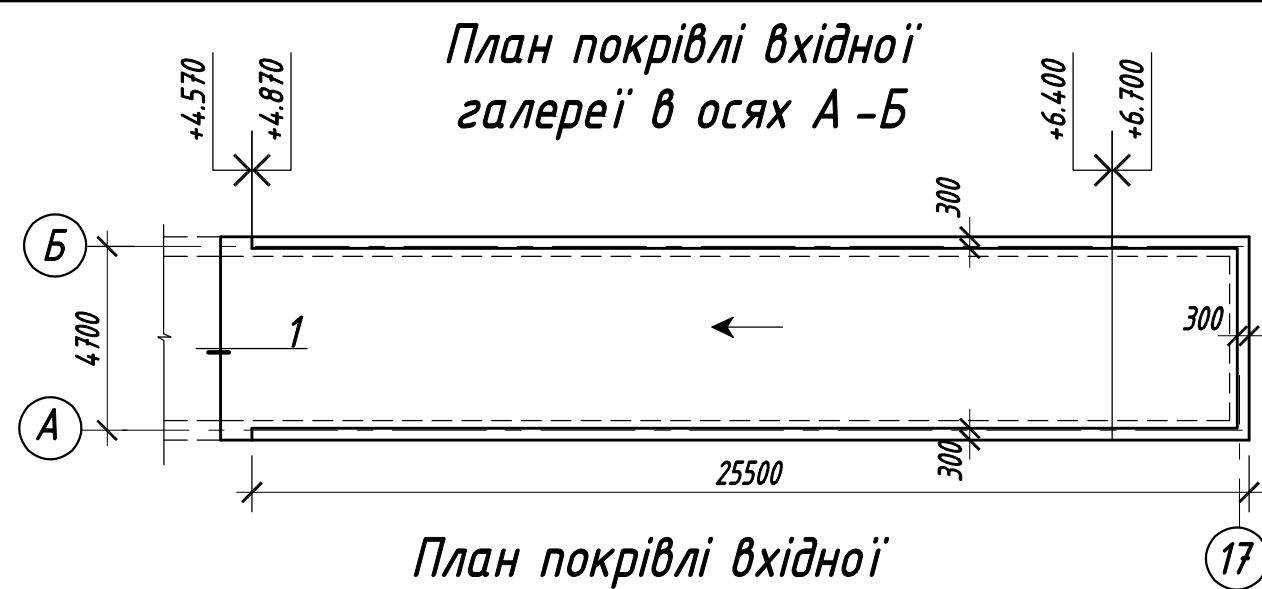


Естественные приросты		(Примечание)	
№/п	Наименование	Попав м 2	Пр.
1	2	3	4
01	Тальф	196	
02	Короб	5,49	
03	Короб	14,28	
04	Продольная балка	30,09	
05	Продольная балка	33,86	
06	Кейпун поперечных клас	36,49	
07	Кейпун поперечных клас	54,25	
08	Короб	105,69	
09	Кейпун поперечных клас	48,35	
10	Кейпун поперечных клас	12,53	
11	Кейпун поперечных клас	33,52	
12	Труба для мелководья	3,56	
13	Труба для мелководья	23,30	
14	Труба для мелководья	15,50	
15	Полосная привождение	14,80	
16	Короб	65,93	
17	Кейпун поперечных клас	41,52	
18	Кейпун поперечных клас	25,10	
19	Полосная привождение	12,21	
20	Кейпун поперечных клас	48,06	
21	Кейпун поперечных клас	48,30	
22	Кейпун поперечных клас	36,15	
23	Горб	22,09	
24	Хол	48,48	
25	Средняя клас	8,29	
26	Короб	61,69	
27	Ресурсы клас	22,29	
28	Кейпун поперечных клас	43,42	
29	Кейпун поперечных клас	43,43	
30	Кейпун поперечных клас	43,78	
31	Кейпун поперечных клас	43,83	
32	Полосная привождение	12,30	
33	Кейпун поперечных клас	29,42	
34	Короб	88,49	
35	Ресурсы клас	3,91	
36	Полосная привождение	1,50	
37	Хол для физкультурного зала	59,90	
38	Кейпун поперечных клас	47,83	
39	Кейпун поперечных клас	42,36	
40	Полосная привождение	11,57	
41	Кейпун поперечных клас	8,33	
42	Короб	4,80	
43	Кейпун поперечных клас	24,58	
44	Участок клас	22,85	
45	Средняя клас	17,67	
46	Участок клас	11,47	

План 2-го поверху

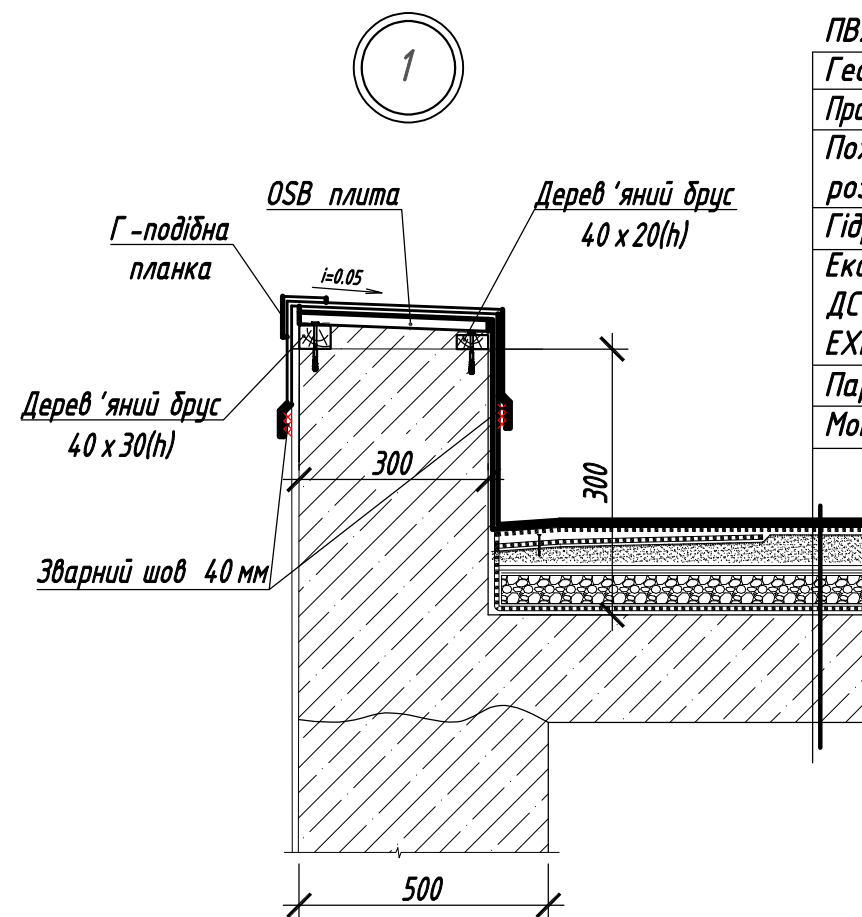
Експлікація приміщень			
№п/п	Найменування	Площа м 2	Пр.
1	2	3	4
201	Підсобне приміщення	14,69	
202	Кабінет біології	48,95	
203	Кабінет української мови	43,50	
204	Коридор	136,14	
205	Кабінет англійської мови	37,34	
206	Актова зала	87,34	
207	Кабінет інформатики	44,33	
208	Кабінет математики	47,96	
209	Сходова клітка		
210	Кабінет безпеки	45,65	
211	Кабінет інформатики	43,62	
212	Кабінет світової літератури	44,27	
213	Кабінет медицини	43,28	
214	Приймальня	13,29	
215	Кабінет директора	16,51	
216	Підсобне приміщення	12,33	
217	Коридор	132,64	
218	Кабінет основи здоров'я	44,74	
219	Кабінет української мови	43,07	
220	Кабінет історії	42,45	
221	Кабінет народознавства	43,06	
222	Кабінет англійської мови	27,20	
223	Кабінет англійської мови	24,58	
224	Сходова клітка	11,73	
225	Підсобне приміщення	6,90	
226	Медпункт	13,60	



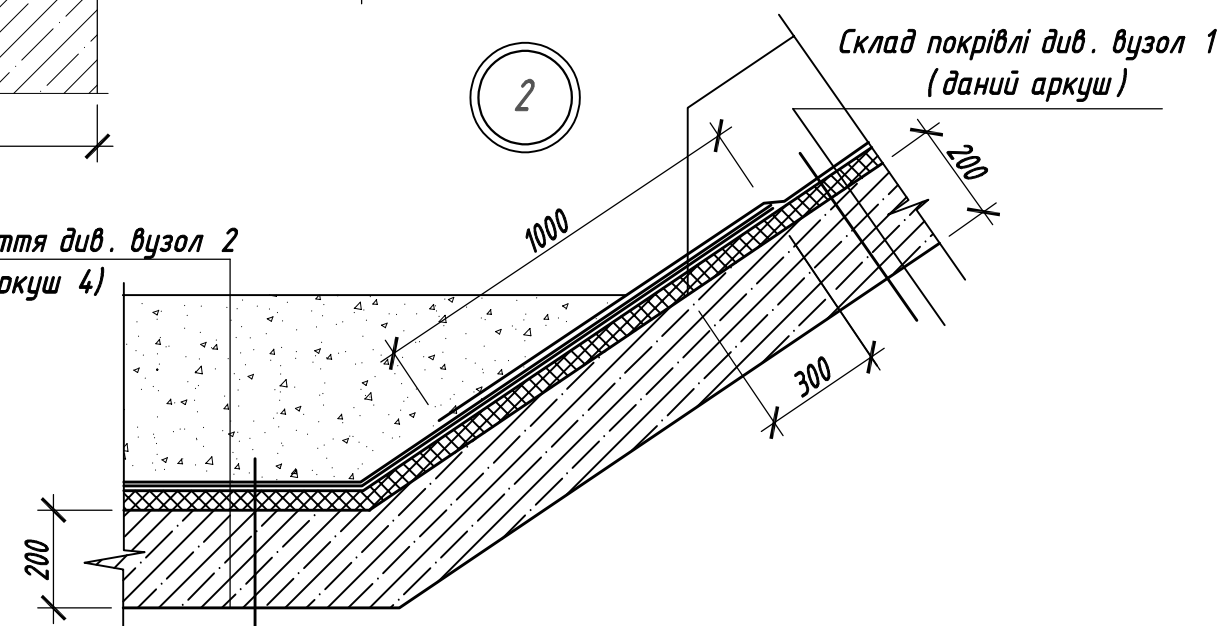


Специфікація елементів

Поз., марка	Позначення	Найменування	Кіл. шт.	Вага од., кг	Примітки
		Пароізоляція			175 м ²
	ДСТУ Б EN 13163:2012	Екструдований пінополістирол EPS 150 товщ. 50 мм			175 м ²
		Гідроізоляційна плівка			175 м ²
		Геотекстиль термофіксований 150г/м ²			175 м ²
		ПВХ мембрана армована скловолокном			273 м ²
		Активатор (очисник ПВХ)			4 л
		Герметик поліуретановий Neotex			3.5 л
		ПВХ планка, L=95 м.п.			
		Прижимна планка, L=86 м.п.			
		Г подібна планка, L=86 м.п.			
		Дерев'яний брус 100 x 100(h), L=16 м.п.			
		Дерев'яний брус 40 x 30(h), L=85 м.п.			
		Дерев'яний брус 40 x 20(h), L=85 м.п.			
		OSB плита товщ. 15 мм			26 м ²

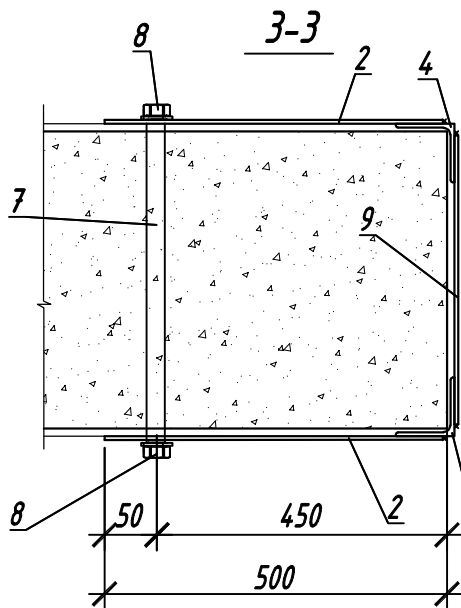
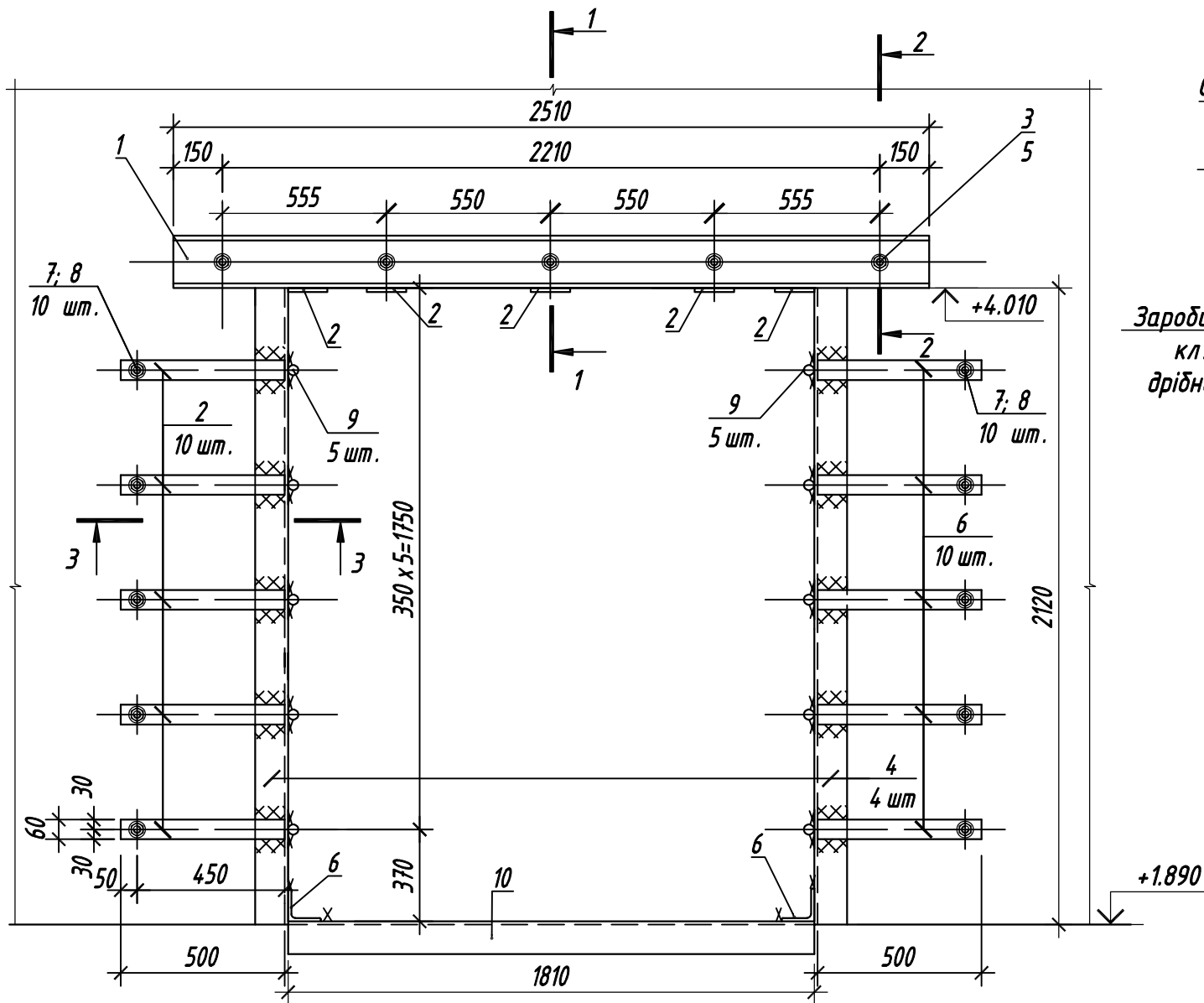


Склад покриття див. вузол 2 (аркуш 4)



ПВХ мембрана армована скловолокном -1.5 мм
 Геотекстиль термофіксований 150 г/м²
 Праймер бітумний
 Похилоутворююча стяжка з цементно-піщаного розчину, армована $\Phi 4$ Вр-I вічками 150 x 150 -50....100 мм
 Гідроізоляційна плівка
 Екструдований пінополістирол EPS 150
 ДСТУ Б EN 13163:2012 на клей-піні CERESIT CT 84 EXPRESS PLUS -50 мм
 Пароізоляція (1 шар гідроізолу на біт. мастиці)
 Монолітна залізобетонна плита покриття -200 мм

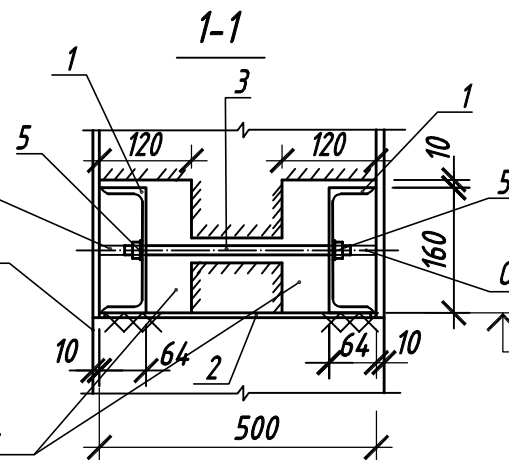
Металева перемичка ПМ-1



- установити швелер з просвердленими в ньому отворами $\phi 19$ мм, тісно притиснути його до стіни і сумістити з отворами під шпильки в стіні;
- розклинити швелер і зачеканити щілину жорстким бетоном С16/20;
- після затвердіння розчину пробити штрабу з другої сторони стіни, виконати штукатурку стінки і підливку цементно-піщаним розчином і стягнути два швелера шпильками М16.
- до влаштування монтажного прорізу в стіні прорізати штраби для встановлення кутиків поз. 4 та просвердлити отвори для заведення кругляка $\phi 25$ (поз. 10);
- встановити кутики поз. 4 на суміші Ceresit CD25 (при цьому обов'язковою умовою є щільне примикання кутиків до граней стіни, що посилюється, а також їх вертикальність), в просвердлені отвори завести кругляк поз.9 та приварити його до кутиків;
- до монтажу поперечних планок поз. 2 їх необхідно нагріти газовим паяльником до 200...400 градусів по Цельсію, після чого приварити до кутиків та стягнути між собою шпильками поз. 7, які створюють замкнуті термонапружені пояси;
- поперечні планки кожного поясу влаштовують на одному рівні (з початку середина, низ, верх і т.д.);
- до монтажу планок на другому рівні приступати тільки після замикання всіх планок по периметру стіни на попередньому рівні.
- після влаштування всіх термонапружених планок прорізати монтажний проріз та приварити з'єднувальні планки поз. 2 між швелерами поз. 1. Зварювання проводити електродами типу Е42 згідно ДСТУ EN 1708-2:2019. Висоту зварних швів, приймати 6 мм, але не більше 1,2 товщини тоншої із зварюваних деталей.

Заробити бетоном кл. С 16/20 на дрібнозернистому заповнювачі

Обрізати
Штукатурка по металевій сітці

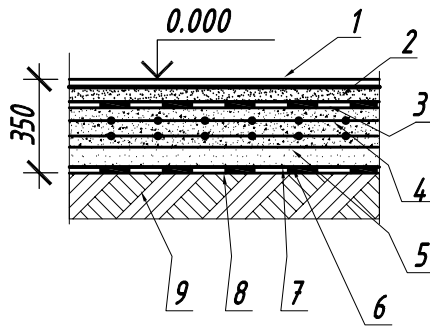
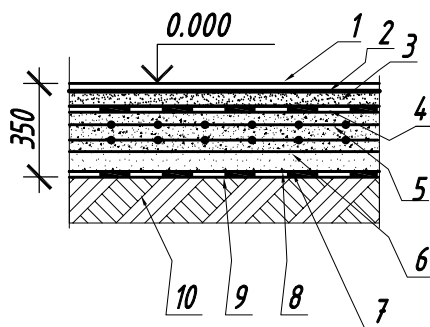
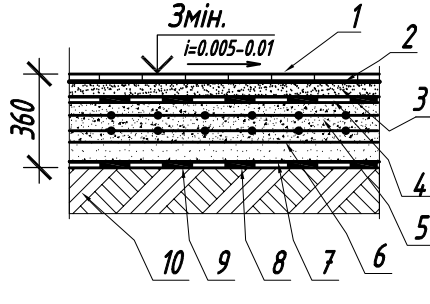
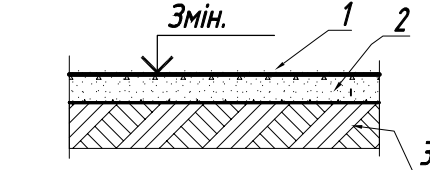


Специфікація елементів

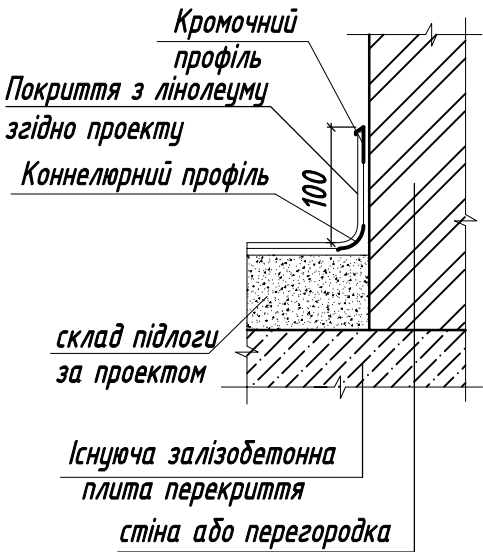
Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Маса од., кг	Примітки
		Перемичка ПМ-1	1	399.6	
1	ДСТУ 3436-96	[24 L=2510	2	60.39	120.8
2	ДСТУ 4747:2007	-6 x 60 L=500	25	1.41	35.3
3	ДСТУ 3760:2019	Шпилька $\phi 16$ А 400 С L=500 мм	5	0.79	3.9
4	ДСТУ 2251:2018	L 100 x 10 l=2120	4	32.01	128.1
5		Гайка М 16 з шайбою	10	0.01	1.0
6	ДСТУ 2251:2018	L 100 x 10 l=500	2	7.55	15.1
7	ДСТУ 3760:2019	Шпилька $\phi 25$ А 400 С L=550 мм	10	2.11	21.1
8		Гайка М 25 з шайбою	20	0.02	0.4
9	ДСТУ 3760:2019	$\phi 25$ А 400 С L=500 мм	10	1.92	19.2
10	ДСТУ 2251:2018	L 100 x 10 l=1810	2	27.33	54.7

1. Проміжні операції по установці перемички виконувати тільки згідно проекту виконання робіт.
2. Виконання робіт по установці перемички без ПВР забороняється.
3. Для влаштування металевої перемички необхідно виконати такі заходи:
 - в місці встановлення перемички перед початком робіт, встановити тимчасові опори під плити перекриття (стіжки та балка опори з бруса $\phi 130$ x 130 мм, крок 600 мм) на віддалі 600 мм від стіни та виконати розмітку місць встановлення металлоконструкції;
 - в місцях установлення перемички пробити штрабу з однієї сторони стіни;
 - просвердлити отвори $\phi 19$ мм під шпильки;
 - поштукатурити стінку штраби і виконати підливку цементно-піщаним розчином;

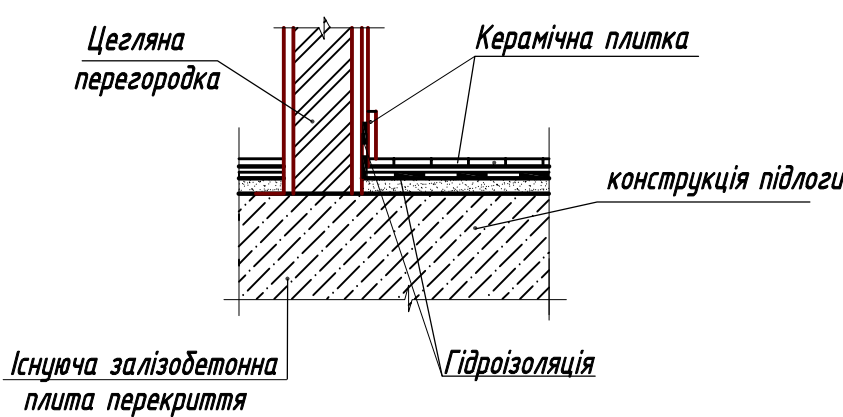
Експлікація підлоги

Назва приміщення або номер приміщення	Тип підлоги	Схема підлоги або тип підлоги за серією	Дані елементів підлоги	Площа м ²
	I		1. Фарба акрилова для бетонних підлог по типу Unisil AK-11 (2 шара) 2. Стяжка з сухої будівельної суміші, армована ϕ 4 Вр-I вічками 100 x 100 -50 мм 3. Гідроізоляція - 1 шар гідроізолу на бітумній мастиці 4. Бетон кл. С 20/25, армований двома рядами сіток з вічками 150 x 150 з арматури ϕ10 А 500 С -200 мм 5. Підстиляючий шар з бетону кл. С 8/10 -100 мм 6. Геотекстиль 7. Геомембрана HDPE -1,5 мм 8. Геотекстиль 9. Ґрунт основи з втрамбованим щебенем	1729.91
	II		1. Комерційний зносостійкий лінолеум для медичних установ 2. Клей Ceresit UK 400 3. Стяжка з сухої будівельної суміші, армована ϕ 4 Вр-I вічками 100 x 100 -50 мм 4. Гідроізоляція - 1 шар гідроізолу на бітумній мастиці. Бетон кл. С 20/25, армований двома рядами сіток з вічками 150 x 150 з арматури ϕ10 А 500 С -200 мм 6. Підстиляючий шар з бетону кл. С 8/10 -100 мм 7. Геотекстиль 8. Геомембрана HDPE -1,5 мм 9. Геотекстиль 10. Ґрунт основи з втрамбованим щебенем	187.84 (15.10)
	III	 див. примітку 3, 4	1. Керамічна плитка з шорсткою поверхнею, заповнення швів Ceresit CE40 -9мм 2. Клей Ceresit CM 11 3. Стяжка з сухої будівельної суміші, армована ϕ 4Вр-I вічками 100x100 -50мм 4. Гідроізоляція - 1 шар гідроізолу на бітумній мастиці. 5. Бетон кл. С 20/25, армований двома рядами сіток з вічками 150x150 з арматури ϕ10А500С -200мм 6. Підстиляючий шар з бетону кл. С 8/10 -100 мм 7. Геотекстиль 8. Геомембрана HDPE -1,5 мм 9. Геотекстиль 10. Ґрунт основи з втрамбованим щебенем	94.41
	IV		1. Фарба акрилова для бетонних підлог по типу Unisil AK-11 (2 шара) 2. Монолітна залізобетонна плита содів (пандуса) -200мм 3. Ґрунт основи з втрамбованим щебенем	45.60

Деталь влаштування плінтуса в підлогах з лінолеумним покриттям (див .прим. п.4)



Вузол примикання підлоги (Тип III) до перегородок



1. Всі роботи по влаштуванню підлог проводити після влаштування підпільного каналу та прокладки інженерних мереж.
2. Підлогу в приміщеннях, де розташовані трапи, влаштувати з ухилом в сторону трапів $i=0.005-0.01$.
3. Ухил полу по ґрунту до трапу здійснюється за рахунок планування ґрунту основи.
4. В приміщенні з підлогою з керамічної плитки влаштувати плінтус з керамічної плитки $h=150$ мм. Витрати матеріалів - 116 п.м.
5. У всіх приміщеннях з покриттям підлоги з лінолеуму завести лінолеум на стіну на висоту 100 мм. Під лінолеум по периметру приміщень влаштувати спеціальний підкладочний плінтус з коннелюрного та кромочного профілів (150,84 п.м). Витрати лінолеума на напуски на плінтус (15,1 м²).
6. Підлогу в приміщенні, де розташовані трапи влаштувати з ухилом в сторону трапу $i=0.005-0.01$. Прив'язку трапів див. розділ ВК.
7. Рівень верху покриття підлоги в санвузлах, на 20 мм нижче суміжних приміщень.
8. Бетонну ділогу товщиною 200 мм кл. С 20/25, армувати двома рядами сіток з вічками 150 x 150 з арматури ϕ 10 А 500 С. Витрати арматури - 39679,8 кг.
9. При влаштуванні підлог необхідно застосовувати матеріали, дозволені органами Державного санітарно-епідеміологічного та пожежного нагляду.

ВЕРТИКАЛЬНИЙ РОЗРІЗ ПИРОГА СТІН.
ВНУТРІШНІЙ КУТ

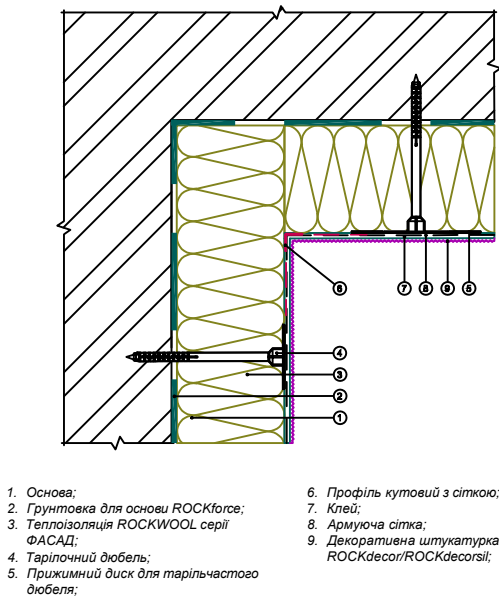


СХЕМА МОНТАЖУ ПЛИТ АРМУЮЧОЇ СІТКИ
НАВКОЛО ВІКОН

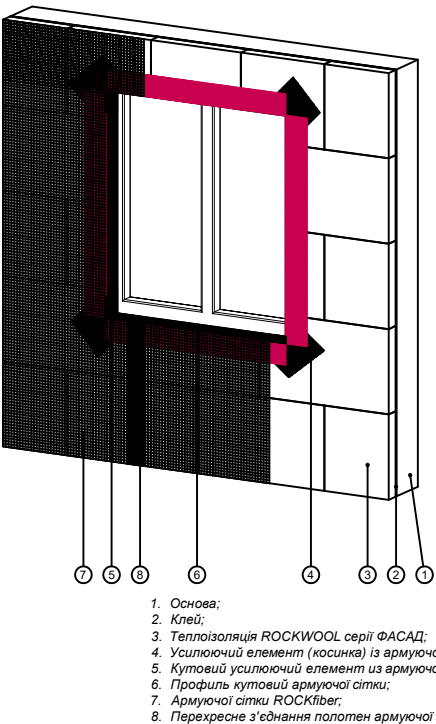
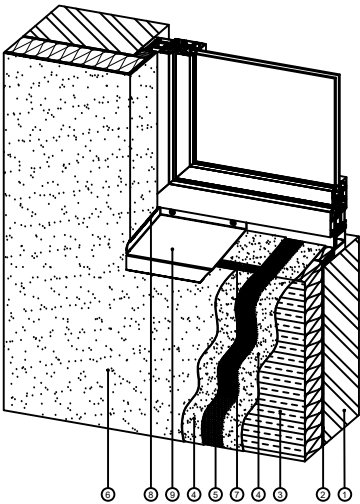


СХЕМА МОНТАЖА ПЛИТ ПІД ВІКНОМ



ВЕРТИКАЛЬНИЙ РОЗРІЗ ПИРОГА СТІН

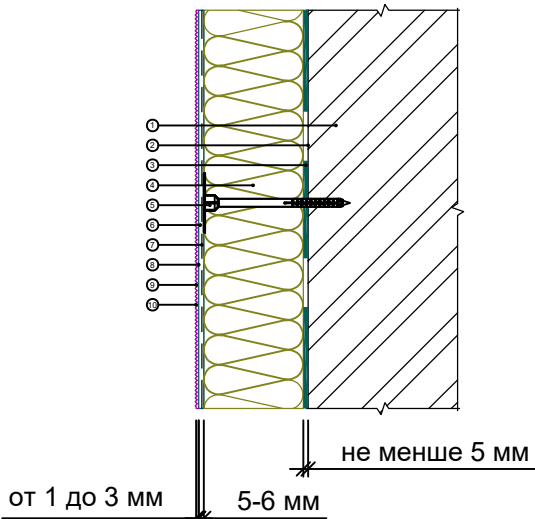


СХЕМА МОНТАЖУ ПЛИТ НАВКОЛО ВІКОН

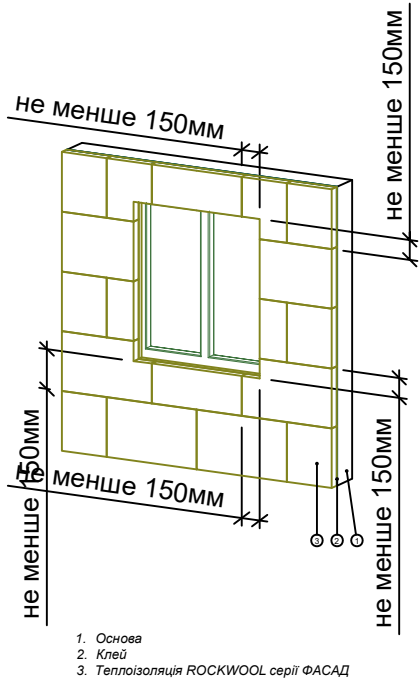


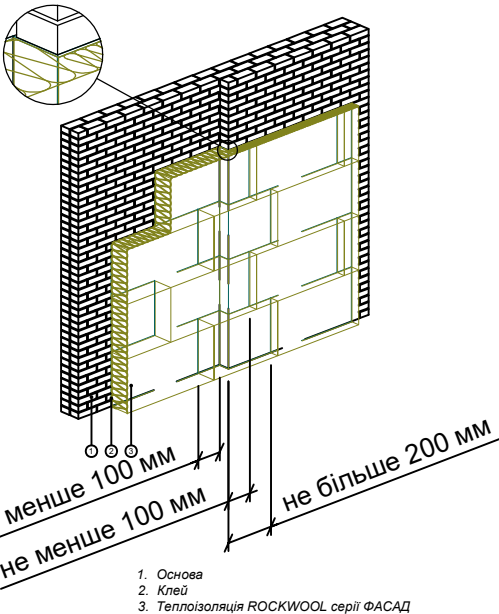
СХЕМА-ОПЕРАЦІЙНОГО КОНТРОЛЮ

Найменування операцій підлягаючий контролю		Контроль якості виконаних операцій			
Виробничі роботи	Майстером	Склад контролю	Способи	Час	Органи, які притягаються
—	Приймання теплоізоляційних плит	Правильність складування. Наявність паспортів.	Візуально, контрольна рейка	До початку укладання	—
		Відповідність форми, геометричних розмірів. Перевірка на наявність зовнішніх дефектів			
—	Приймання клею для монтажу плит	Якість клею, наявність паспортів	Візуально	До початку укладання	Лабораторія
—	Нанесення клею на поверхню	Правильність нанесення на поверхню	Візуально	Періодично в процесі укладання	—
—	Монтаж теплоізоляційних плит	Щільне прилягання плит до поверхні	Візуально, контрольна рейка	В процесі укладання	—

ОБЛАСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ

Технологічна карта розроблена на утеплення теплоізоляційними плитами із мінеральної вати товщ. 150мм:
В складі робіт технологічної карти що входять:
- установлення зовнішніх рештунів;
- ремонт штукатурки фасадів;
- монтаж теплоізоляційних плит на стіни фасадів з опорядженням;
- фарбування фасадів.
Роботи виконуються в літній період часу.

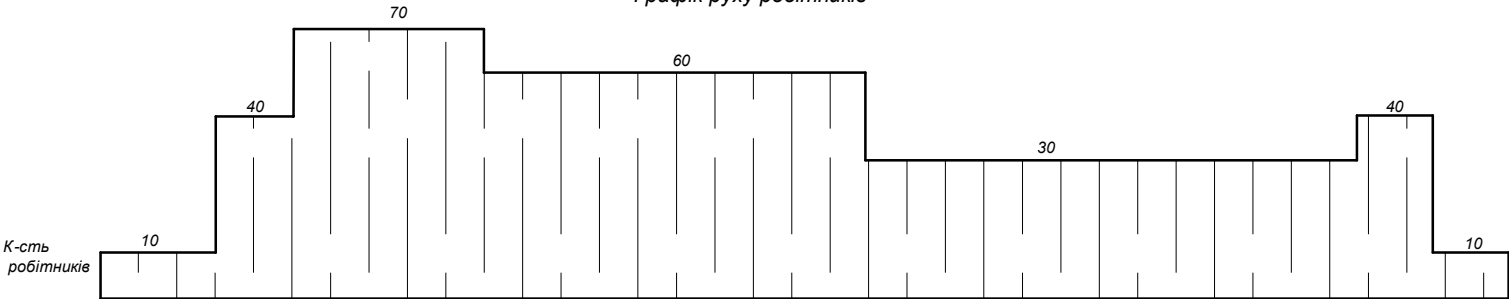
СХЕМА МОНТАЖУ ПЛИТ НА ДІЛЯНКАХ З РІЗНОЮ ТОВЩИНОЮ СТІНИ



Календарний графік

Назва робіт	Од. вим.	Об'єм робіт	Трудоємність люд.-год	Прийнята кількість люд.-дні	Трудо-ність люд.-дні	Прийнята тривалість виконання робіт (дні)	Робочі дні																																					
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	
Установлення і розбирання зовнішніх рихтувань (КБ8-36-2)	100 м²	17,3	785,77	10	98	10							10x10																															
Ремонт штукатурки гладких фасадів по каменю(КБ11-10-1)	100 м²	17,3	4018,9	30	502	17										30x17																												
Утеплення фасадів плитами із мінеральної вати 150мм з опорядженням (КБ15-78-1)	100 м²	17,3	10864,36	30	904	30															30x30																							
Силікатне фарбування фасадів з рихтувань (КБ15-157-2)	100 м²	17,3	471,99	10	39	4																																						10x4

Графік руху робітників



ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

№ п/п	Показники	Од. вим.	Кількість	Примітки
1	Трудоємність на весь об'єм робіт	люд.-дні	1543	
2	Затрати машинного часу:			
	На весь об'єм робіт	маш.-год	30,05	
	Вартість на весь об'єм робіт	грн.	5 280 199	

Відгук керівника
на магістерську кваліфікаційну роботу
здобувача Слівінського Владислава Васильовича

на тему: «Визначення способів підвищення комфортності укриттів закладів освіти на основі порівняння їх характеристик»

Тема МКР відповідає напрямку наукових досліджень кафедри БМГА. Магістерська кваліфікаційна робота є актуальною і присвячена створенню надійного протирадіаційного укриття для безпеки учнів та впровадження ефективної термомодернізації будівлі комунального закладу освіти.

У процесі виконання здобувач Слівінський В.В. успішно застосовував програмні комплекси для обробки аналітичного та графічного матеріалу. У підготовці роботи проявив старанність та наполегливість. Іноваційність роботи полягає у тому, що ми взаємоузгоджуємо проектні рішення з підвищенням безпеки та комфортності укриття з термомодернізацією навчального закладу.

Здобувач дотримувався графіку виконання магістерської кваліфікаційної роботи, вчасно представив роботу на попередньому захисті.

Результати досліджень представлені у магістерській кваліфікаційній роботі апробовані на міжнародній науково-технічній конференції ВНТУ «Інноваційні технології в будівництві» у 2020 році.

Магістерська робота повністю відповідає встановленим методичним вимогам щодо змісту, структури та оформлення.

У магістерській кваліфікаційній роботі наявні такі недоліки:

- на фрагменті генерального плану не показано розташування укриття;
- в роботі бажано навести розрахунок часу, за який учень дістанеться до укриття.

Проте вказані недоліки не впливають на позитивне враження від роботи.

Висновки: якість підготовки здобувача Слівінського В.В. відповідає вимогам освітньої програми підготовки «Промислове та цивільне будівництво» за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія», газузь знань «Архітектура та будівництво» і при відповідному захисті заслуговує присвоєння ступеня магістра та на оцінку «В» 82 бали.

Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи д.е.н., професор



В. В. Джеджула

ВІДГУК ОПОНЕНТА

на магістерську кваліфікаційну роботу
здобувача Слівінського Владислава Васильовича

*на тему: «Визначення способів підвищення комфортності укриттів закладів
освіти на основі порівняння їх характеристик»*

Магістерська кваліфікаційна робота, яку подано на опонування, відповідає затвердженій темі та завданню, виконана вчасно та у повному обсязі. Тема магістерської роботи – актуальна так, як пов'язана із підвищенням надійності споруд. В роботі взаємоузгоджуються проєктні рішення з підвищенням безпеки та комфортності укриття з термомодернізацією навчального закладу.

У першому розділі магістерської кваліфікаційної роботи проведений аналіз сучасних організаційних і конструктивно-технологічних рішень для реалізації термомодернізації та облаштування укриття. Порівняння надійності та комфортності вітчизняних та закордонних укриттів.

У другому розділі роботи представлено обґрунтування актуальності, мети та ключових завдань дослідження.

У третьому розділі в процесі роботи систематизовано дані щодо заходів термомодернізації, їхньої законодавчої відповідності та технологічної послідовності. Це створює методологічну основу для впровадження енергоефективних проєктів, забезпечуючи їхню ефективність та довговічність.

Четвертий розділ присвячений дослідженню впливу геометрії будівлі на тепловтрати, що дозволило оцінити найбільш оптимальні конструктивні рішення. Проведено порівняльний аналіз різних геометричних форм будівель, включаючи кубічні, триповерхові прямокутні та одноповерхові витягнуті форми, що дало змогу визначити їхню енергоефективність та ефективність використання опалювальної площі.

У розділі економіки складено кошторисну документацію, яка дозволяє оцінити економічну доцільність проєктного рішення з підвищенням безпеки та комфортності.

Текстова та графічна частина роботи виконана на листах формату А4 і в свою чергу складається з 5 розділів пояснювальної записки. Висновки і пропозиції, викладені в магістерській роботі, є достатньо аргументованими.

В магістерській кваліфікаційній роботі наявні недоліки:

- не на всі нормативні документи, наведені в тексті пояснювальної записки є посилання.
- в роботі бажано було б навести термічний розрахунок термічного опору стіни.

Проте вказані недоліки не впливають на цінність та значимість магістерської роботи.

Магістерська кваліфікаційна робота в цілому виконана на достатньому рівні та у відповідності з завданням із дотриманням всіх вимог. Робота заслуговує оцінки (В) 82 бали, а її автор Слівінський Владислав Васильович – присвоєння кваліфікації «магістра будівництва» за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія», згідно освітньої програми «Промислове та цивільне будівництво».

Доцент кафедри ІСБ, к.т.н., доцент
(посада, науковий ступінь, вчене звання)



Слободян Н. М.
(ініціали, прізвище)