

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет будівництва та транспорту**  
**Кафедра будівництва та експлуатації будівель, доріг та**  
**транспортних споруд**

До захисту  
Допускається  
Завідувач кафедри будівництва  
та експлуатації будівель, доріг та  
транспортних споруд  
\_\_\_\_\_ О.П. Новицький  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

## **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**за другим рівнем вищої освіти**

**На тему: «Капітальний ремонт десятиповерхового житловий  
будинок у м.Суми»**

Виконав (ла) \_\_\_\_\_ Р.Р. Жидченко  
(підпис) (Прізвище, ініціали)

Група \_\_\_\_\_ ПЦБ 2201м

(Науковий) керівник \_\_\_\_\_ О.П. Новицький  
(підпис) (Прізвище, ініціали)

Суми – 2024 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра: Кафедра будівництва та експлуатації будівель, доріг та  
транспортних споруд

Спеціальність: 192 "Будівництво та цивільна інженерія"

**ЗАВДАННЯ**

**НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**  
**Жидченко Руслан Русланович**

**Тема роботи:** Капітальний ремонт десятиповерхового житловий будинок у  
м.Суми

Затверджено наказом по університету № від «   » \_\_\_\_\_ 2024 р.

Строк здачі студентом закінченої роботи: ” \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 р.

Вихідні дані до роботи:

Архітектурні креслення

---

Інженерно-геологічні умови

---

---

---

---

---

4.Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробці)

Завдання, загальна характеристика будівлі

---

Опис архітектурної частини та теплотехнічний розрахунок

Дослідна частина з розрахунку енергетичного сертифікату

5. Перелік графічного та або мультимедійного матеріалу (з точною вказівкою обов'язкових креслень)

Плани поверхів, плани перекриттів, план покрівлі

Розріз будівлі, вузли, розрізи фундаментів

Аркуш з розрахунком енергоспоживання та викидів CO2

**Керівник**

\_\_\_\_\_

(підпис)

О.П.Новицький  
(Прізвище, ініціали)

**Консультант**

\_\_\_\_\_

(підпис)

О.П.Новицький  
(Прізвище, ініціали)

**Завдання прийняв до виконання**

**Здобувач**

\_\_\_\_\_

(підпис)

Р.Р. Жидченко  
(Прізвище, ініціали)

## Анотація

**Жидченко Руслан Русланович. Капітальний ремонт десятиповерхового житловий будинок у м.Суми - Кваліфікаційна робота магістра на правах рукопису.**

**Кваліфікаційна робота магістра** за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія». - Сумський національний аграрний університет, Суми, 2024.

У даній роботі розглядається комплексний підхід до капітального ремонту десятиповерхового житлового будинку з акцентом на зменшення викидів CO<sub>2</sub>. Першочергово, аналізується вплив капітального ремонту на рівень викидів CO<sub>2</sub> та розробляються стратегії для їх зниження. Одним із ключових елементів є розробка енергоефективного сертифікату для житлових будинків, який дозволить власникам будинків оцінити фактичний стан свого житла та підвищити рівень його енергоефективності.

У роботі надаються рекомендації щодо впровадження утеплення фасаду за допомогою бальтової вати. Розглядаються характеристики та властивості цього матеріалу, його переваги у контексті тепло- та звукоізоляції, а також методи монтажу, які забезпечують довговічність та ефективність утеплення.

Завдяки цим заходам, робота пропонує інтегрований підхід до підвищення енергоефективності будівель, що сприятиме не лише зниженню енергоспоживання, але й значному зменшенню викидів CO<sub>2</sub>, відповідно до сучасних екологічних стандартів та вимог

**.Ключові слова:** утеплювач, базальтова вата, теплоізоляція, CO<sub>2</sub>, енергоефективний сертифікат.

**Список публікацій** та/або виступів на конференціях студента:

Жидченко Р.Р., Новицьки О.П. Зменшення викидів CO<sub>2</sub> після виконання капітального ремонту багатоповерхової житлової будівлі.// Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Молодь в науці: дослідження, проблеми,

перспективи (11-20 травня 2024 р.) – Суми, 2024.

В додатках наведено; тези конференції, альбом слайдів мультимедійної презентації.

**Структура роботи.** Робота складається з основного тексту на 65 сторінках, у тому числі 16 таблиць, 12 рисунків. Текст роботи містить загальну характеристику роботи, 3-х розділів, висновки і рекомендації за результатами роботи, список з 22-ти використаних джерел. Графічна частина складається з 20 слайдів мультимедійної презентації.

## **Abstract**

**Zhydchenko Ruslan Ruslanovych. Overhaul of a ten-floor residential building in Sumy** - Master's thesis in the form of a manuscript.

**Master's qualification work** in the specialty 192 "Construction and Civil Engineering". - Sumy National Agrarian University, Sumy, 2024.

In this paper, a comprehensive approach to capital repair of a ten-story residential building with an emphasis on reducing CO<sub>2</sub> emissions is considered. First of all, the impact of overhaul on the level of CO<sub>2</sub> emissions is analyzed and strategies are developed to reduce them. One of the key elements is the development of an energy efficiency certificate for residential buildings, which will allow building owners to assess the actual condition of their housing and improve its energy efficiency.

The work provides recommendations on the implementation of facade insulation using Baltic wool. The characteristics and properties of this material, its advantages in the context of heat and sound insulation, as well as installation methods that ensure durability and efficiency of insulation are considered.

Thanks to these measures, the work offers an integrated approach to increasing the energy efficiency of buildings, which will contribute not only to the reduction of energy consumption, but also to a significant reduction of CO<sub>2</sub> emissions, in accordance with modern environmental standards and requirements

**Key words:** insulation, basalt wool, thermal insulation, CO<sub>2</sub>, energy efficiency certificate.

A list of the student's publications and/or speeches at conferences:

R.R. Zhidchenko, O.P. Novitskyi Reduction of CO<sub>2</sub> emissions after capital repair of a multi-story residential building.// International scientific and practical internet

conference "Youth in science: research, problems, prospects (April 1-08, 2024) - Sumy, 2024.

In the appendices are given; abstracts of the conference, an album of multimedia presentation slides.

**Structure of work.** The work consists of the main text on 65 pages, including 16 tables, 12 figures. The text of the work contains a general description of the work, 3 sections, conclusions and recommendations based on the results of the work, a list of 22 used sources. The graphic part consists of 20 slides of a multimedia presentation.

## Зміст

Завдання на магістерську кваліфікаційну роботу .....	2
Анотація .....	4
Зміст .....	8
Розділ 1: Загальна характеристика роботи .....	9
Розділ 2: Архітектурно-будівельні та конструктивні рішення будівлі .....	11
Розділ 3: Зменшення викидів CO <sub>2</sub> після виконання капітального ремонту багатоповерхової житлової будівлі. ....	32
Висновок .....	62
Список використаної літератури .....	64

## Розділ 1

### Загальна характеристика роботи

#### Актуальність теми.

Капітальний ремонт десятиповерхового житлового будинку з акцентом на зменшення викидів CO<sub>2</sub> є важливою через зростаючу увагу до енергоефективності та екологічної безпеки. В Україні програми капітального ремонту часто включають заходи для підвищення енергоефективності будівель.

Зменшення викидів CO<sub>2</sub> є критичним для досягнення цілей сталого розвитку та відповідає глобальним зусиллям у боротьбі зі зміною клімату. Використання зелених технологій, таких як енергоефективні сертифікати, може значно знизити викиди в атмосферу.

Енергетичний сертифікат визначає клас енергоефективності будівлі та надає рекомендації щодо її підвищення. В Україні сертифікація енергетичної ефективності є обов'язковою для нового будівництва, реконструкції та капітального ремонту.

Утеплення фасаду базальтовою ватою є одним із ефективних способів зменшення енергоспоживання та викидів CO<sub>2</sub>. Базальтова вата має високі теплоізоляційні властивості, є екологічно чистою та довговічною<sup>4</sup>. Вона допомагає підтримувати стабільну температуру всередині будівлі, знижуючи потребу в опаленні та охолодженні.

Таким чином, актуальність вашої теми підкреслюється необхідністю впровадження сучасних енергоефективних рішень для покращення екологічного стану та зниження експлуатаційних витрат.

#### Мета і завдання дослідження (розроблення).

Мета дослідження у роботі полягає визначення та аналізі ефективних методів зменшення викидів CO<sub>2</sub>.

Основні завдання дослідження включають:

Оцінку впливу капітального ремонту на рівень викидів CO<sub>2</sub> та розробку стратегій для їх мінімізації.

Розробку енергоефективного сертифікату, який дозволить оцінити та

покращити енергетичні показники будівлі, сприяючи зниженню викидів CO<sub>2</sub>.

Аналіз утеплення фасаду за допомогою базальтової вати як одного з методів зменшення енергоспоживання та викидів CO<sub>2</sub>, включаючи дослідження її характеристик, властивостей та способів монтажу.

Дослідження спрямоване на підвищення енергоефективності та екологічної безпеки житлових будинків, що є актуальним у контексті глобальних зусиль зі зниження впливу на клімат та досягнення сталого розвитку

### **Об'єкт дослідження**

Об'єктом дослідження є аналіз усіх видів зниження викидів CO<sub>2</sub> а також розрахунок енергетичних потреб та енергетичного споживання з подальшою розробкою енергетичного сертифікату.

### **Методи дослідження.**

Системний структурний аналіз, експертна оцінка та загальна теорія систем при обґрунтуванні та виборі факторів і показників. Математична статистика та моделювання при обробці експериментальних даних. Аналіз і синтез при розробці нових конструктивних і технічних рішень. Впровадження отриманих теоретичних та експериментальних результатів в реальні проекти спираючись на праці провідних вітчизняних і зарубіжних учених у галузі технології та організації будівельного виробництва, економіки та управління будівництвом.

### **Наукова та технічна новизна одержаних результатів.**

Розрахунок енергетичних потреб та енергетичного споживання з подальшою розробкою енергетичного сертифікату.

### **Практичне значення одержаних результатів.**

Створено структурний аналіз вибраних матеріалі. Розглянуто рекомендації щодо покращення енергетичних потреб та енергетичного споживання будівлі.

## Розділ 2

### Архітектурно-будівельні та конструктивні рішення будівлі

#### 2.1 Вихідні дані

Дипломний проект на тему « Капітальний ремонт десятиповерхового житловий будинок у м.Суми ».

Місце будівництва – Суми.

Район будівництва відноситься до І – В кліматичному району згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 „Будівельна кліматологія”. Клімат відносно континентальний з середньорічною температурою +8°C.

Розрахункові дані температури повітря:

- найбільш холодних п’яти днів -25°C.
- найбільш холодних діб – 29°C.

Нормативна глибина промерзання ґрунтів 1,2 м.

Геологічні дослідження показали, що на ділянці залягають такі види ґрунтів: супісі.

Ґрунтові води відсутні. Направлення вітрів:

- в січні – Північно–Західне.
- в липні – Північно–Західне.

#### Вихідні дані для побудови рози вітрів

Таблиця № 1

Місяць	Повторюваність напрямків вітру								Повторюваність штилю, %
	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗх	Зх	ПнЗх	
Січень	11,2	4,6	5,8	11,9	14,1	14,0	23,5	14,9	4,2
Липень	18,0	9,1	4,8	8,0	11,3	10,4	20,4	18,0	9,2

## 2.2 Генеральний план ділянки

Генеральний план має форму квадрата, з розмірами 155×150 м.

Рельєф відведений під забудову території спокійний, має незначний загальний ухил.

На території забудови прийнята змішана система водовідводу. Частково відвід води здійснюється закритим способом: по полотну автомобільних доріг з подальшим зливом в міську каналізацію. На території паркової зони прийнята відкрита система водовідводу: з доріжок вода сходє на газони. Загальний ухил зони відпочинку направлений в сторону дороги.

Крім будівлі, що проектується на території ділянки передбачено:

- існуючи будівлі;
- спортивний майданчик;
- майданчик для сміттєвих баків;
- майданчик для сушіння білизни;
- майданчик для відпочинку;
- майданчик для паркування автомобілей;
- майданчик для дітей.

Автомобільні під'їзди до будівлі запроектовані зі сторони вулиці шириною 3,5 м. Покриття автомобільних під'їздів запроектоване з двох шарів асфальтобетону на щебеневій основі.

В зоні відпочинку запроектовані доріжки для проходу. Ширина доріжок – 1,5 м. Паркові доріжки мають тверде асфальтобетонне покриття.

Вільна територія від забудови та твердих покриттів

озеленена влаштуванням газонів з багатолітніх трав, декоративних кущів, клумб, дерев.

## Техніко – економічні показники до генплану

Таблиця №2

Найменування	Одиниця виміру	Кількість
Площа ділянки	м <sup>2</sup>	22500
Площа забудови	м <sup>2</sup>	670.32
Площа твердих покриттів	м <sup>2</sup>	3125.5
Площа майданчиків	м <sup>2</sup>	6109.25
Площа озеленення	м <sup>2</sup>	12594.93
Відсоток забудови	%	2.97
Відсоток озеленення	%	55.27

### 2.3 Об'ємно-планувальне рішення будівлі

Будівля, що проектується являє собою в плані і об'ємі десятиповерхову 80-квартирну житлову будівлю розмірами в осях 50,4× 13,3м.

Висота поверху 3.0 м.

Робочі креслення розроблені на типовий поверх.

Конструктивна схема з повздовжніми і поперечними несучими стінами.

Загальна висота будівлі 33,70 м, в тому числі, у розробленій секції загальна кількість квартир: двокімнатних-40, трьокімнатних-40.

Клас наслідків будівлі – СС2.

#### ТЕП будівлі.

Таблиця №3

Найменування	Одиниці виміру	кількість
Площа будівлі	м <sup>2</sup>	670,3
Житлова площа	м <sup>2</sup>	2650,3
Загальна площа	м <sup>2</sup>	4733,1
Будівельний об'єм	м <sup>2</sup>	21919,46

## Склад будівлі

Таблиця №4

Тип приміщення	Кількість приміщень	Назва кімнати	Площа м <sup>2</sup>			
			житлова	допоміжна	літніх приміщень	загальна
2А	40	Кімната 1	18.27		-	-
		Кімната 2	11.93		-	-
		Кухня	-	8.25	-	-
		Ванна	-	2.75	-	-
		Туалет	-	1.30	-	-
		Коридор	-	3.18	-	-
		Коридор	-	3.13	-	-
		Балкон	-	-	3.66	-
		<b>Всього</b>	<b>30.20</b>	<b>18.61</b>	<b>3.66</b>	<b>52.47</b>
3А	40	Кімната 1	16.37	-	-	-
		Кімната 2	8.21	-	-	-
		Кімната 3	11.36	-	-	-
		Кухня	-	11.14	-	-
		Ванна	-	2.75	-	-
		Туалет	-	1.30	-	-
		Коридор	-	6.10	-	-
		Коридор	-	2,62	-	-
		Балкон	-	-	3,69	-
		Балкон	-	-	2,50	-
		<b>Всього</b>	<b>35,94</b>	<b>23,91</b>	<b>6,19</b>	<b>72,04</b>

## 2.4 Конструктивні рішення будівлі

### 2.4.1. Фундаменти та вимощення

В будівлі, що проектується запроєктовані пальові фундаменти з монолітним

ростверком.

Палі забивні, залізобетонні, квадратного перерізу, суцільні. Марки С 7 – 30 ДСТУ Б В.2.6-65:2008 довжиною 7 метрів. Палі виготовлюють з бетону класу В15 марки по водонепроникливості W6 та марки по морозостійкості F 75.

Ростверк монолітний, стрічкового типу, висотою 500 мм шириною під зовнішні стіни 1000 мм і під внутрішні стіни 1200 мм. Під ростверком виконується піщана підготовка товщиною 100 мм. та ширше підосви на 50 мм в кожен з сторін. Низ ростверку знаходиться на відмітці -3.020.

На ростверк вкладаються фундаментні блоки по ДСТУ Б В.2.6-108:2010 під внутрішні стіни марка ФБС 9.4.4.-Т та під зовнішні стіни марка ФБС 12.5.6.-Т, ФБС 9.5.6.-Т. Бетонні блоки вкладаються на цементно – піщаному розчині марки М50 товщиною 20 мм з перев'язкою швів не менше 0,4 висоти блоку.

Горизонтальна гідроізоляція виконується з двох шарів руберойду. Вертикальна гідроізоляція виконується шляхом обмазки зовнішньої поверхні стін бітумною мастикою Ceresit CP 43 за 2 рази.

Згідно ДБН В.2.6-31:2006 зовнішні стінові конструкції, що контактують з ґрунтом необхідно утеплювати на глибину 1 м нижче поверхні ґрунту у будинках з підвалами. Виконувати утеплення матами мінераловатними фірми Rockwool марки Prefrock товщиною 5 см.

Цоколь будівлі облицьовується керамічною плиткою.

По периметру будівлі влаштовується вимощення шириною 1м з асфальтобетону з ухилом 3%.

Склад вимощення:

- асфальтобетон – 30;
- бетонна підготовка – 50;
- ущільнений ґрунт;

## 2.4.2. Стіни

Будівля з повздовжніми і поперечними несучими стінами.

Стіни зовнішні та внутрішні виконуються із керамічної рядової повнотілої цегли за ДСТУ Б В.2.7-61-97 на розчині М50.

Зовнішні стіни утеплені за допомогою скріпленої системи теплоізоляції.

Сутність цього методу полягає в закріпленні на поверхні стіни шару утеплювача, яким є піноплвстерольними плитами. Плити закріплюють так, щоб між ними практично не було стиків, завдяки чому утворюється суцільна й рівномірна теплоізоляційна оболонка без «містків холоду».

Не менш важливою особливістю є створення оптимальних умов експлуатації утеплювача. Утеплювач повністю захищений від агресивних атмосферних чинників і, оскільки довговічність системи визначається терміном експлуатації утеплювача, такі системи вважають найефективнішими.

Система перев'язки багаторядна.

Прив'язка зовнішніх стін 310-200 мм.

Прив'язка внутрішніх стін центральна 190 – 190 мм.

Товщина горизонтальних швів 12мм, вертикальних швів 10мм.

Перемички над віконними і дверними прорізами брускові по серії: 1.0381.1  
вип 1.

### **2.4.3 Перегородки**

Перегородки товщиною 250 і 120 мм. виконуються із керамічної рядової повнотілої цегли М100 на розчині М50.

Товщина перегородок – 250 і 120 мм.

Шви виконуються впустошовку.

Товщина горизонтальних швів – 12 мм., вертикальних – 10 мм.

### **2.4.4. Перекриття та покриття**

Міжповерхове перекриття із збірних залізобетонних попередньо-напружених з звичайним армуванням панелей, з круглими порожнинами по серії 1.041-1 вип3 марок:

1.ПТМ 54.12.22-9

2.ПТМ 69.12.22-12

3.ПТМ 60.15.22-8

4.ПТМ 54.15.22-9

Та плити покриття марок:

1.ПТМ 54.12.22-9

2.ПТМ 69.12.22-12

3.ПТМ 60.15.22-8

4.ПТМ 54.15.22-9

Плити перекриття і покриття укладають на стіни на цементно - піщаному розчині М100. Шви між плитами, а також шви в місцях примикання плит до стін ретельно ущільнюються цементно – піщаним розчином М150.

Отвори в торцях плит в зоні обпирання на стіну ретельно зомонолічуються бетоном кл. С12/15 на дрібному щебні.

Величина обпирання на зовнішні стіни: 150 мм; Величина обпирання на внутрішні стіни: 120 мм;

На внутрішніх стінах плити перекриття зв'язуються між собою анкерами, які приварюються до монтажних петель.

На зовнішніх стінах анкерування плит здійснюється „ Г ” – подібним анкером, один кінець якого закладається в шов між цеглою, а другий приварюється до монтажної петлі.

Анкерування плит ведеться через один шов.

Монтажні петлі після влаштування анкерів відгинаються.

Анкери захищаються від корозії шляхом оцинкування і покриття цементно – піщаним розчином.

Монолітні ділянки з бетону кл.С20/25.

#### **2.4.5 Сходи**

Сходи 2–х маршові, внутрішні, залізобетонні розташовані в ізольованих сходиноквих клітках.

Складаються з поверхових і міжповерхових площадок по серії 1.252.1-4 вип1.

Сходинокві марші п серії 1.251.1 – 4 вип.

Огородження на сходиноквий марш по серії 1.256.2 – 2 вип.1

Цокольний марш та сходи в підвал складаються з окремих залізобетонних сходинок.

## 2.4.6 Дах і покрівля

Провітрювання даху здійснюється через продухи, влаштовані в зовнішніх стінах у вигляді наскрізних прорізів, закритих сітками.

Склад покрівлі:

- 2 шари єврорубероїду «Техноніколь Унифлекс» ЕКП 4,7.
- Гідроізоляційна плівка-1 шар;
- Цементно-піщана армована стяжка – 50мм;
- Жорсткі мінераловатні плити isover -350 мм
- Пароізоляційна плівка 1 шар;

На даху запроектована огорожа висотою 600 мм.

В місцях влаштування воронки та в місцях примикання покрівлі до парапету влаштовуються додаткові шари покрівельного килиму.

## 2.4.7 Вікна. Двері.

Вікна металопластикові двостулкові з фрамугами зі спареними рамами, виготовлені на замовлення з потрійним склінням

Відкривання вікон усередину приміщення.

Швиміж віконною коробкою та цегляною стіною зароблюються монтажною піною.

З зовнішнього боку стіни влаштовується водовідлив з оцинкованої покрівельної сталі.

Зовнішні двері ( парадні і тамбурні ) металеві, одностулкові та двостулкові.

Внутрішні двері квартир дерев'яні зі склінням. Балконні двері металопластикові.


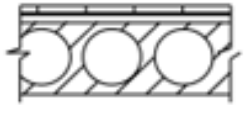
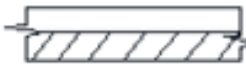

Розміри дверей та вікон див. в специфікації заповнення віконних та дверних прорізів.

### 2.4.8 Підлоги. Експлікація підлог

В санвузлах плінтус влаштовують із керамічної плитки на цементно – піщаному розчині М:100.

Підлоги санвузлів на 20 мм нижче від підлоги інших кімнат.

Таблиця №5

Найменування приміщення	Тип підлоги	Схема підлоги	Елементи підлоги і їх товщина	Площа підлоги
Житл. кімнати, спальні, коридор и квартир, передпокої.	1		Покриття-лінолеум - 5мм Прошарок із холодної бітумної мастики - 2мм Стяжка цем.-піщана розчином М 150 - 68мм Звукоізоляція «GEMAFOR» - 5мм Залізобетонна плита перекриття - 220мм	3256,4
Санвузл и, кухні	2		Покриття –керамічна плитка - 10мм Клей Ceresit CM 11 – 10 мм, Вирівнююча стяжка – 40 мм Залізобетонна плита перекриття - 220мм	1099,6
Підвал	3		Бетонна підлога С20/25 - 50 Бетонна підготовка С15/20 - 100	670.3
Балкони	4		Цементна стяжка - 40 балконна плита	416.05

### **2.4.9 Інші конструкції**

Балконні плити збірні залізобетонні по серії 1.137-3 марок ПБ-54-6а.

Кріплення балконних плит та плит лоджій здійснюється за допомогою анкерів, які приварюються до монтажних петель плит перекриття і до закладних деталей балконних плит.

Перед входом в будівлю передбачена монолітна вхідна площадка .

На покрівлі запроектовані вентиляційні шахти. Над цими шахтами влаштовуються плити для того щоб атмосферні опади не потрапляли в шахти.

### **2.5. Відомості про зовнішнє та внутрішнє оздоблення. Зовнішнє оздоблення.**

Зовнішня поверхня будівлі утеплена за допомогою мінераловатних плит. На головному фасаді, виконана декоративна штукатурка яка пофарбована в коричневий колір.

Цоколь з бетонних фундаментних блоків утеплений пінополітерольними плитами та облицьований фасадними панелями.

Зовнішні поверхні дверей, а також металеві поверхні пофарбовані олійними фарбами за 2 рази.

**Внутрішнє оздоблення.  
Відомість опорядження приміщень**

Таблиця №6

№ кімнат	Стеля. Вид опорядження	Стіни, перегородки		Примітка
		Висота (м)	Вид опорядження	
Житлова кімната	Водоемульсійне фарбування	2,7	Високоякісна мокра штукатурка. Клеєння вінілових шпалер.	
Спальна кімната	Водоемульсійне фарбування	2,7	Високоякісна мокра штукатурка. Клеєння вінілових шпалер.	
Коридор	Водоемульсійне фарбування	2,7	Високоякісна мокра штукатурка. Клеєння вінілових шпалер.	
Кухня	Водоемульсійне фарбування	2,7	Штукатурка Керамічна плитка	
Санвузли	Водоемульсійне фарбування	2,7	Штукатурка Керамічна плитка	
Сходинок ва клитинка	Водоемульсійне фарбування	32,5	Штукатурка Водоемульсійне фарбування	
Колясочна	Водоемульсійне фарбування	2,7	Штукатурка Водоемульсійне фарбування	

## 2.6. Відомості про зовнішнє опорядження.

Гаряче водопостачання житлового будинку – від газових опалювальних двоконтурних котлів "Ariston HS X 24 FF". Внутрішні мережі гарячого водопостачання запроектовані з поліпропіленових труб PP-r PN 20 «стабі» Ø20 мм системи «Екопластик».

Проектом передбачається опалення - індивідуальне.

Теплоносій - гаряча вода з розрахунковими параметрами 80-60 °С.

Джерело тепlopостачання – газові двоконтурні котли "Ariston HS X 24 FF".

Система опалення будівлі двохтрубна горизонтальна. Трубопроводи системи опалення прийняті з поліетиленових труб PP-R композитні (армовані скловолокном). Трубопроводи поквартирні прокласти в ізоляції Thtrmofle FRZ товщиною 20мм. В якості опалювальних приладів прийняті сталеві панельні радіатори Grandini типу T.22 з нижньою подачею води оснащені термічним вентиляем. У ванних кімнатах встановлені радіатори типу T.11 на висоті 1,5 м від підлоги. Трубопроводи у місці перетину внутрішньої стіни або перегородки слід прокладати в гільзі з негорючого матеріалу (пластикових труб діаметром на два сортаменту більше діаметра проєктованого трубопроводу). Торці гільзи повинні бути не менше рівня чистої поверхні огороження та виступати не більше ніж на 30 мм від чистої поверхні огороження. Зашпарування зазору та отворів місті прокладки трубопроводу необхідно передбачити негорючим матеріалом, що забезпечує нормований клас вогнестійкості огорожувальної конструкції.

Опалення сходової клітини - електричне, конвекторами Ensto серії ВЕТА (Фінляндія). Електроконвектори ВЕТА призначені для опалення як житлових, так і не житлових приміщень мають гарантійний термін -5 років . Конвектори не схильні до корозії і можуть встановлюватися як в сухих так і підвологіх приміщеннях. Напруга мережі для підключення ел.конвекторів - 220В, потужність електроконвекторів 2000 Вт, монтуються на стіні з захистною

антивандальною сіткою. Опалення ліфтового холу здійснюється за допомогою повітряних тепловентиляторів ELECTROLUX EFH/W-9020 системи А1...А7.

Вентиляція в житлових та офісних приміщень припливно - витяжна з природним спонуканням. Витяжка з квартир канална через кухні та санвузли.

Витяжка з санвузлів та душових офісних приміщень припливно-витяжна з механічним спонуканням. Приплив неорганізований крізь двері та вікна. Видалення повітря за допомогою систем В1-В4.

Газопостачання від зовнішньої мережі. Електропостачання – III категорії, напруга 220 / 380В.

Освітлення лампами накаливання та лампами денного бачення.

Влаштування зв'язку – радіотрансляція, телефонні вводи.

В санвузлах та інших приміщеннях передбачені: унітази, ванни, умивальники.

## 2.7. Підрахунок ТЕП

### ТЕП будівлі

1. Площа забудови ( м<sup>2</sup> ):

$$S_{\text{заб}} = (L \times B) = 50.4 \times 13.3 = 670.32 \text{ м}^2$$

2. Житлова площа ( м<sup>2</sup> ):

$$S_{\text{ж}} = \text{див. табл. (склад квартир)} = 2650.3 \text{ м}^2$$

3. Загальна площа ( м<sup>2</sup> ):

$$S_{\text{заг}} = S_{\text{ж}} + S_{\text{доп}} + S_{\text{літ}} = 2650.3 + 1700.8 + 382.0 = 4733.1 \text{ м}^2$$

4. Будівельний об'єм ( м<sup>3</sup> ):

$$V_{\text{буд}} = S_{\text{заб}} H = 670.32 \times 33.70 = 22187.59 \text{ м}^3$$

5. Планувальний коефіцієнт:

$$S_p = S_{\text{ж}} / S_{\text{заг}} = 2650.23 / 4733.1 = 0.55$$

6. Об'ємний коефіцієнт:

$$S_0 = S_{\text{ж}} / V_{\text{буд}} = 2650.3 / 22187.59 = 0.12$$

### ТЕП генплану

1. Площа ділянки ( м<sup>2</sup> ):

$$S_{\text{д}} = AB = 150 \times 150 = 22500 \text{ м}^2$$

2. Площа забудови ( м<sup>2</sup> ):

$$S_{\text{заб}} = (L \times B) = 50.4 \times 13.3 = 670.32 \text{ м}^2$$

3. Площа твердих покриттів ( м<sup>2</sup> ):

$$S_{\text{тв}} = \sum S_{\text{тв},n} = 3125.50 \text{ м}^2$$

4. Площа майданчиків ( м<sup>2</sup> ):

$$S_{\text{м}} = \sum S_{\text{м},n} = 6109.25 \text{ м}^2$$

5. Площа озеленення ( м<sup>2</sup> ):

$$S_{\text{оз}} = S_{\text{д}} - (S_{\text{заб}} + S_{\text{тв}} + S_{\text{м}}) = 22500 - (670.32 + 3125.5 + 6109.25) = 12594.93 \text{ м}^2$$

6. Відсоток забудови: % заб =  $\frac{S_{\text{заб}}}{S_{\text{д}}} \times 100 = \frac{670.32}{22500} \times 100 = 2.97\%$

7. Відсоток озеленення

$$\% \text{ оз} = \frac{S_{\text{оз}}}{S_{\text{д}}} \times 100 = \frac{12594.93}{22500} \times 100 = 55.97\%$$

## 2.8 Специфікації

### Специфікації бетонних та залізобетонних конструкцій

Таблиця №7

Марк а, позиц ія	Позначення	Найменування	К- ть	Мас а (кг)	При м.
<b>Палі</b>					
1	ДСТУ Б В.2.6-65:2008	С5-30	324		
<b>Фундаментні блоки</b>					
2	ДСТУ Б В.2.6-108:2010	ФБС 9.4.4-Т	592	130 0	
3	ДСТУ Б В.2.6-108:2010	ФБС 9.5.6-Т	380	590	
4	ДСТУ Б В.2.6-108:2010	ФБС 12.5.6-Т	36	790	
<b>Перекриття</b>					
5	ДСТУ Б В.2.6-53:2008	ПТМ 54.12.22-9	120	186 0	
6	ДСТУ Б В.2.6-53:2008	ПТМ 69.12.22- 12	120	282 0	
7	ДСТУ Б В.2.6-53:2008	ПТМ 60.15.22-8	160	273 0	
8	ДСТУ Б В.2.6-53:2008	ПТМ 54.15.22-9	240	246 0	
<b>Сходовий марш</b>					
9	ДСТУ Б В.2.6-52:2008	1ЛМ 27.12-14.4	40	170 0	
<b>Сходові площадки</b>					
10	ДСТУ Б В.2.6-52:2008	2ЛП 22.15.4-К	20	140	

				0	
11	ДСТУ Б В.2.6-52:2008	ЛПФ 25-11-5	20	980	
<b>Покриття</b>					
12	ДСТУ Б В.2.6-53:2008	ПТМ 54.12.22-9	12	186 0	
13	ДСТУ Б В.2.6-53:2008	ПТМ 69.12.22- 12	12	282 0	
14	ДСТУ Б В.2.6-53:2008	ПТМ 60.15.22-8	16	273 0	
15	ДСТУ Б В.2.6-53:2008	ПТМ 54.15.22-9	32	246 0	
<b>Балконні плити</b>					
16	ДСТУ Б В.2.6-53:2008	ПЛ 55-15	40	2,84	
17	ДСТУ Б В.2.6-53:2008	ПЛ 38-12	80	2,27	
<b>Піддашок</b>					
18	1.283-1.8.1	КВ 22	2	1,05	


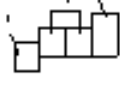




## Специфікація елементів заповнення прорізів

Таблиця №8

Марка позиції	Позначення	Найменування	Кількість на поверх										Всього		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
ВК-1	На замовлення	1800x1400	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	180
ВК-2	На замовлення	900x1400	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	120
ВК-3	На замовлення	1200x1400	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18
1	На замовлення	900x2000	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	120
2	На замовлення	750x2000	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	60
3	На замовлення	600x2000	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	80
4	На замовлення	700x2000	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	60
5	На замовлення	1200x2100	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2

## Відомість перемичок

Таблиця №9

Позиція	Позначення	Найменування	Всього	Маса (кг)	Об'єм бетону
ПР-1		1-2ПБ21-3	360	92	0.037
		2-3ПБ21-8	180	140	0.065
		3-2ПБ21-1	180	92	0.037
ПР-2		1-2ПБ19-3	240	80	0.026
		2-3ПБ19-37	120	140	0.041
		1-2ПБ19-2	120	60	0.026
ПР-3		1-2ПБ13-2	120	60	0.028
ПР-4		1-2ПБ10-2	80	50	0.028
ПР-5		1-2ПБ16-2	36	70	0.028
		2-3ПБ16-37	18	100	0.041
		3-2ПБ16-1	18	70	0.028
ПР-6		1-3ПБ13-37	200	90	0.028
		2-2ПБ13-1	100	50	0.041

## Розділ 3

### **Зменшення викидів CO<sub>2</sub> після виконання капітального ремонту багатоповерхової житлової будівлі.**

Зменшення викидів CO<sub>2</sub> під час капітального ремонту багатоповерхових житлових будівель є критично важливим для досягнення сталого розвитку міських територій. Впровадження сучасних енергоефективних технологій та матеріалів, оптимізація логістики будівельних процесів, а також застосування інноваційних методів управління відходами можуть значно знизити вуглецевий слід від ремонтних робіт. Це, в свою чергу, сприяє підвищенню якості життя мешканців та збереженню навколишнього середовища.

Зменшення викидів CO<sub>2</sub> під час капітального ремонту може бути досягнуто через:

- Енергетична сертифікація: Застосування стандартів енергетичної сертифікації, таких як LEED або BREEAM, може слугувати орієнтиром для впровадження енергоефективних рішень у процесі ремонту. Сертифікація вимагає дотримання певних критеріїв, які забезпечують зниження енергоспоживання та викидів CO<sub>2</sub>.

- Теплоізоляція: Використання теплоізоляційних матеріалів, таких як базальтова вата, дозволяє зменшити тепловтрати будівлі, що прямо впливає на зниження викидів CO<sub>2</sub>. Базальтова вата має високу теплоізоляційну ефективність та довговічність, що робить її вигідним вибором для ремонтних робіт.

- Оптимізація процесів: Ефективне планування та управління будівельними процесами може знизити кількість відходів та неефективне використання ресурсів.

- Використання альтернативних джерел енергії: Застосування сонячних панелей або теплових насосів може замінити традиційні, більш забруднюючі джерела енергії.

- Управління відходами: Переробка та повторне використання матеріалів зменшує потребу в нових ресурсах та викидах, пов'язаних з їх виробництвом.

- Вентиляція та освітлення: Модернізація систем вентиляції та освітлення до більш енергоефективних може значно знизити енергоспоживання. Використання LED-ламп та інтелектуальних систем управління кліматом може забезпечити комфорт при менших енерговитратах.

- Зелені дахи та стіни: Інтеграція зелених дахів та вертикальних садів може покращити теплоізоляцію та зменшити міський тепловий острів, що також сприяє зниженню викидів CO<sub>2</sub>.

Ефективність утеплення будівель: Утеплення будівель є одним із найефективніших способів зменшення енергоспоживання та викидів CO<sub>2</sub>. Воно дозволяє зберегти тепло взимку та прохолоду влітку, знижуючи потребу в опаленні та кондиціонуванні. Це не тільки сприяє зменшенню викидів, але й забезпечує економію коштів на енергію для мешканців.

Загальний вплив: Утеплення будівель, особливо в масштабах міста чи країни, може мати значний вплив на зменшення загальних викидів CO<sub>2</sub>. Це сприяє досягненню національних та міжнародних цілей щодо скорочення викидів та боротьби зі зміною клімату.

Таким чином, зменшення викидів CO<sub>2</sub> та ефективне утеплення будівель є ключовими для створення сталого та екологічно чистого майбутнього. Це не тільки захищає навколишнє середовище, але й покращує якість життя людей, забезпечуючи комфортні умови проживання та знижуючи витрати на енергію.

В цій роботі задіяно два основних рішення які сприяють зменшенню викидів CO<sub>2</sub> після виконання капітального ремонту багатопверхової житлової будівлі. А саме: енергетична сертифікація, та теплоізоляція.

## **Розробка енергоефективних сертифікатів для житлових будівель.**

Сертифікація енергоефективності – це форма енергетичного аналізу, яка передбачає перевірку інформації щодо фактичних або проектних характеристик огорожувальних конструкцій та інженерних систем будівлі. Проводиться оцінка відповідності розрахункового рівня енергоефективності встановленим вимогам до енергоефективності будівель та надається технічно та економічно обґрунтована рекомендація щодо підвищення енергоефективності будівель.

Результати сертифікації енергетичної ефективності будівлі використовуються для створення енергетичного сертифіката. Енергетичний сертифікат – це цифровий документ, який містить інформацію про відповідні показники та енергоефективність компонентів будівлі, а також пропозиції щодо покращення, які пов'язані із загальним енергоспоживанням будівлі.

Мета сертифікації: основною метою сертифікації є підвищення ефективності споживання енергії будівлями, що може призвести до 10% економії на рік. Це не тільки зменшує витрати власників житла, але і мінімізує негативний вплив навколишнього середовища.

Процес розробки енергоефективного сертифікату для житлового будинку включає кілька ключових етапів:

1. Підготовка: Збір усієї необхідної інформації про будівлю, включаючи плани, схеми, та дані про використання енергії.
2. Енергоаудит: Кваліфікований енергоаудитор проводить огляд будівлі, аналізує існуючі системи опалення, вентиляції, охолодження та освітлення.
3. Аналіз даних: Оцінка енергетичної ефективності будівлі на основі зібраних даних та визначення класу енергетичної ефективності.
4. Рекомендації: Розробка пропозицій щодо підвищення енергетичної ефективності, які можуть включати модернізацію систем та утеплення будівлі.

5. Формування сертифікату: Створення електронного документа, який містить усі відомості про енергетичну ефективність будівлі та рекомендації.
6. Реєстрація: Енергетичний сертифікат реєструється в Єдиній державній електронній системі у сфері будівництва з присвоєнням реєстраційного номера

Сертифікація необхідна для нових споруд, реконструкції, капітального ремонту, а також для споруд, які планує модернізувати держава. Доступ до системи енергетичної сертифікації є безкоштовним та відкритим через портал Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва.

Додаткові заходи: можливі дії, які можна вжити для підвищення ефективності споживання енергії, включають підвищення теплової ефективності огорожувальних конструкцій, встановлення енергомоніторів, автоматизований нагляд за інженерною системою, використання відновлюваної енергії та інші.

Енергетичний сертифікат має термін дії 10 років. Ця процедура сприяє збільшенню ефективності споживання енергії будівлями, що має першочергове значення для зменшення споживання енергії та впливу на навколишнє середовище.

# ЕНЕРГЕТИЧНИЙ СЕРТИФІКАТ БУДІВЛІ

Адреса (місцезнаходження) будівлі:

Сумська обл., м. Суми

Ідентифікатор об'єкта будівництва:

Відомості про об'єкт сертифікації:

Існуюча будівля

Функціональне призначення та назва будівлі:

Житлові будівлі (Капітальний ремонт багатоквартирного 10-ти поверхового житлового будинку)

## Відомості про конструкцію будівлі

Опалювальна площа, (м<sup>2</sup>):

7963,2

Опалювальний об'єм, (м<sup>3</sup>):

22269,4

Кількість поверхів:

10

Рік прийняття в експлуатацію:

2024

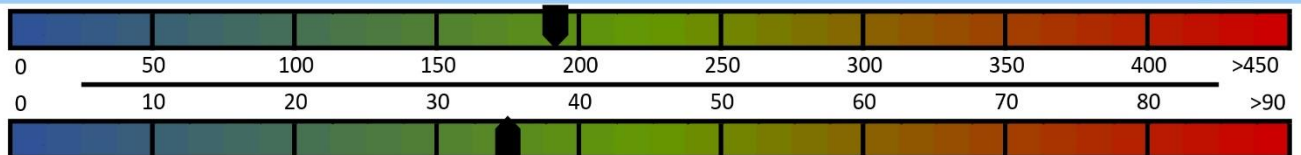
## Шкала класів енергоефективності

Клас енергетичної ефективності та  
питоме енергоспоживання

Клас	Межі енергоспоживання (кВт·год/м <sup>2</sup> )	Питоме енергоспоживання
A	<37,50	<b>B</b>
B	<60,00	
C	≤75,00	
D	≤90,00	
E	≤101,25	
F	≤112,50	
G	>112,50	

Питоме споживання первинної енергії:

188,100 кВт·год/м<sup>2</sup>



Питомі викиди парникових газів:

35,300 кг/м<sup>2</sup>

Дані енергоаудитора:

Номер та дата реєстрації:

-

-

# ЕНЕРГЕТИЧНИЙ СЕРТИФІКАТ БУДІВЛІ

Адреса (місцезнаходження) будівлі:

Сумська обл., м. Суми

Ідентифікатор об'єкта будівництва:

Відомості про об'єкт сертифікації:

Існуюча будівля

Функціональне призначення та назва будівлі:

Житлові будівлі (Капітальний ремонт багатоквартирного 10-ти поверхового житлового будинку)

## Відомості про конструкцію будівлі

Загальна площа, (м <sup>2</sup> ):	9549,7
Загальний об'єм, (м <sup>3</sup> ):	27423,9
Опалювальна площа, (м <sup>2</sup> ):	7963,2
Опалювальний об'єм, (м <sup>3</sup> ):	22269,4
Кількість поверхів:	10
Рік прийняття в експлуатацію:	2024
Кількість під'їздів або входів:	8



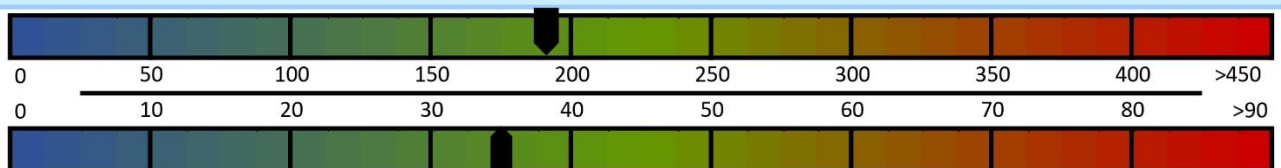
## Шкала класів енергоефективності

## Клас енергетичної ефективності та питоме енергоспоживання

Клас енергетичної ефективності	Граничне значення питомого енергоспоживання, кВт·год/м <sup>2</sup>	Питоме енергоспоживання, кВт·год/м <sup>2</sup>	Клас енергетичної ефективності та питоме енергоспоживання
A	<37,50		B
B	<60,00	58,6	
C	≤75,00		
D	≤90,00		
E	≤101,25		
F	≤112,50		
G	>112,50		

Питоме споживання первинної енергії:

188,100 кВт·год/м<sup>2</sup>



Питомі викиди парникових газів:	35,300 кг/м <sup>2</sup>
Дані енергоаудитора:	Номер та дата реєстрації:
-	-

### I. Характеристики огорожувальних конструкцій будівлі

Вид огорожувальної конструкції	Значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції, (м <sup>2</sup> ·К/Вт)		Площа А, м <sup>2</sup>
	Визначене за результатами сертифікації	Встановлені мінімальними вимогами до енергетичної ефективності	
Зовнішні стіни	3,84	3,3	-
Суміщені покриття	6,71	6	-
Покриття опалюваних горищ (технічних поверхів) та покриття мансардного типу	-	4,95	-
Горищні перекриття неопалюваних горищ	-	4,95	-
Перекриття над проїздами та неопалюваними підвалами	-	3,75	-
Світлопрозорі огорожувальні конструкції	0,9	0,75	-
Зовнішні двері	0,6	0,6	-

#### Опис виявленого стану огорожувальних конструкцій

##### Зовнішні стіни:

Будівля безкаркасна з несучим цегляними стінами утеплені мінеральною ватою та столітом товщиною 150 мм. Зовні стіни захищені штукатурною фасадною системою.

Штукатурка 20 мм, стіна 510 мм, клей 10 мм, утеплювач 150 мм, клей, фасадна штукатурка 20 мм. Стіни опалювального підвалу - Бетонна конструкція 500 мм, Екструдований пінополістирол 100 мм, Гідроізоляційна мембрана 2 мм. Приведений опір теплопередачі зовнішніх стінових конструкцій відповідає вимогам ДБН В.2.6-31-2016 «Теплова ізоляція будівель».

##### Світлопрозорі конструкції (віконні, балконні блоки та ін.):

Загальна площа віконних блоків складає 21,45% від загальної площі фасаду (коефіцієнт скління фасаду складає 0,215 )

Віконні блоки з двокамерними склопакетами із селективним низькоемісійним покриттям та ПВХ профілем. Приведений опір теплопередачі світлопрозорих конструкцій відповідає вимогам Світлопрозорі конструкції - ПВХ-профіль (п'ятикамерний) відповідають вимогам ДСТУ Б В.2.7-130, геометричні, фізико механічні та інші показники. Заповнення двокамерними склопакетами з енергозберігаючим склом. Вироби повинні відповідати вимогам ДСТУ Б В.2.6-15:2011 «Блоки віконні та дверні полівінілхлориді». Опір теплопередачі встановлених світлопрозорої конструкції –  $R \geq 0,9$  м<sup>2</sup>К/Вт.

##### Зовнішні двері:

Приведений (середньозважений) коефіцієнт теплопередачі зовнішніх дверей складає 0,6 Вт/м<sup>2</sup>К, що задовольняє

вимоги нормативів, на момент проєктування та зведення.

**Дах:**

Суміщена покрівля знаходиться над усією будівлею. Ролі несучої конструкції виконує пустотна залізобетонна плита товщиною 220 мм, у складі покрівлі цементно-піщана стяжка 40-100 мм, пароізоляційна плівка, утеплювач «Століт» (екструдований полістирол) 250 мм густиною 35 кг/м<sup>3</sup>, цементно-піщана стяжка та гідроізоляція з руберойду.

**Підвал:**

Стіни технічного підвалу:

Несучою конструкцією є залізобетонна блоки товщиною 500 мм, що утеплені пінополістиролом екструдованим товщиною 50 мм.

**II. Показники енергетичної ефективності та фактичного енергоспоживання будівлі**

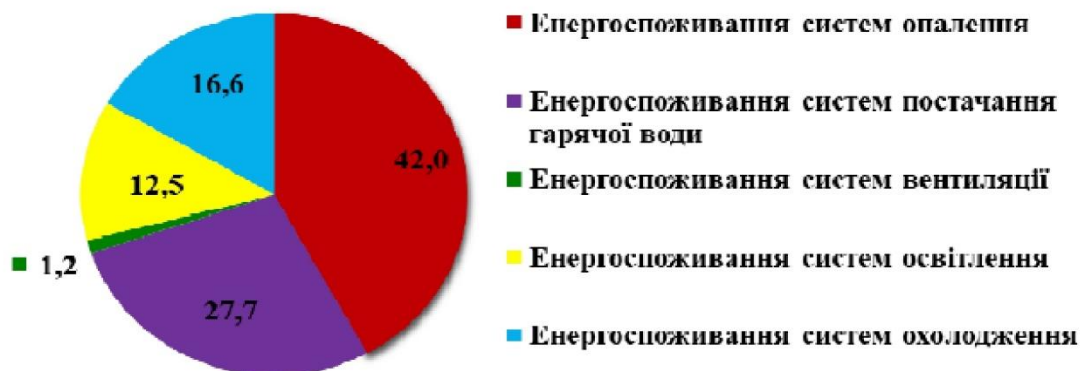
**Показники енергетичної ефективності будівлі**

Назва показника енергетичної ефективності будівлі	Значення показника енергетичної ефективності будівлі	
	Визначене за результатами сертифікації	Встановлені мінімальні вимоги
Питома енергопотреба (кВт·год/м <sup>2</sup> або [кВт·год/м <sup>3</sup> ])	[39,06]	не встановлено
Питоме енергоспоживання (кВт·год/м <sup>2</sup> або [кВт·год/м <sup>3</sup> ])	[58,60]	[60,00]
Питоме споживання первинної енергії (кВт·год/м <sup>2</sup> або [кВт·год/м <sup>3</sup> ])	188,1	не встановлено
Питомі викиди парникових газів (кг/м <sup>2</sup> )	35,300	не встановлено

**Показники енергоспоживання будівлі**

Вид енергоспоживання	Обсяг енергоспоживання за рік			
	Визначений за показами відповідних приладів обліку		Визначений за результатами сертифікації	
	тис. кВт·год	кВт·год/м <sup>2</sup> [кВт·год/м <sup>3</sup> ]	тис. кВт·год	кВт·год/м <sup>2</sup> [кВт·год/м <sup>3</sup> ]
Види енергоспоживання, за якими визначається клас енергетичної ефективності будівлі				
Енергоспоживання при опаленні	-	-	334,520	42
Енергоспоживання при охолодженні	-	-	132,130	16,600
Енергоспоживання при постачанні гарячої води	-	-	36,372	27,8
Енергоспоживання при вентиляції	-	-	9,530	1,200
Енергоспоживання при освітленні	-	-	99,450	12,5
<b>УСЬОГО:</b>	-	-	612,002	100,100

Діаграма річного енергоспоживання будівлі



**Причини відхилення обсягів споживання визначених за результатами сертифікації від обсягів споживання визначених за показами відповідних приладів обліку**

Дані по фактичному споживанні не вказуються, тому що сертифікат розроблено для будівлі, в навчальних цілях.

### III. Характеристики інженерних систем будівлібудівлі

#### Системи опалення

Проектом передбачається опалення - індивідуальне.

Теплоносії - гаряча вода з розрахунковими параметрами 80-60 °С.

Джерело тепlopостачання – газові двоконтурні котли "Ariston HS X 24 FF".

Система опалення будівлі двохтрубна горизонтальна. Трубопроводи системи опалення прийняті з поліетиленових труб PP-R композитні (армовані скловолокном). Трубопроводи поквартирні прокласти в ізоляції Thtrmofle FRZ товщиною 20мм.

В якості опалювальних приладів прийняті сталеві панельні радіатори Grandini типу T.22 з нижньою подачею води оснащені термічним вентилем. У ванних кімнатах встановлені радіатори типу T.11 на висоті 1,5 м від підлоги.

Трубопроводи у місці перетину внутрішньої стіни або перегородки слід прокладати в гільзі з негорючого матеріалу (пластикових труб діаметром на два сортаменту більше діаметра проектного трубопровода). Торці гільзи повинні бути не менше рівня чистої поверхні огороження та виступати не більше ніж на 30 мм від чистої поверхні огороження. Зашпарування зазору та отворів місті прокладки трубопроводу необхідно передбачити негорючим матеріалом, що забезпечує нормований клас вогнестійкості огорожувальної конструкції.

Опалення сходової клітини - електричне, конвекторами Ensto серії BETA (Фінляндія). Електроконвектори BETA призначені для опалення як житлових, так і не житлових приміщень мають гарантійний термін -5 років . Конвектори не схильні до корозії і можуть встановлюватися як в сухих так і підвологих приміщеннях. Напруга мережі для підключення ел.конвекторів - 220В, потужність електроконвекторів 2000 Вт, монтуються на стіні з захистною антивандальною сіткою.

Опалення ліфтового холу здійснюється за допомогою повітряних тепловентиляторів ELECTROLUX EFH/W-9020 системи A1....A7.

#### Системи охолодження, кондиціонування, вентиляції

Вентиляція в житлових та офісних приміщень припливно - витяжна з природним спонуканням. Витяжка з квартир канална через кухні та санвузли.

Витяжка з санвузлів та душових офісних приміщень припливно-витяжна з механічним спонуканням. Приплив неорганізований крізь двері та вікна. Видалення повітря за допомогою систем В1-В4.

**Системи постачання гарячої води**

Гаряче водопостачання житлового будинку – від газових опалювальних двоконтурних котлів "Ariston HS X 24 FF".  
Внутрішні мережі гарячого водопостачання запроектовані з поліпропіленових труб PP-г PN 20 «стабі» Ø20 мм системи «Екопластик».

**Системи освітлення**

В приміщеннях загального користування встановлені світильники зі світлодіодними лампами та датчиками руху.

Згідно енергоефективного сертифікату рекомендовані дії для зменшення енерговитрат, та зменшення викидів CO<sub>2</sub>, буде утеплення фасаду будівлі, базальтовою ватою.

## Базальтова Вата

Базальтова вата - це різновид мінеральної вати, яка являє собою волокнистий матеріал, призначений для утеплення і термоізоляції. Вона складається в основному з розплавлених порід, продукту вулканічних вивержень.

Історія базальтової вати почалася з породи, на честь якої вона і названа. Базальт належить до кайнотипних каменів, тобто до тих порід, зовнішній вигляд яких не змінюється з "віком".

Базальт - це порода, що утворюється з магми, яка має щільну і зернисту структуру. Зернами виступають мінерали магнетит і титаномagnetит, клімопіроксен, вулканічне скло.

Пластичність базальту дозволяє йому вириватися на поверхню через жерла вулканів під тиском розпечених газів. Повітря охолоджує магму, яка застигає у формі ниток. У такому вигляді порода була вперше побачена жителями Гавайських островів у 1930-х роках. Пізніше породу було відтворено в лабораторії.

Промислова базальтова вата відрізняється від вулканічної. Однак, структури схожі - маса, що складається з волокон (ниток), усередині яких повітря. Зовні базальтова вата має бежевий або сірий колір. У ваті природного походження нитки розташовуються хаотично, але технологія виробництва заводських матеріалів дає змогу відзначити і довжину ниток, яка становить близько 50 мм, і товщину, що вимірюється в мікронах, і діаметр.

Випуск вати в промислових умовах здійснюється за допомогою видування розплаву базальту, процес здійснюється в закритих печах. Як сировину використовують осколки породи з кар'єрів, які розплавляють в агрегатах. З розплавленої маси видувають нитки, які намотуються на обертовий барабан. Не до кінця застигли волокна розрізають, скріплюють

полімерами (найчастіше використовуються бітумні смоли) і пускають під розпечений прес. У результаті готова продукція має форму матів або плит. Хоча зустрічаються й інші форми.

### **Характеристики та властивості**

Саме характеристики забезпечують широке поширення базальтової вати для розв'язання різноманітних завдань, зокрема, для звуко- і теплоізоляції приміщень різного призначення. Загалом базальтова вата є універсальним матеріалом.

### **Лінійні розміри утеплювача**

За шириною плити можуть бути 50-60 см, рулони - 100 см. За довжиною: плити - 100-120 см, рулони - 200-600 см. Товщина коливається від 2 до 24 см. Конкретні розміри залежать від виду і геометрії поверхні, що утеплюється.

### **Величина волокна**

Від розмірів волокна залежать кілька найважливіших параметрів утеплювача: коефіцієнт теплопровідності, питома вага, пружність і міцність. На упаковці ці розміри позначаються маркуванням: БТВ (базальт тонковолокнистий) і БНТВ (базальт з надтонким волокном).

У БТВ діаметр волокна 5-15 мкм, довжина - 15-50 мм. Під визначенням БНТВ потрапляють волокна діаметром від 1 до 3 мкм і довжиною від 50 до 70 мм.

Крім наведених вище параметрів волокна, у промисловому будівництві використовують товстоволокнисті матеріали, де діаметр ниток 25-150 мкм, і грубоволокнисті товщиною 150-500 мкм.

### **Теплоізоляційні властивості**

Здатність матеріалу затримувати тепло характеризується коефіцієнтом теплопровідності: чим він нижчий, тим кращі теплоізоляційні

характеристики. У вати з волокон базальту цей показник коливається в межах від 0,035 до 0,042 Вт/(м×°К). Щоб зрозуміти, наскільки хороший утеплювач, наведемо простий приклад. Так, базальтовий мат завтовшки всього 5 см зберігає тепло так само, як:

деревина товщиною 13-15 см;

цегляна кладка з червоної цегли товщиною 70-80 см;

силікатна цегла і ніздрюватий бетон товщиною 1 м.

Якщо порівнювати з утеплювачами, то вата з базальту програє тільки пінополіуретану і має схожі показники з пробкою, спіненим каучуком і пінополістиролом.

Варіативність показника пояснюється впливом на теплоізоляційні характеристики діаметра волокна і щільності утеплювальних матів. Адже тепло зберігають не самі волокна, а повітряні камери, що знаходяться у волокнистій структурі матеріалу. У результаті, чим більше повітря всередині утеплювача, тим нижча теплопровідність кам'яної вати.

Однак, не поспішайте купувати пухкий утеплювач з маркуванням БНТВ. У нього є одна проблема: низька міцність, через що утеплювач злежується на горизонтальних площинах і осідає на вертикальних поверхнях. В обох випадках втрачаються, при цьому, значною мірою, теплоізоляційні властивості базальтової вати.

### **Вага утеплювача**

Вага утеплювача залежить від його щільності, з якою пов'язують вагове навантаження на утеплювані конструкції. Однак, це однобокий підхід до проблеми. Від показника залежать також міцність (жорсткість) матів, що в багатьох випадках є визначальним критерієм під час вибору теплоізоляційного матеріалу, і його теплопровідність.

Показник щільності у базальтових плит, що використовуються для утеплення, коливається від 30 до 300 кг/м<sup>3</sup>, що дає змогу підібрати для конкретної ситуації свій вид утеплювача. Серед основних марок, що враховують щільність утеплювача:

ПТ-250, ПТ-220, ПТ-300 (тверді мати) з питомою вагою 220-300 кг/м<sup>3</sup>;

ППЖ-160, ППЖ-180, ППЖ-200 (плити з підвищеною жорсткістю) - показник щільності досягає 160-210 кг/м<sup>3</sup>;

ПМ-50, ПМ-40 - найпопулярніші листи зі щільністю 30-55 кг/м<sup>3</sup>;

ПЖ-120, ПЖ-100, ПЖ-140 - жорсткий утеплювач з питомою вагою від 100 до 150 кг/м<sup>3</sup>;

ПП-80, ПП-70, ПП-60 - напівжорсткі мати вагою 60-90 кг/м<sup>3</sup>.

### **Гідрофобність**

Проблемою утеплювальних матеріалів завжди є їхня гідрофобність - у мокрих утеплювачів погіршуються теплоізоляційні властивості. У базальтових волокон поглинання вологи практично нульове.



Рисунок № 1 Гідрофобність базальтової вати

Так, під час проведення досліду з визначення намокання базальтового мату, його занурили у воду на 24 години. У результаті отримано такі дані:

вбралося всього 0,095% води;

всередині розрізаного мату було абсолютно сухо.



Рисунок № 2 Гідрофобність базальтової вати

У разі постійного перебування у вологому приміщенні, поглинання вологи не перевищує 1-2%, що дає змогу використовувати вату для теплоізоляції лазні, сауни і фундаменту.

### **Щільність**

Щільність базальтової вати залежно від технології виробництва коливається від 30 до 100 кг/куб.м. Провідні підприємства галузі випускають матеріали для різних умов експлуатації, наприклад, для місць, де матеріали зазнаватимуть механічних навантажень (теплоізоляція підлоги, оздоблення фасадів будівель), слід обирати вату зі щільністю 75-90 кг/куб. м., для внутрішнього оздоблення стін підійдуть листи 30-40 кг/куб. м.

### **Звукоізоляція**

Що стосується акустичних властивостей, то і вони у базальтової вати хороші — в сенсі шумоізоляції. Цей утеплювач здатний приглушати вертикальні звукові хвилі, що йдуть всередині стін. Завдяки цьому приміщення непогано ізолюється від зовнішніх шумів. Поглинаючи звукові

хвилі, кам'яна вата зменшує час реверберації, що захищає від шуму не тільки приміщення, стіни які ізольовані цим матеріалом, але ще і сусідні кімнати.

### **Екологічна чистота.**

Кам'яна вата робиться з натуральної сировини — мінералу базальту. Його волокна з'єднані за допомогою формальдегіду. Вона дає матеріалу необхідні характеристики міцності, а також робить його більш щільним. Хоч і говорять про те, що фенол небезпечний, але не в цьому випадку. Адже з базальтової вати він виділятися не може, так як повністю нейтралізується ще під час виробництва матеріалу. Втім, і на стадії виготовлення цього мінерального утеплювача фенольні випаровування вкрай малі — набагато менше допустимої межі в 0,05 міліграма на м<sup>2</sup> / год.

### **Паропроникність**

Від наявності або відсутності паропроникності будь-якого оздоблювального матеріалу залежить, будуть стіни "дихати" чи ні. Для з'ясування цього проведемо невеликий дослід. Поставимо на плиту ємність з водою і доведемо її до кипіння, після чого закриємо окріп шматком утеплювача на основі базальту. Через 1-2 хвилини спостерігаємо ефект: пара починає вільно проходити через утеплювач. Підсумок дослідів: паропроникність утеплювача 0,25-0,35 мг/м<sup>2</sup> x год x Па.



Рисунок № 3 Паропроникність базальтової вати

## Міцність

Міцність матеріалу характеризується низкою показників:

міцністю на стиск - 8-60 кПа;

на відрив шарів - 80 кПа;

вигин - 0,15 мПа.

Щоб зрозуміти, що це означає на практиці, наведемо два приклади.

1. На мат заїхав автомобіль, створивши тиск 100 кПа. Видимих слідів не залишилося - волокна повністю відновили колишню форму після зняття навантаження.



Рисунок № 4 Міцність базальтової вати

2. До плити зверху і знизу приклеїли пластини і спробували розірвати шари утеплювача. Як видно на фото, зусилля увінчаються успіхом тільки після докладання зусиль понад 80 кПа.



Рисунок № 5 Міцність базальтової вати

## Вогнетривкі властивості

Базальтова вата належить до вогнетривких матеріалів (не плутати з вогнестійкістю - це різні терміни). Експеримент показує, що під час нагрівання утеплювача автогеном до  $+700-800^{\circ}\text{C}$  з волокном нічого не відбувається: не запалюється і не руйнується.



Рисунок № 6 Вогнестійкість базальтової вати

Якщо зі зворотного боку доторкнутися до ділянки, що нагрівається, голою долонею, то ніяких відчуттів нагрітої поверхні не буде - всього лише  $15-25^{\circ}\text{C}$ , що відповідає природному нагріванню від навколишнього середовища. Цей досвід підтверджує не тільки вогнетривкість матеріалу, а й відмінні теплоізоляційні властивості базальтової вати.



Рисунок № 7 Теплоізоляційність базальтової вати

## Характеристики

Показник, од. вим.	Скатні дахи, мансарди, каркасні стіни, перегородки і перекриття по лагам	Колоязна кладка	Вентильовані фасади	Штукатурні фасади	Підлоги по грунту, плаваючі підлоги	
Середня щільність, кг/м <sup>3</sup>	30-38	45	80-90	130-145	80-185	
Міцність на стиск при 10% деформації, кПа	-	-	10-20	45	12-50	
Теплопровідність при 25 °С, Вт/(м·°С)	0,037-0,039	0,037	0,036-0,037	0,038- 0,039	0,036-0,040	
Теплопровідність Вт/(м·°С)	λ <sub>A</sub>	0,039-0,040	0,038- 0,039	0,038	0,040	0,037-0,044
	λ <sub>B</sub>	0,041	0,040	0,040	0,042	0,041-0,047
Водопоглинання, за об'ємом, %	1,5-2,0	1,5	1,5	1,0-1,5	1,5	
Вміст органічних речовин, %	2,0-4,0	2,5-4,0	3,0-4,5	4,5	4,5	
Паропроникність, мг/(м·год·Па)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	
Вологість по масі, %	0,3-0,5	0,3-0,5	0,3-0,5	0,3-0,5	0,3-0,5	
Стисливість, %	20-30	8-15	-	-	-	

## Способи монтажу

Метод утеплення фасаду обирається з урахуванням будівельного матеріалу, стану стін, що підлягають утепленню, та виділеного бюджету. Зазвичай використовують три способи утеплення:

1. "Колодязне" утеплення - базальтова вата розміщується між стінами та облицюванням з цегли, бетону або інших будівельних матеріалів.

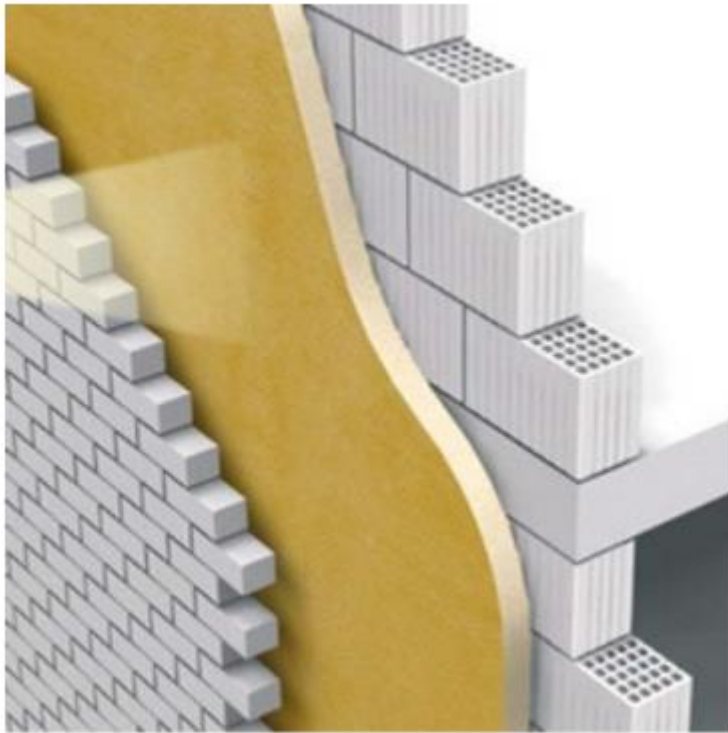


Рисунок № 8 Спосіб монтажу базальтової вати

У цьому способі утеплювач встановлюється між несучою стіною і декоративним шаром, виготовленим, наприклад, з клінкеру. Використовуються еластичні плити (якщо будівля одноповерхова і між утеплювачем і декоративним шаром немає вентиляційного зазору) або напівжорсткі плити (якщо будівля двоповерхова і є зазор). Як і в попередньому випадку, мінеральна вата покривається повітряною ізоляцією або використовуються декоративні плити зі скловолокна. Товщина шару утеплювача - не менше 15 см.

2. Каркасний, він же «сухий» або «вентильований» Цей метод будівництва є універсальним, оскільки підходить для стін з різних будівельних матеріалів. Плити утеплювача вкладаються в металевий каркас якомога щільніше. Вони кріпляться до поверхні за допомогою дюбелів-парасольок і клею, залишаючи спеціальні зазори, через які може проходити повітря. Це

запобігає утворенню конденсату, а також усадці та відсиріванню ізоляції.



Рисунок № 9 Спосіб монтажу базальтової вати

3.«Мокрий» утеплення фасаду базальтовою ватою - її наносять на стіну і фіксують за допомогою клейового розчину та дюбелів-парасольок. Таким чином, покриття виходить майже однорідним, без отворів, щілин і швів. Товщина шару ізоляції становить щонайменше 15 см.

Вважається, що цей метод найкраще підходить для будівель з цегли, газоблоків або піноблоків. Існує два способи: "легкий" і "важкий". Ізоляція утримується на місці за допомогою клею та дюбелів, після чого встановлюються оздоблювальні матеріали.

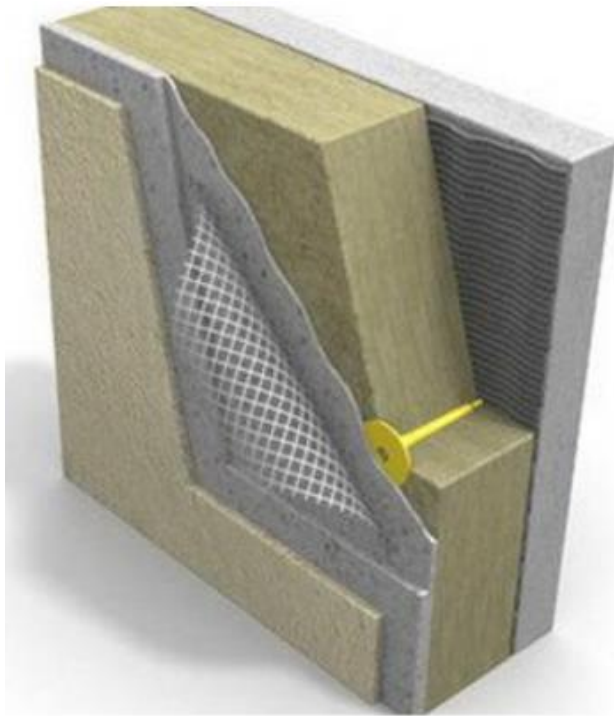


Рисунок № 10 Влаштування утеплення стін з базальтової вати

"Важкий" метод ґрунтується на нанесенні товстих зовнішніх шарів штукатурки (до 50-55 мм). Для фіксації вати використовується армована сітка різної щільності та розміру вічок. Великі дюбелі важливі для забезпечення міцної фіксації та захисту утеплювача від деформації.

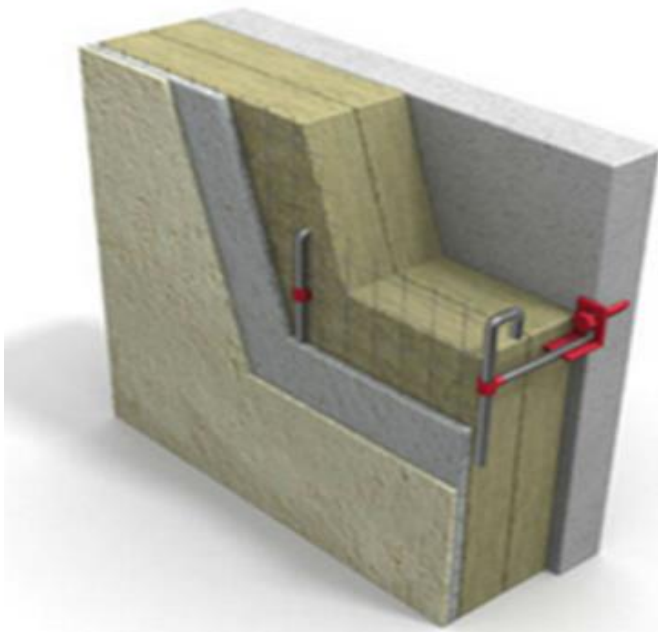


Рисунок № 11 Влаштування утеплення стін з базальтової вати

## **Огляд технологій монтажу мінераловатного утеплення фасадів:**

### **1. Підготовчі роботи**

Очищення поверхні: фасад необхідно ретельно очистити від бруду, пилу, старої фарби та штукатурки.

Виправлення дефектів: тріщини та інші дефекти старої штукатурки або фасадних покриттів повинні бути виправлені.

### **2. Нанесення клею:**

3. Нанесення клею: нанести на поверхню шар спеціального клею для мінеральної вати.

### **3. Укладання та фіксація базальтової вати**

Укладання та притискання: мінераловатна плита укладається поверх нанесеного клею і притискається для забезпечення максимального контакту з поверхнею.

Фіксація: для підвищення стабільності закріпити дюбелями.

### **4. Фінішне покриття**

Ґрунтування: ґрунтовка: нанести на поверхню ґрунтовку для поліпшення адгезії фінішного покриття.

Штукатурка або фарба: щоб надати фасаду естетичного вигляду, виберіть такий метод обробки, як нанесення тонкого шару штукатурки або фарби.

### **5. Оздоблювальні роботи**

Відновлення декоративних елементів: відреставруйте або встановіть декоративні елементи, такі як наличники і карнизи.

Важливо, щоб ці роботи виконувалися відповідно до вимог виробника матеріалу та місцевих будівельних норм і правил. Також важливо дотримуватися техніки безпеки і використовувати відповідні матеріали та обладнання.

## Теплотехнічний розрахунок базальтової вати.

Район будівництва - м. Суми.

Згідно ДБН А.2.6-31:2016 “Теплова ізоляція будівель” опір теплопередачі огорожуючих конструкцій для I температурної зони приймаємо:

Нормативний опір теплопередачі:

- для стін  $R_{qmin} = 4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$

Температура внутрішнього повітря -  $18^\circ\text{C}$ .

Вологість внутрішнього повітря - 65%.

### Розрахункова схема зовнішньої стіни

1. Шар декоративної штукатурки  $\delta_1=0.010\text{м}$ ,  $\lambda_1=0.36 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$
2. Утеплювач: базальтова вата  $\delta_2=0.150\text{м}$   $\lambda_2=0.04 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$
3. Шар цегли  $\delta_3=0.51\text{м}$ ,  $\gamma_1=1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_3=0.56 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$
4. Шар штукатурки  $\delta_4=0.03\text{м}$ ,  $\gamma_2=800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_4=0.47 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$

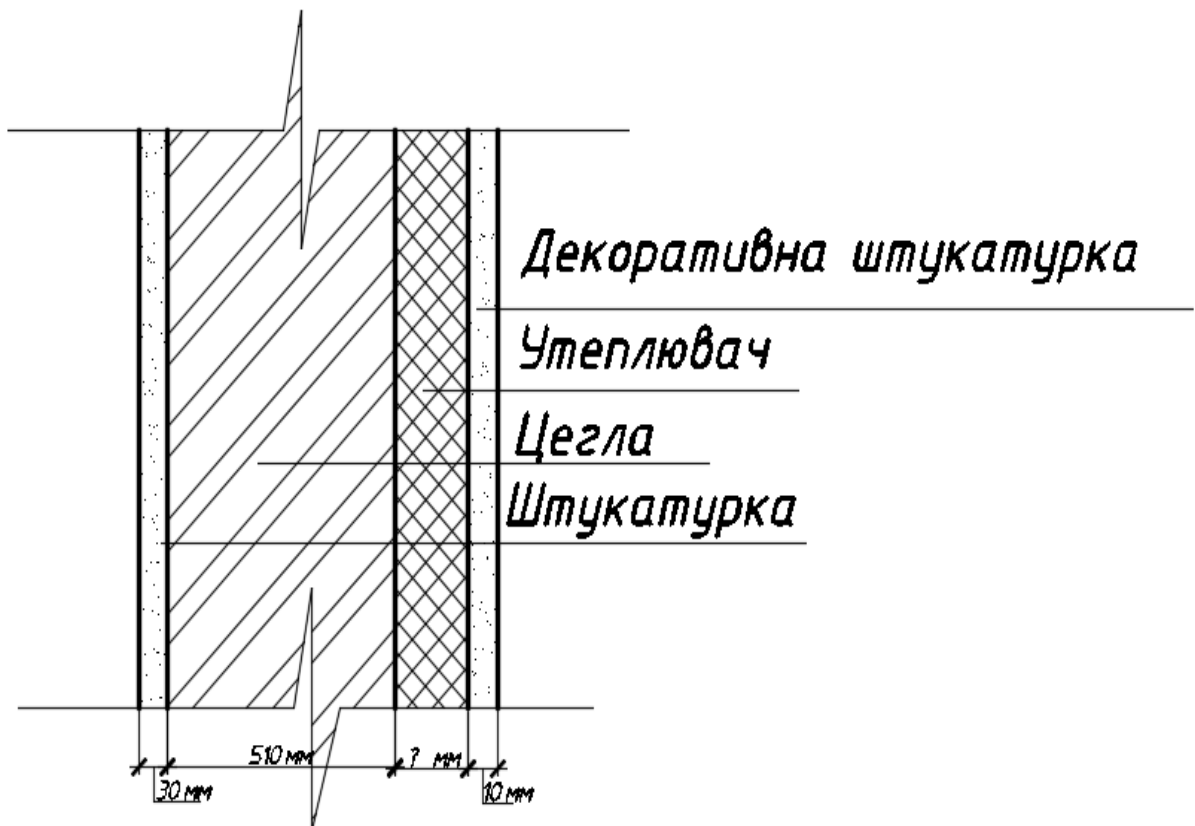


Рисунок № 12 утеплення зовнішньої стіни

Для забезпечення теплозахисних якостей огорожуючих конструкцій повинна виконуватися умова

$$R_{\Sigma \text{пр}} \geq R_{q \text{min}}$$

$R_{\Sigma \text{пр}}$  - приведений опір теплопередачі термічно неоднорідної непрозорої огорожу вальної конструкції (опір теплопередачі термічно однорідної непрозорої огорожу вальної конструкції),  $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$ , що розраховують згідно з 5.2-5.6 цього стандарту;

$R_{q \text{min}}$  - мінімально допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції або непрозорої частини огорожувальної конструкції,  $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$ , встановлюють згідно з ДБН В.2.6-31

Опір теплопередачі зовнішніх стін визначають згідно з формулою 2 ДСТУ Б В.2.6-189:2013:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{i \text{р}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}},$$

де  $\alpha_{\text{в}}$ ,  $\alpha_{\text{з}}$  – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції,  $\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$ , приймають згідно з Додатком Б ДСТУ Б

В.2.6-189:2013, і дорівнюють:  $\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$ ;  $\alpha_{\text{з}} = 23 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$ ;  $\delta_i$  – товщина  $i$ -го шару зовнішніх стін, м;  $\lambda_{i \text{р}}$  – розрахункова теплопровідність матеріалу  $i$ -го

шару зовнішніх стін в розрахункових умовах,  $\text{Вт} / (\text{м} \cdot \text{К})$ ,

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,26} + \frac{0,15}{0,04} + \frac{0,51}{0,56} + \frac{0,03}{0,47} + \frac{1}{23} = 4,91$$

Отже  $R_{\Sigma \text{пр}} = 4,91 \geq R_{q \text{min}} = 4,0$ .

Теплозахисні якості стінової огорожі забезпечення

## Зведені результати розрахунку енергопотреби до капітального ремонту

Таблиця №11

1	Для опалення					2	Для охолодження				
	Тепловтрати через огородину конструкції	Тепловтрати на вентиляцію	Сонячні надходження	Внутрішні надходження	Сумарна енергопотреба		Втрати через огородину конструкції	Втрати на вентиляцію	Сонячні надходження	Внутрішні надходження	Сумарна енергопотреба
Місяць	Qtr, КВт*год	Qve, КВт*год	Qsol, КВт*год	Qint, КВт*год	QH,nd	Qtr, КВт*год	Qve, КВт*год	Qsol, КВт*год	Qint, КВт*год	QC,nd	
Сч	111499,7393	46339,31469	1961,84885	22908,53376	132968,7068	0	0	0	0	0	
Лт	97680,58652	40596,07196	3538,994504	20691,57888	114046,1782	0	0	0	0	0	
Бр	87187,76604	36235,2536	8532,474654	22908,53376	91985,73539	0	0	0	0	0	
Кв	48272,38287	20062,0123	14248,29316	22169,5488	33508,37738	0	0	0	0	0	
Тр	22635,28541	9407,229299	22669,0556	22908,53376	12435,83456	0	0	0	0	0	
Чр	8518,655801	3540,355112	23373,43269	22169,5488	4678,976799	0	- 4627,749897	23373,43269	22169,5488	45161,13665	
Лп	2095,859761	871,0397499	23277,80161	22908,53376	1151,176799	0	- 3804,945144	23277,80161	22908,53376	45931,3243	
Ср	6706,751234	2787,3272	18517,4917	22908,53376	3683,765783	0	- 4448,858938	18517,4917	22908,53376	41034,75685	
Вр	28395,51934	11801,18371	11635,31416	22169,5488	15913,92137	0	0	0	0	0	
Жв	55749,86963	23169,65735	3606,194721	22908,53376	52440,42482	0	0	0	0	0	
Лс	79507,45415	33043,31438	1599,322928	22169,5488	88782,40896	0	0	0	0	0	
Гр	101858,7844	42332,53184	1346,181141	22908,53376	119936,665	0	0	0	0	0	
За рік	650108,6544	270185,2912	134306,4057	269729,5104	671532,1718	0	- 12881,55398	65168,726	67986,61632	132127,2178	

## Зведені результати розрахунку енергопотреби після капітального ремонту

Таблиця №12

Для опалення						Для охолодження					
1	Тепловтрати через огород. конструкції	Тепловтрати на вентиляцію	Сонячні надходження	Внутрішні надходження	Сумарна енергопотреба	2	Втрати через огород. конструкції	Втрати на вентиляцію	Сонячні надходження	Внутрішні надходження	Сумарна енергопотреба
Місяць	Qtr, КВт*год	Qve, КВт*год	Qsol, КВт*год	Qint, КВт*год	QH,nd		Qtr, КВт*год	Qve, КВт*год	Qsol, КВт*год	Qint, КВт*год	QC,nd
Сч	50257,13357	46339,31469	1961,84885	22908,53376	71726,10111		0	0	0	0	0
Лт	44028,32075	40596,07196	3538,994504	20691,57888	60393,91239		0	0	0	0	0
Бр	39298,81121	36235,2536	8532,474654	22908,53376	44096,78056		0	0	0	0	0
Кв	21758,18177	20062,0123	14248,29316	22169,5488	6994,176271		0	0	0	0	0
Тр	10202,57599	9407,229299	22669,0556	22908,53376	3,125127684		0	0	0	0	0
Чр	3839,679135	3540,355112	23373,43269	22169,5488	0,000132984		0	- 4627,749897	23373,43269	22169,5488	45161,13665
Лп	944,6829618	871,0397499	23277,80161	22908,53376	3,25144E-11		0	- 3804,945144	23277,80161	22908,53376	45931,3243
Ср	3022,985478	2787,3272	18517,4917	22908,53376	2,64678E-05		0	- 4448,858938	18517,4917	22908,53376	41034,75685
Вр	12798,93045	11801,18371	11635,31416	22169,5488	317,3324778		0	0	0	0	0
Жв	25128,56678	23169,65735	3606,194721	22908,53376	21819,12197		0	0	0	0	0
Лс	35837,00526	33043,31438	1599,322928	22169,5488	45111,96008		0	0	0	0	0
Гр	45911,59194	42332,53184	1346,181141	22908,53376	63989,47255		0	0	0	0	0
За рік	293028,4653	270185,2912	134306,4057	269729,5104	314451,9827		0	- 12881,55398	65168,726	67986,61632	132127,2178

**Зведені результати розрахунку  
енергосертифікату до капітального ремонту**

**Зведені результати розрахунку  
енергосертифікату після капітального ремонту**

Таблиця №13

Питома енергопотреба опалення, охолодження, ГВП	EN	100,92166 34	кВт*год/ м2		Питома енергопотреба опалення, охолодження, ГВП	EN	39,061653 09	кВт*год/ м2
Питоме енергоспоживання систем опалення	EPH,use	99,347253 62	кВт*год/ м2		Питоме енергоспоживання систем опалення	EPH,use	42,008663 08	кВт*год/ м2
Річне енергоспоживання систем опалення	QH,use	791122,05 01	кВт*год		Річне енергоспоживання систем опалення	QH,use	334523,38 58	кВт*год
Питоме енергоспоживання систем охолодження	EPC,use	16,592226 47	кВт*год/ м2		Питоме енергоспоживання систем охолодження	EPC,use	16,592226 47	кВт*год/ м2
Річне енергоспоживання систем охолодження	QC,use	132127,21 78	кВт*год		Річне енергоспоживання систем охолодження	QC,use	132127,21 78	кВт*год
Питоме енергоспоживання ГВП	EPDHW,use	27,754318 8	кВт*год/ м2		Питоме енергоспоживання ГВП	EPDHW,use	27,754318 8	кВт*год/ м2
Енергопотреба для ГВП	QDHW,nd	576944,62 01	кВт*год		Енергопотреба для ГВП	QDHW,nd	576944,62 01	кВт*год
Тепловтрати підсистеми розподілення ГВП	QW,dis,ls	8672,4	кВт*год		Тепловтрати підсистеми розподілення ГВП	QW,dis,ls	8672,4	кВт*год
Тепловтрати циркуляційного контуру ГВП	QW,dis,ls,col, m	0	кВт*год		Тепловтрати циркуляційного контуру ГВП	QW,dis,ls,col, m	0	кВт*год
Тепловтрати при водорозборі ГВП	QW,em,ls	39816	кВт*год		Тепловтрати при водорозборі ГВП	QW,em,ls	39816	кВт*год
Тепловтрати системи виробництва ГВП	QW,gen	13260,791 49	кВт*год		Тепловтрати системи виробництва ГВП	QW,gen	13260,791 49	кВт*год
Сумарні тепловтрати ГВП	QW	61749,191 49	кВт*год		Сумарні тепловтрати ГВП	QW	61749,191 49	кВт*год

Річне енергоспоживання ГВП	QDHW,use	221013,19 15	кВт*год		Річне енергоспоживання ГВП	QDHW,use	221013,19 15	кВт*год
Питоме енергоспоживання при вентиляції	EPV,use	1,1968959 99	кВт*год/ м2		Питоме енергоспоживання при вентиляції	EPV,use	1,1968959 99	кВт*год/ м2
Річне енергоспоживання при вентиляції	QV,use	9531,1222 22	кВт*год		Річне енергоспоживання при вентиляції	QV,use	9531,1222 22	кВт*год
Питоме енергоспоживання при освітленні	EPW,use	12,5	кВт*год/ м2		Питоме енергоспоживання при освітленні	EPW,use	12,5	кВт*год/ м2
Надмірне споживання системи освітлення	QW	75650,4	кВт*год		Надмірне споживання системи освітлення	QW	75650,4	кВт*год
Річне енергоспоживання при освітленні	QW,use	99540	кВт*год		Річне енергоспоживання при освітленні	QW,use	99540	кВт*год
Питома первинна енергія	ep	262,65134 46	кВт*год/ м2		Питома первинна енергія	ep	188,11117 69	кВт*год/ м2
Питомі викиди парникових газів CO2	EPmco2	50,208531 27	кг/м2		Питомі викиди парникових газів CO2	EPmco2	35,300497 73	кг/м2

## Розрахунок первинної енергії

Таблиця №14

	до кап ремонту				після кап ремонту				Ефект економії	
		Edeli, кВт*год/рік	fP,del,i	Ep, кВт*год/рік		Edeli, кВт*год/рік	fP,del,i	Ep, кВт*год/рік	кВт*год/рік	
Опалення	QH,use	791122,0501	1,3	1028458,665		QH,use	334523,3858	1,3	434880,4016	593578,2635
Охолодження	QC,use	132127,2178	2,3	303892,6009		QC,use	132127,2178	2,3	303892,6009	0
ГВП	QDHW,use	221013,1915	2,3	508330,3404		QDHW,use	221013,1915	2,3	508330,3404	0
Вентиляція	QV,use	9531,122222	2,3	21921,58111		QV,use	9531,122222	2,3	21921,58111	0
Енергія не освітлення	QW,use	99540	2,3	228942		QW,use	99540	2,3	228942	0
Всього		1253333,582		<b>2 091 545,19</b>			796734,9174	Ep	1497966,924	<b>593 578,26</b>
				кВт*год/рік/м2					кВт*год/рік/м2	кВт*год/рік/м2
Питомий показник	ep			262,651		ep			188,111	<b>74,54</b>

## Розрахунок викидів парникових газів CO2

Таблиця №15

	до кап ремонту				після кап ремонту				Ефект економії	
		Edeli	Kdel,i	mco2, кг/рік		Edeli	Kdel,i	mco2, кг/рік	кг/рік	
Опалення	QH,use	791122,0501	260	205691,733		QH,use	334523,3858	260	86976,08032	118715,6527
Охолодження	QC,use	132127,2178	420	55493,43147		QC,use	132127,2178	420	55493,43147	0
ГВП	QDHW,use	221013,1915	420	92825,54043		QDHW,use	221013,1915	420	92825,54043	0
Вентиляція	QV,use	9531,122222	420	4003,071333		QV,use	9531,122222	420	4003,071333	0
Енергія не освітлення	QW,use	99540	420	41806,8		QW,use	99540	420	41806,8	0
Всього		1253333,582	mco2	<b>399 820,58</b>			796734,9174	mco2	281104,9236	<b>118 715,65</b>
				кг/рік/ м2					кг/рік/ м2	кг/рік/ м2
Питомий показник	EPmco2			<b>50,2085</b>		EPmco2			<b>35,300</b>	<b>14,91</b>

## Висновок

В ході дослідження було встановлено, що капітальний ремонт житлових будинків може суттєво впливати на зменшення викидів парникових газів, та зменшити витрати та ресурси, якщо виконувати його з урахуванням сучасних енергоефективних технологій.

Розробка енергоефективного сертифікату дозволила не тільки оцінити поточний стан енергоспоживання будівлі, але й визначити оптимальні шляхи для підвищення енергетичної ефективності. Це, у свою чергу, сприяло розробці конкретних рекомендацій щодо утеплення фасаду, які були реалізовані за допомогою використання базальтової вати.

Утеплення фасаду базальтовою ватою виявилось ефективним способом зниження енергопотреб та викидів CO<sub>2</sub>, та зменшення енерго витрат та ресурсів завдяки високим теплоізоляційним властивостям цього матеріалу. Встановлено, що такі заходи не тільки покращують енергетичну ефективність будівлі, але й сприяють створенню комфортніших умов проживання для мешканців.

### Загальний аналіз енергопотреб та викиду парникових газів

Таблиця №16

Назва	До капітального ремонту	Після капітального ремонту	Ефект економії
Сумарна енергопотреба на рік	671532,1718 кВт*год/рік	314451,9827 кВт*год/рік	357 080,1891 кВт*год/рік
Викиди парникових газів CO <sub>2</sub>	399820,5762 кг/рік	281104,9236 кг/рік	118 715,65 кг/рік
Потреби первинної енергії	2091545,188 кВт*год/рік	1497966,924 кВт*год/рік	593 578,26 кВт*год/рік

Таким чином, ця робота підтвердила, що комплексний підхід до капітального ремонту з використанням енергоефективних технологій та матеріалів є ефективним інструментом для зменшення енерговитрат та зменшенні викидів CO<sub>2</sub>.

## Список використаної літератури

1. ДСТУ Б В.2.6-189:2013 Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель
2. Технічні характеристики базальтового утеплювача, переваги, недоліки і сфера застосування : <https://blokbud.lviv.ua/blog/bazaltova-vata-harakterustuku/>
3. Technology of insulating a house with basalt wool : <https://modul-prefab.com/en/insulation-basalt-wool/>
4. Вата базальтова: переваги, область застосування, види і технічні характеристики
5. Джерело: <http://vidpoviday.com/vata-bazaltova-perevagi-oblast-zastosuvannya-vidi-i-texnichni-xarakteristiki>
6. Минеральная и базальтовая вата: <https://wikibud.com.ua/uteplytel-myneral-naya-y-bazal-tovaya-vata/mineralnaya-i-bazaltovaya-vata-tolshchina-120-mm>
7. Тимофеев М.В., Фаренюк Г.Г. Розрахунки енергоефективності будівель: Навч. пос. - К.: КНУБА, 2015. - 140 с.
8. Фаренюк Г.Г. Енергетична ефективність підвищення теплотехнічних показників основних елементів теплоізоляційної оболонки будинків. / Г.Г. Фаренюк // Будівництво України.- 2008. - № 8. - С. 12-14.
9. Конструкції будинків та споруд. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2016. - К.: Мінбуд України, 2016. - 30 с. - (Державні будівельні норми України).
10. Будівельна кліматологія: ДСТУ-Н Б В.1.1-27: 2010. - Мінрегіонбуд України. - К.: Укрархбудінформ, 2011. - 123 с. - (Національний стандарт України)
11. Конструкції будинків та споруд. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2006. - К.: Мінбуд України, 2006. - 70 с. - (Державні будівельні норми України).
12. Базальтовая вата: <https://xn--e1aecbmcsce2a6c6fc.com.ua/ru/blog-post/%D0%B1%D0%B0%D0%B7%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F-%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B0-%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5/>
13. Пінопласт: характеристики технічні, хімічні, експлуатаційні: <https://presa.com.ua/budivnytstvo/pinoplast-kharakteristiki-tekhnichni-khimichni-ekspluatatsijni.html>
14. Пінопласт для утеплення стін - що варто знати про цей матеріал: <https://teplodim.info/uk/useful-articles/penoplast-dlja-uteplenija-sten-cto->

stoit-znat-ob-etom-materiale

16. Cai S.-H. Ultimate strength of concrete-filled tube columns // Composite construction in steel and concrete. New Hampshire, June 1987. ASCE. pp. 702-727.
17. Cai S.-H. Influence of moment distribution diagram on load – carrying capacity of concrete-filled steel tubular columns // Proceedings of the 3-rd International conference on steel-concrete composite structures, September 1991, Fukuoka, Japan. pp. 113-118.
18. Cai S.-H., Gu W.-P. Behavior and ultimate strength of steel tubeconfined high–strength concrete columns // Proceedings of 4-th International symposium on the utilization of high strength/high performance concrete columns. May 1996, Paris, France-vol. 3. pp. 827-833.
19. Cai S.-H. Chinese standard for concrete-filled tube columns // Composite construction in steel and concrete. Proceedings of an Engineering Foundation Conference. Potosi. Missouri. June. 1992. ASCE. Pp. 142-151.
20. Garanzha I.M. About approaches to the calculation of composite tubes in Ukraine and abroad // Metal constructions. 2014, vol.20, №1, p. 45-53.
21. A unified formulation for circle and polygon concretefilled steel tube columns under axial compression [Text] / Min Yu, Xiaoxiong Zha, Jianqiao Ye, Yuting Li // Engineering Structures.– 2013. – 49. – p. 1-10.
22. A unified formulation for hollow and solid concretefilled steel tube columns under axial compression [Text] / Min Yu, Xiaoxiong Zha, Jianqiao Ye, Chunyan She // Engineering Structures. – 2010. – 32(4). – P. 1046 – 1053.