

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет будівництва та транспорту
Кафедра Архітектури та інженерних вишукувань

До захисту
Допускається
Завідувач кафедри
Архітектури та інженерних
вишукувань
_____ Бородай Д. С.

«__» _____ 2024р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим рівнем вищої освіти

На тему: «Удосконалення архітектурно-конструктивних рішень багатопверхового житлового будинку в м. Охтирка за результатами капітального ремонту»

Виконав (ла)

(підпис)

О. А. Остапенко

(Прізвище, ініціали)

Група

Буд 2301-2м

(Науковий)
керівник

(підпис)

А. О. Редько

(Прізвище, ініціали)

Суми – 2024 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра: **Архітектури та інженерних вишукувань**
Спеціальність: **192 "Будівництво та цивільна інженерія"**

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Остапенко Олександр Анатолійович

Тема роботи: Удосконалення архітектурно-конструктивних рішень багатоповерхового житлового будинку в м. Охтирка за результатами капітального ремонту

Затверджено наказом по університету № 3455/ос від " 07 " 10 2024р.
Строк здачі студентом закінченої роботи: " 1 " грудня 2024 р.

Вихідні дані до роботи:

Дані інженерно-геологічних вишукувань, типові проекти, завдання проектування _____

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

Розділ 1. Загальна характеристика роботи, 1.1. Утеплення житлових будівель, 1.2. Внутрішня ізоляція її різновиди та переваги, Розділ 2. Опис

архітектурно-планувального рішення будівлі, 2.1. Ситуаційний план, 2.2. Об'ємно-планувальне рішення, 2.3. Архітектурно-конструктивне рішення,
Список використаних джерел

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

16 слайдів мультимедійного матеріалу

Керівник :

(підпис)

А. О. Редько

(Прізвище, ініціали)

Консультант

(підпис)

А. О. Редько

(Прізвище, ініціали)

Завдання прийняв до виконання:

Здобувач

(підпис)

О. А. Остапенко

(Прізвище, ініціали)

Анотація

Остапенко Олександр Анатолійович «Удосконалення архітектурно-конструктивних рішень багатопверхового житлового будинку в м. Охтирка за результатами капітального ремонту» – Кваліфікаційна робота магістра на правах рукопису.

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

Робота складається із змісту, загальної характеристики роботи та її кваліфікаційних ознак, огляду досліджень за обраною темою, розділів основної частини, висновків за результатами МКР (українською та англійською мовами).

Сформульовано мету, задачі, об'єкт та предмет дослідження, методи наукового дослідження.

Вентильовані фасади є важливим елементом сучасного будівництва, що поєднує енергоефективність, екологічну стійкість та естетичну привабливість. Вони сприяють зменшенню теплових втрат завдяки створенню повітряного зазору між зовнішнім покриттям і стіною будівлі, що знижує витрати на опалення та кондиціонування. Ця технологія відповідає глобальним тенденціям сталого розвитку, сприяючи підвищенню довговічності будівель і зменшенню впливу на навколишнє середовище.

Дослідження зосереджені на аналізі теплоізоляційних властивостей вентильованих фасадів, ефективності контролю вологості та довговічності конструкції. Порівняльний аналіз матеріалів, таких як пінополістирол і мінеральна вата, дозволяє визначити оптимальні варіанти для різних умов. Додатково вивчається інтеграція сучасних технологій та методів встановлення, включаючи легкі збірні компоненти, що спрощують монтаж і забезпечують економічну доцільність.

Практична цінність дослідження полягає у прогнозуванні поведінки фасадів за допомогою комп'ютерного моделювання, що включає теплові,

вологісні й структурні аналізи. Тематичні дослідження існуючих будівель підтверджують ефективність цієї технології, а також дають змогу оптимізувати процеси експлуатації та обслуговування, забезпечуючи комплексний підхід до вибору матеріалів і конструкцій для конкретних потреб.

Ключові слова: вентилявані фасади, утеплення, енергоефективність.

Список публікацій та/або виступів на конференціях студента:

1. Редько А. О., Остапенко О. А. ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ УТЕПЛЕННЯ ФАСАДІВ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ // Матеріали XVIII Міжнародної науково-практичної конференції , 29 листопада 2024 р., ХНАДУ, Харків, С.53

2. Остапенко О. А. ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ УТЕПЛЕННЯ ФАСАДІВ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ / Матеріали 86 Міжнародної наукової конференції студентів, 8-12 квітня 2024 р., ХНАДУ, Харків, С.41

В додатках наведено тези конференції, альбом слайдів мультимедійної презентації.

Структура роботи.

Робота складається з основного тексту на 52 сторінках, у тому числі 2 таблиці, 13 рисунків. Текст роботи містить загальну характеристику роботи, 2 розділи, висновки і рекомендації за результатами роботи, список з 20 використаних джерел. Графічна частина складається з 16 слайдів мультимедійної презентації.

Abstracts

Ostapenko Oleksandr Anatoliyovych “Improvement of architectural and structural solutions of a multi-storey residential building in Okhtyrka based on the results of major repairs” - Master's qualification work in the form of a manuscript.

Master's qualification work in specialty 192 “Construction and civil engineering”. - Sumy National Agrarian University, Sumy, 2024.

The work consists of the content, general characteristics of the work and its qualification features, a review of research on the selected topic, sections of the main part, conclusions based on the results of the MCR (in Ukrainian and English).

The goal, objectives, object and subject of the study, methods of scientific research are formulated.

Ventilated facades are an important element of modern construction, combining energy efficiency, environmental sustainability and aesthetic appeal. They contribute to reducing heat loss by creating an air gap between the external coating and the wall of the building, which reduces heating and air conditioning costs. This technology meets global trends in sustainable development, contributing to increased durability of buildings and reduced environmental impact.

The research focuses on the analysis of thermal insulation properties of ventilated facades, the effectiveness of moisture control and durability of the structure. Comparative analysis of materials such as expanded polystyrene and mineral wool allows to determine the optimal options for different conditions. Additionally, the integration of modern technologies and installation methods is studied, including lightweight prefabricated components that simplify installation and ensure economic feasibility.

The practical value of the research lies in predicting the behavior of facades using computer modeling, including thermal, moisture and structural analyses. Case studies of existing buildings confirm the effectiveness of this technology, and also allow to optimize the operation and maintenance processes, providing a comprehensive approach to the selection of materials and structures for specific

needs.

Keywords: ventilated facades, insulation, energy efficiency.

List of publications and/or speeches at student conferences:

1. Redko A. O., Ostapenko O. A. RESEARCH OF MODERN METHODS OF INSULATION OF FACADES OF RESIDENTIAL BUILDINGS // Materials of the XVIII International Scientific and Practical Conference, November 29, 2024, KhNADU, Kharkiv, P.53

2. Ostapenko O. A. RESEARCH OF MODERN METHODS OF INSULATION OF FACADES OF RESIDENTIAL BUILDINGS / Materials of the 86th International Scientific Conference of Students, April 8-12, 2024, KhNADU, Kharkiv, P.41

The appendices contain the conference abstracts, an album of multimedia presentation slides.

Structure of the work.

The work consists of the main text on 52 pages, including 2 tables, 13 figures. The text of the work contains a general description of the work, 2 sections, conclusions and recommendations based on the results of the work, a list of 20 sources used. The graphic part consists of 16 slides of a multimedia presentation.

ЗМІСТ

Розділ 1. Загальна характеристика роботи.....	9
1.1. Утеплення житлових будівель.....	11
1.2. Внутрішня ізоляція її різновидності та переваги.....	19
Розділ 2. Опис архітектурно-планувального рішення будівлі.....	43
2.1. Ситуаційний план.....	43
2.2. Об'ємно-планувальне рішення.....	43
2.3. Архітектурно-конструктивне рішення.....	44
Список використаних джерел.....	51

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми: Будівництво вентилязованих фасадів є дуже актуальною темою в сучасній архітектурі та будівельній практиці, зокрема завдяки їх значному внеску в енергоефективність, довговічність конструкції та естетичну універсальність. Ці системи забезпечують покращену теплоізоляцію шляхом створення повітряного зазору між стіною будівлі та зовнішнім покриттям, що допомагає регулювати коливання температури та зменшує споживання енергії для опалення та охолодження. Це відповідає світовим тенденціям екологічного будівництва та зростаючому попиту на енергоефективні будівлі.

Крім того, вентилявані фасади збільшують довговічність конструкцій, запобігаючи накопиченню вологи та знижуючи ризик утворення цвілі та руйнування матеріалу. Здатність фасаду пом'якшувати знос, пов'язаний із погодними умовами, підвищує стійкість будівлі та скорочує витрати на технічне обслуговування з часом. Крім того, модульність і різноманітність матеріалів, що використовуються у вентилязованих фасадах, таких як скло, кераміка, метал і композитні панелі, дозволяють архітекторам створювати широкий спектр дизайнів без шкоди для функціональності.

З точки зору будівництва, актуальність цієї теми поширюється на інтеграцію передових технологій і методів, включаючи легкі, збірні компоненти, які оптимізують процеси встановлення. Ці системи також пропонують гнучкість для модернізації існуючих будівель, що робить їх економічно ефективним рішенням для модернізації застарілої інфраструктури.

Мета і завдання дослідження: Дослідження вентилязованих фасадів зосереджені на розумінні їх ефективності, довговічності та застосовності в сучасному будівництві, зокрема щодо енергетичної ефективності та екологічної стійкості. Він прагне проаналізувати, як ці фасади покращують терморегуляцію, зменшують споживання енергії та покращують контроль вологи, сприяючи довговічності будівель.

Дослідження також вивчає різні варіанти матеріалів, порівнюючи їх ефективність і вплив на навколишнє середовище, одночасно досліджуючи методи встановлення, які спрощують процес будівництва. Крім того, дослідження вивчає естетичний потенціал вентилязованих фасадів, враховуючи, як їх гнучкість дизайну підтримує різноманітні архітектурні стилі.

Загалом мета полягає в тому, щоб забезпечити комплексну оцінку переваг і проблем використання вентилязованих фасадів у сучасних будівлях, з особливим акцентом на їх економічній доцільності та довгостроковій експлуатації.

Об'єкт дослідження: Дослідження сучасних методів утеплення фасадів житлових будинків.

Предмет дослідження: Капітальний ремонт багатоповерхового житлового будинку в місті Охтирка.

Методи дослідження: У дослідженнях вентилязованих фасадів використовується поєднання якісних і кількісних методів, щоб забезпечити комплексну оцінку їх ефективності та застосовності в сучасному будівництві. Основний метод передбачає експериментальний аналіз, коли реальні або змодельовані моделі вентилязованих фасадів піддаються випробуванням на теплоізоляцію, контроль вологи та енергоефективність. Це дозволяє точно вимірювати теплопередачу, економію енергії та довговічність матеріалу в різних умовах навколишнього середовища.

Порівняльний аналіз також використовується для вивчення різних матеріалів і конфігурацій вентилязованих фасадів, оцінки їх ефективності з точки зору вартості, впливу на навколишнє середовище та стійкості конструкції. Цей метод допомагає визначити найбільш ефективні матеріали та конструкції для конкретних типів будівель і кліматичних умов.

Крім того, проводяться тематичні дослідження існуючих будівель з вентилязованими фасадами, щоб зібрати дані про їх довгострокову ефективність, вимоги до обслуговування та задоволеність користувачів. Ці

тематичні дослідження дають реальне уявлення про ефективність технології на практиці.

Дослідження також включає комп'ютерне моделювання та симуляцію для прогнозування поведінки вентиляційних фасадів за різних умов. Сучасне програмне забезпечення використовується для моделювання термічної динаміки, руху вологи та структурних реакцій, пропонуючи цінні дані, які підтримують теоретичну основу.

Наукова та технічна новизна одержаних результатів: Наукова новизна дослідження полягає в порівнянні ефективності пінополістиролу та мінеральної вати для утеплення каркасних будівель за ключовими показниками. Пінополістирол має низьку паропроникність (0,03–0,05 мг/(м·год·Па)) і низьку теплопровідність (0,031–0,037 Вт/м·К), але є горючим матеріалом (температура плавлення 250–270 °С). Мінеральна вата має високу паропроникність (0,3–0,5 мг/(м·год·Па)), кращі звукоізоляційні властивості (0,4–0,9) та високі показники пожежної безпеки (температура плавлення понад 1000 °С). Вартість пінополістиролу становить 2500–3500 грн/м³, мінеральної вати – 4000–5000 грн/м³. Це дослідження дозволяє обґрунтовано вибирати утеплювач залежно від вимог до енергоефективності та безпеки.

Апробація та публікація результатів роботи: 1. Редько А.О., Остапенко О.А. ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ УТЕПЛЕННЯ ФАСАДІВ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ // Матеріали XVIII Міжнародної науково-практичної конференції , 29 листопада 2024 р., ХНАДУ, Харків, С.53

2. Остапенко О.А. ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ УТЕПЛЕННЯ ФАСАДІВ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ / Матеріали 86 Міжнародної наукової конференції студентів, 8-12 квітня 2024 р., ХНАДУ, Харків, С.41

1.1. Утеплення житлових будівель

Оцінюючи сучасний стан теплоізоляції в індивідуальних житлових будинках в Україні, важливо визнати, що перший значний поштовх до

енергоефективності стався між 1994 і 1996 роками. У цей період були введені нормативні заходи, які значно підвищили стандарти опору теплопередачі. в огорожувальних конструкціях будівель, особливо для різних типів конструкцій. Ці зміни започаткували перехід до енергоефективних, багаторівневих структур разом із обов'язковим впровадженням систем моніторингу енергоспоживання. У результаті експлуатаційні витрати на енергію як для новозбудованих, так і для модернізованих будівель були знижені до 35%, що стало критичним кроком у покращенні управління енергією протягом життєвого циклу будівлі.

У той час як конструктивно-технологічні аспекти систем мокрого фасаду з утеплювачем в основному вирішені, залишаються питання щодо недостатньої систематизації методів теплоізоляції. Наукова література наразі пропонує обмежену інформацію про найсучасніші матеріали, що використовуються для ізоляції, що призводить до фрагментарного розуміння доступних рішень. У глобальному масштабі практика теплоізоляції розвивається, щоб віддати пріоритет енергозберігаючим та енергоефективним заходам, при цьому все більше уваги приділяється використанню екологічно чистих матеріалів.

В Україні ці міжнародні тенденції узгоджуються зі значними нормативними змінами, зокрема щодо теплоізоляції будівель. Ці оновлення, введені в 2019 році, встановили жорсткіші вимоги до теплозахисту огорожувальних конструкцій як в новобудовах, так і в тих, що реконструюються. Ці заходи відображають зростаючу прихильність до підвищення енергетичної ефективності архітектурного середовища. У таких міських центрах, як Київ, системи зовнішнього утеплення набули широкого поширення, що свідчить про перехід до модернізації методів теплоізоляції в житлових секторах.

Варто відзначити важливу подію в 2002 році, коли Держстандарт почав реєструвати технічні умови зовнішньої теплоізоляції та оздоблювальних систем із застосуванням сучасних мінераловатних утеплювачів для фасадів.

Ця ізоляція захищена від зовнішніх впливів навколишнього середовища армованим шаром штукатурки товщиною від 5 до 7 мм, який вбудований скляною сіткою для додаткової стабільності. Цей зовнішній шар, часто в поєднанні з пігментами, виконує подвійну функцію: захист ізоляції та надання декоративної обробки.

Незважаючи на ці досягнення, відсутність єдиної національної нормативної бази ускладнює розробку стандартизованих систем теплоізоляції. Від окремих компаній часто вимагається сформулювати власні технічні специфікації для своїх систем, які можуть включати матеріали, отримані як від вітчизняних, так і від міжнародних постачальників. Ці технічні умови залишаються винятковими для фірми, що розвивається, і недоступні для широкого використання, що призводить до неузгодженості в галузі. Хоча ці системи мало відрізняються на практиці, цей фрагментований підхід призводить до надлишкової документації для подібних продуктів.

На даний момент в Україні існує більше 12 технічних умов на системи зовнішнього утеплення та оздоблення, більшість з яких базується на іноземних технологіях. Проте аналіз їх змісту виявляє різні підходи щодо системних вимог і методів контролю. Навпаки, з 2003 року в Європі впроваджено уніфікований документ, який містить стандартизовані вимоги та методи випробувань зовнішніх теплоізоляційних композитних систем з армуванням.

Суттєвим недоліком підходу України є неврахування цих вимог при розробці національних систем. Це упущення заважає гармонізувати українські стандарти з європейською нормативною базою. Наприклад, системи, що використовують плити з мінеральної вати, передбачають шар покриття, що складається з клейових розчинів, укріплених склосіткою, після чого наноситься силікатна ґрунтувальна суміш, і завершується тонким або товстим шаром силікатної декоративної штукатурки. Відсутність узгодженості з європейськими стандартами обмежує повну інтеграцію цих

систем у більш широкий міжнародний ринок енергоефективних будівельних технологій, що розвивається.

Це дослідження підкреслює необхідність розробки гармонізованих національних стандартів і прийняття найкращих практик із міжнародних моделей, зокрема з точки зору контролю якості та інноваційних матеріалів. Зробивши це, Україна може значно розширити свій потенціал для виробництва енергоефективних будівельних систем, які відповідають як національним, так і міжнародним нормативним критеріям.

Однією з основних вимог до будь-якої системи утеплення, особливо при будівництві житлових будинків, є її вогнестійкість. Суворі стендові випробування показали, що системи ізоляції з мінеральної вати не поширюють полум'я, що робить їх безпечним вибором для чутливих до пожежі застосувань. На додаток до вогнестійких властивостей ця система ізоляції використовує як клей, так і механічне кріплення дюбелями, що значно підвищує її загальну стабільність. Фактично комбінована система кріплення перевищує розрахункову силу вітропоглинання на висоті 105 метрів у 6,7 разів, зокрема у другому вітровому регіоні України.

При будівництві монолітно-каркасних будівель, де балкони є продовженням монолітної конструкції перекриття, актуальним стає питання теплового моста. Утеплення балконних плит як зверху, так і знизу необхідно для запобігання передачі холоду через підлогу, що може спричинити промерзання підлоги до 1,4 метра всередину приміщення. Без належної ізоляції утворюється міст холоду, що призводить до значної різниці температур між холодною підлогою і теплим повітрям у приміщенні. Ця тепла невідповідність може призвести до конденсації вологи в підлозі та на прилеглих стінах, сприяючи погіршенню матеріалів, включаючи гниття підлоги та розвиток цвілі, особливо на внутрішніх стінах кімнат, з'єднаних з балконом.

Подальші проблеми виникають в утеплених будинках із герметичними подвійними склопакетами, де недостатня природна вентиляція може

призвести до появи цвілі на стелі та стінах. Існуючі конструкції вентиляції в таких будівлях включають повітрообмінні блоки лише на кухнях і у ванних кімнатах, залишаючи житлові приміщення без належної вентиляції, що загострює проблему якості повітря в приміщенні. Таким чином, важливо переглянути системи вентиляції в енергоефективних будівлях для підтримки здорового внутрішнього середовища.

Враховуючи великий досвід встановлення систем теплоізоляції в Україні та поширення технічних специфікацій на такі системи, настав час для розробки єдиного національного стандарту. Цей стандарт упорядкує нормативна база систем теплоізоляції, наближення українських практик до європейського рівня та зменшення дублювання технічної документації.

Втрати тепла через зовнішні огорожувальні конструкції, зокрема стіни, в опалювальний сезон становлять від 35 до 75 % від загальних енерговтрат будівлі. Статистичні дані свідчать, що для опалення будівлі потрібно приблизно 23-27 літрів мазуту на квадратний метр на рік. Однак ефективна система теплоізоляції може зменшити ці потреби в енергії та пов'язані з цим витрати більш ніж у п'ять разів. Крім того, системи теплоізоляції не тільки покращують енергоефективність, але й покращують внутрішній простір будівлі. За рахунок зменшення необхідної товщини зовнішніх стін збільшується корисна внутрішня площа. Наприклад, кожен погонний метр зовнішньої стіни може дати додаткові 0,1 квадратних метра житлової площі. У будівлі із загальною площею 125 квадратних метрів це дорівнює збільшенню на 5,4 квадратних метрів, тобто 7% збільшення корисної площі. Цей вигреш є ще більш цінним, якщо врахувати ринкову вартість додаткового простору.

Будинки з неутепленими або погано утепленими зовнішніми стінами є не тільки енергонеефективними, а й створюють некомфортні умови проживання. Холодні поверхні стін викликають швидке охолодження повітря в приміщенні, створюючи протяги, коли охолоджене повітря спускається вниз. Ці протяги можуть призвести до дискомфорту та проблем зі здоров'ям

мешканців. Навпаки, ізолювана стіна мінімізує різницю температур між поверхнею стіни та повітрям у приміщенні, запобігаючи протягам і підтримуючи більш постійний і комфортний клімат у приміщенні.

Крім того, погано ізолювані стіни, особливо в місцях теплових мостів, сприяють конденсації вологи, що призводить до зволоження елементів конструкції та розвитку цвілі. Цвіль негативно впливає як на структурну цілісність будівлі, так і на здоров'я її мешканців. Ці проблеми можна пом'якшити шляхом встановлення відповідної ізоляції, яка запобігає утворенню конденсату та пов'язаному з цим пошкодженню.

Окрім теплових переваг, системи ізоляції з мінеральної вати також забезпечують значне зниження шуму. Послаблюючи зовнішній шум, ці системи сприяють як довговічності будівлі, так і психологічному благополуччю його мешканців, підвищуючи загальну якість життя. У середині будівель, утеплених мінеральною ватою, температурний і вологісний режим залишається стабільним цілий рік, створюючи комфортне і здорове середовище. Повітропроникність ізоляції з мінеральної вати створює свіжу атмосферу в приміщенні, яку можна порівняти з природним кліматом дерев'яних будівель. Це створює затишні та комфортні умови проживання як взимку, так і влітку. У зимові місяці, навіть якщо опалення відключене, будівля зберігає тепло протягом тривалого періоду часу, а влітку стіни залишаються прохолодними, запобігаючи надмірному накопиченню тепла.

Таким чином, використання передових систем утеплення мінеральною ватою не тільки підвищує енергоефективність та пожежну безпеку, але й підвищує загальний комфорт, здоров'я та зручність використання сучасних житлових будинків.

Сучасні стандарти для енергоефективних огорожувальних конструкцій обумовлюють необхідність інтеграції передових матеріалів і систем, призначених для задоволення зростаючого попиту на ефективну теплоізоляцію в будівництві. Системи зовнішньої ізоляції, які зараз широко використовуються в сучасній архітектурі, не тільки пропонують рішення для

енергозбереження, але й надають архітекторам і дизайнерам підвищену гнучкість у зміні естетичного вигляду будівель. Ці системи дозволяють створювати інноваційні архітектурні форми, які раніше були недосяжні, сприяючи еволюції міських ландшафтів.

Однак ефективність цих сучасних технологій має бути доповнена їх довговічністю та надійністю, особливо в складних умовах навколишнього середовища, поширених у сучасних містах. Міське середовище часто характеризується високим рівнем забруднення повітря та іншими агресивними факторами навколишнього середовища, які постійно діють на огорожувальні конструкції, що вимагає використання будівельних матеріалів, здатних протистояти такому несприятливому впливу. У результаті системи зовнішньої ізоляції ретельно складаються з точно відібраних компонентів зі спеціальними властивостями, які не тільки забезпечують теплову ефективність будівель, але й підвищують комфорт і безпеку мешканців.

Одним з ключових факторів надійності та довговічності систем зовнішнього утеплення є вибір теплоізоляційного матеріалу. Ефективна ізоляція має вирішальне значення для підтримки енергоефективності будівлі з часом, а також для забезпечення структурної цілісності будівлі. Фасадні системи, особливо ті, що містять сучасні матеріали, такі як мінеральна вата чи пінополістирол, мають у цьому відношенні численні переваги. Ці системи підходять як для нового будівництва, так і для ремонту, незалежно від типу поверхні стіни або матеріалу. Вони забезпечують теплоізоляцію, водночас слугуючи декоративним фасадом, що зменшує потребу в додатковому облицюванні.

Адаптивність цих систем демонструється їх здатністю встановлюватися в широкому діапазоні температур від -12°C до $+30^{\circ}\text{C}$, що дозволяє використовувати цілорічне застосування. Крім того, їх чудові теплові характеристики пояснюються низькою теплопровідністю використовуваних матеріалів, що усуває теплові мости та забезпечує

рівномірну ізоляцію без щілин і стиків. Результатом є значне підвищення теплоефективності будівлі, що призводить до зниження витрат на опалення та охолодження.

Ще однією перевагою систем зовнішньої ізоляції є їхня довговічність, яка підтверджена широкими випробуваннями. Надійна конструкція цих систем гарантує, що вони залишаються надійними в суворих умовах навколишнього середовища, включаючи екстремальні температури, вологість і вітер. Ця довговічність також сприяє збільшенню корисного простору всередині будівлі, оскільки зовнішня ізоляція дозволяє зробити стіни тоншими, зберігаючи оптимальні теплові характеристики. На практиці це означає додатковий внутрішній простір, що може підвищити загальну цінність будівлі.

З естетичної точки зору, ці системи пропонують широкий вибір кольорів і текстур, надаючи архітекторам свободу створювати унікальні та візуально привабливі фасади. Матеріали, які використовуються в цих системах, відповідають екологічним нормам, що ще більше сприяє їх довговічності. Помітною інновацією є поєднання клінкерної обшивки з теплоізоляцією, досягнуте в єдиному технологічному процесі, що покращує як теплотехнічні характеристики, так і візуальну привабливість будівлі.

Крім того, ці системи ізоляції не створюють надмірного навантаження на фундамент будівлі, усуваючи потребу в посиленні конструкції. Використання клінкеру, випаленого в печі, як облицювальний матеріал вимагає мінімального обслуговування, а зовнішня ізоляція стійка до цвілі та розвитку грибків, що забезпечує тривалу чистоту та здоров'я огорожувальних конструкцій. Вологостійкість цих систем додатково захищає фасад від проникнення води, захищаючи будівлю від потенційних пошкоджень, спричинених накопиченням вологи.

Іншою важливою перевагою є збільшення вартості перепродажу будівель, обладнаних сучасними системами зовнішньої ізоляції. Поєднання енергозбереження, підвищеної довговічності та покращеної естетики робить

такі будівлі більш привабливими для покупців. Виробники пропонують комплексні послуги, включаючи виробництво, доставку, установку та гарантійне покриття, що забезпечує надійність системи. Крім того, монтаж виконується кваліфікованими фахівцями, які також надають експертні консультації щодо конкретних вимог кожного проекту, таких як кількість і тип необхідних фасадних елементів.

Системи зовнішньої ізоляції розроблені для легкого монтажу навіть для тих, хто має мінімальний досвід будівництва, що дозволяє самостійно змонтувати їх за бажанням. Системи підходять для будівель висотою до 75 метрів і можуть наноситися на широкий спектр основ без необхідності ретельної підготовки. Ця універсальність у поєднанні з простотою встановлення та чудовою архітектурною гнучкістю, яку вони пропонують, робить ці системи ідеальним рішенням для сучасних будівельних проектів, спрямованих на досягнення як енергоефективності, так і естетичної привабливості.

Підсумовуючи, інтеграція передових систем зовнішньої ізоляції в сучасне будівництво не тільки відповідає нагальній потребі в енергозбереженні, але й підвищує структурну, екологічну та естетичну цінність будівель. Ці системи з їх перевіреною надійністю, довговічністю та можливістю адаптації є значним кроком вперед у прагненні до стійкої та енергоефективної архітектури, що відповідає вимогам як сучасного міського середовища, так і майбутніх архітектурних тенденцій.

1.2. Внутрішня ізоляція її різновиди та переваги

У галузі будівельної фізики матеріали характеризуються теплопровідністю, властивістю, яка визначає їх здатність передавати тепло. Ця класифікація має вирішальне значення в будівництві, де метою є оптимізація балансу між структурною цілісністю та тепловими характеристиками. Метали, наприклад, широко використовуються в будівництві завдяки своїй міцності та довговічності, але вони також є ефективними теплопровідниками, що створює проблеми для підтримки

теплоізоляції. Щоб звести до мінімуму небажану теплопередачу, важливо, щоб теплопровідні матеріали, такі як метал, були ізольовані від інших будівельних компонентів, які також мають високу теплопровідність.

Коли матеріали з високою теплопровідністю знаходяться в прямому контакті між внутрішньою та зовнішньою сторонами конструкції, вони утворюють так звані тепловий міст. Тепловий міст, як випливає з цього терміну, діє як канал, що сприяє швидкому переміщенню тепла від більш теплих до холодних областей. Це явище виникає, коли провідні елементи, такі як металеві балки або бетонні плити, з'єднують кондиціонований простір всередині будівлі із зовнішнім середовищем. Результатом є значні втрати теплової енергії, що може підірвати загальну енергоефективність будівлі та призвести до підвищення потреб у опаленні та охолодженні.

Наявність теплових містків є критичною проблемою в сучасному будівництві, особливо в контексті енергоефективного проектування будівель. Неконтрольований потік тепла через ці мости не тільки збільшує споживання енергії, але й створює локалізовані холодні плями всередині огорожувальних конструкцій будівлі. Ці холодні плями, у свою чергу, можуть призвести до утворення конденсату, що загострює такі проблеми, як ріст цвілі та структурна деградація. Негативний вплив теплових містків виходить за рамки втрати енергії, впливаючи на якість повітря в приміщенні та комфорт мешканців, а також скорочуючи термін служби будівельних матеріалів, які піддаються коливанням температури та вологи.

Щоб пом'якшити вплив теплових містків, сучасна будівельна практика зосереджена на стратегічному розділенні провідних матеріалів. Цього можна досягти завдяки використанню терморозривів або ізоляційних шарів, які діють як бар'єри, перериваючи пряму передачу тепла між компонентами. Удосконалені ізоляційні матеріали з низькою теплопровідністю, такі як пінополістирол, пінополіуретан або мінеральна вата, часто використовуються в місцях, схильних до теплових містків, особливо навколо віконних рам, балконних з'єднань і структурних швів. Ці матеріали ефективно знижують

теплопровідність усієї системи, допомагаючи підтримувати постійну внутрішню температуру та покращуючи теплові характеристики будівлі.

Ретельне керування тепловими містками також наголошується в будівельних нормах і стандартах, особливо в регіонах із суворими нормами енергоефективності. Наприклад, Директива Європейського Союзу про енергоефективність будівель вимагає, щоб при нових будівництві та реконструкції враховувалися теплові мости для відповідності мінімальним стандартам енергоефективності. Подібні вимоги викладені в національних і міжнародних нормах, таких як стандарти Американського товариства інженерів з опалення, охолодження та кондиціонування повітря, які містять спеціальні вказівки щодо зменшення теплових містків у огорожувальних конструкціях.

Підсумовуючи, розуміння теплових властивостей матеріалів і управління ними є важливими в сучасному будівництві, особливо коли ми прагнемо досягти енергоефективних і стійких будівель. Зводячи до мінімуму теплові містки шляхом ретельного вибору та розміщення матеріалів, архітектори та інженери можуть значно покращити енергетичну ефективність будівель, зменшити експлуатаційні витрати та забезпечити більший комфорт і довговічність архітектурного середовища.

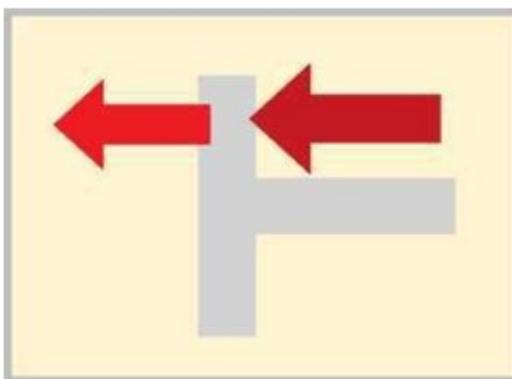


Рис. 1.1. Приклад виходу тепла із будинку шляхом провідності через неізольовану стіну

Внутрішня теплоізоляція в будівлях може прискорити процес нагрівання приміщення, що призводить до зменшення енергії, необхідної для досягнення бажаної температури в приміщенні. Цей спосіб ізоляції сприяє швидкому досягненню рівня теплового комфорту; однак це не сприяє тепловій масі будівлі. В результаті зовнішні стіни конструкції можуть відчувати значні коливання температури, особливо вночі.

Теплова маса відноситься до здатності матеріалу поглинати і зберігати теплову енергію. Він відіграє вирішальну роль у зменшенні коливань температури в приміщенні, поглинаючи надлишок тепла протягом дня та повільно віддаючи його з часом. Будівлі з великою тепловою масою можуть підтримувати більш стабільну внутрішню температуру шляхом пом'якшення впливу змін зовнішньої температури. Навпаки, внутрішня теплоізоляція не збільшує теплову масу будівлі, а це означає, що хоча внутрішній простір швидко прогрівається, зовнішні стіни залишаються вразливими до швидкого охолодження.

У нічний час або в прохолодні періоди відсутність відповідної зовнішньої ізоляції дозволяє теплу виходити через огорожувальні конструкції будівлі. Ця теплопередача відбувається, коли тепле повітря в приміщенні контактує з більш холодними поверхнями зовнішніх стін, які з'єднані із зовнішнім середовищем. Отже, тепло піде шляхом найменшого опору через будь-які існуючі теплові містки — зони, де провідні матеріали створюють прямий зв'язок між внутрішнім і зовнішнім приміщенням. Ці теплові містки полегшують потік тепла з будівлі, посилюючи втрати тепла та знижуючи загальну енергоефективність.

Проблема втрати тепла через теплові містки ускладнюється відсутністю зовнішньої теплової маси, яка в іншому випадку допомагає пом'якшувати зміни температури шляхом зберігання та поступового виділення тепла. Без зовнішньої теплової маси будівлі лише з внутрішньою ізоляцією можуть зазнавати збільшених втрат тепла та зниження теплових

характеристик, що призводить до більшого споживання енергії для підтримки комфорту в приміщенні.

Щоб вирішити ці проблеми, більш ефективний підхід може передбачати поєднання внутрішньої ізоляції з зовнішньою термічною масою або включення стратегій зовнішньої ізоляції. Зовнішня ізоляція покращує теплову оболонку, зменшуючи втрати тепла через зовнішню частину будівлі та забезпечуючи безперервний бар'єр, який пом'якшує вплив теплового мосту. Такий підхід не тільки підвищує енергоефективність, але й сприяє більшій термічній стабільності всередині будівлі.

Підсумовуючи, хоча внутрішня теплоізоляція пропонує переваги з точки зору швидкого нагрівання та зниження потреби в енергії для досягнення комфорту, вона не компенсує недолік теплової маси та може призвести до значних втрат тепла через зовнішні стіни та теплові містки. Для оптимізації енергоефективності та теплової ефективності важливо розглянути комплексну стратегію ізоляції, яка включає як внутрішні, так і зовнішні заходи, забезпечуючи тим самим добре збалансовану та ефективну теплову оболонку.

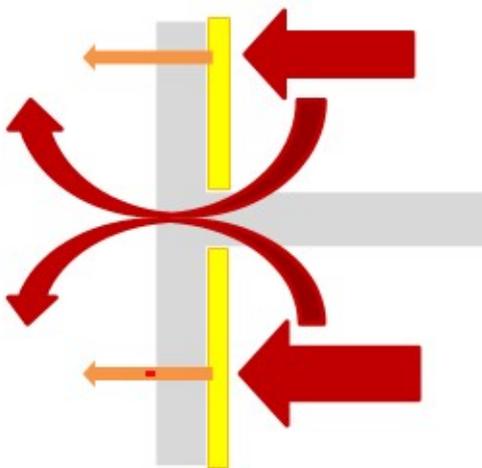


Рис. 1.2. Вихід тепла через термальний міст при внутрішній теплоізоляції

Внутрішня теплоізоляція використовується у випадках, коли зовнішній фасад будівлі, зокрема пам'яток архітектури, не можна змінити, або коли потрібна ізоляція окремих приміщень, таких як окремі кімнати чи підвальні

приміщення. Цей метод забезпечує практичне рішення для підвищення енергоефективності та комфорту при збереженні зовнішньої цілісності будівлі. Однак ретельний вибір ізоляційних матеріалів має вирішальне значення для запобігання таким потенційним проблемам, як накопичення вологи та розвиток грибка між стіною та шаром ізоляції.

Внутрішня теплоізоляція має ряд переваг. Він зберігає зовнішній вигляд будівлі, обходячи потребу в водостійкій штукатурці або обшивці. Процес монтажу є відносно простим і вимагає менших витрат порівняно з методами зовнішньої ізоляції. Крім того, внутрішня ізоляція сприяє швидкому нагріванню приміщень і може бути ефективно використана для додаткового утеплення підвалів.

Незважаючи на ці переваги, внутрішня теплоізоляція має певні недоліки. Основним недоліком є те, що приміщення, які підлягають ізоляції, не можуть використовуватися як під час монтажу. Цей тип ізоляції також зменшує внутрішній об'єм кімнат, потенційно впливаючи на просторову функціональність. Крім того, внутрішня ізоляція має нижчу ізоляційну здатність порівняно із зовнішніми системами, що може призвести до вищих витрат на опалення та більш швидкого охолодження приміщення після вимкнення системи опалення. Крім того, існують потенційні ризики замерзання для систем водопостачання в будівлях із внутрішньою ізоляцією.

Обсяг внутрішньої теплоізоляції включає внутрішні стіни, перегородки та стелі. Але підлоги слід розглядати окремо, оскільки їх утеплення передбачає наявність несучих конструкцій і потребує певних підходів. Для утеплення внутрішніх стін і стелі рекомендується використовувати легкі мінераловатні матеріали мінімальної товщини.

Зокрема, використання плит мінеральної вати товщиною 60 мм і щільністю 30 кг/м³ ефективно значно покращує внутрішні теплові умови. Ці матеріали підвищують ізоляційну здатність, одночасно пом'якшуючи накопичення вологи, що інакше може призвести до розвитку цвілі та пошкодження структурних компонентів. Правильне управління вологістю

має важливе значення для запобігання псуванню будівельних елементів і забезпечення тривалої довговічності.

Хоча внутрішня ізоляція дійсно зменшує корисний простір у приміщенні, покращення комфорту та енергоефективності загалом переважають це обмеження. Крім того, монтаж систем внутрішньої ізоляції може тривати незалежно від зовнішніх погодних умов, що робить його універсальним варіантом для різних кліматичних умов. Ізоляція з мінеральної вати також підходить для таких застосувань, як балкони та лоджії, сприяючи розширенню та більш комфортній житловій площі.

Підсумовуючи, внутрішня теплоізоляція є життєздатним рішенням для підвищення енергоефективності та комфорту в будівлях, де зовнішні зміни обмежені. Завдяки ретельному вибору відповідних матеріалів та усуненню потенційних недоліків внутрішня ізоляція може забезпечити значні переваги з точки зору економії енергії та умов життя.

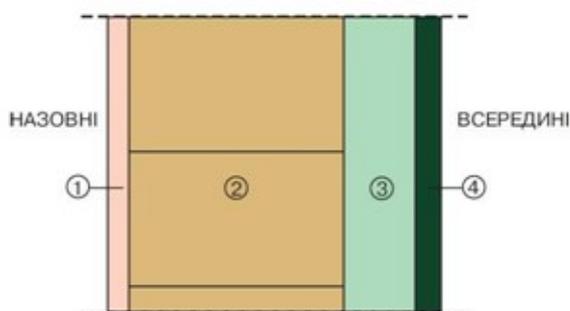


Рис. 1.3. Встановлення ізоляційного шару з внутрішньої частини стіни: 1. зовнішня штукатурка; 2. стіна; 3. ізоляційний матеріал; 4. штукатурка або гіпсова панель

Системи внутрішньої теплоізоляції з використанням таких матеріалів, як пінопласт, фанера, очеретяні панелі та гіпсокартонні плити, представляють різні підходи до підвищення теплової ефективності будівель. Кожен із цих матеріалів має різні властивості та переваги, які можна оптимізувати для конкретних вимог ізоляції.



Рис. 1.4. Приклад внутрішньої теплоізоляції пінопластом з фанерою

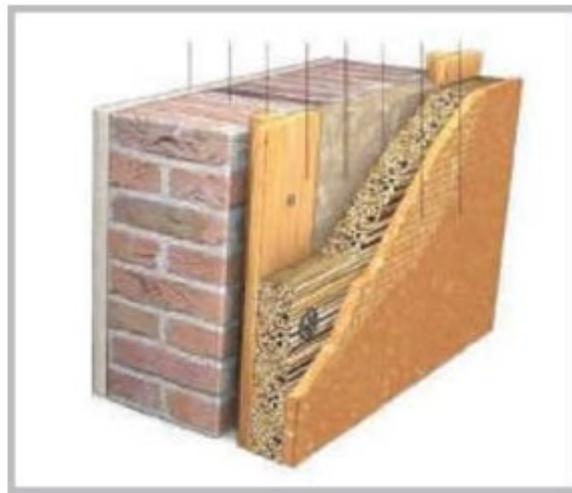


Рис. 1.5. Приклад утеплення стіни панелями з очерету

Надана візуальна документація ілюструє різноманітні застосування теплоізоляції на різних компонентах житлових будинків.

Схема утеплення міжкімнатних перегородок

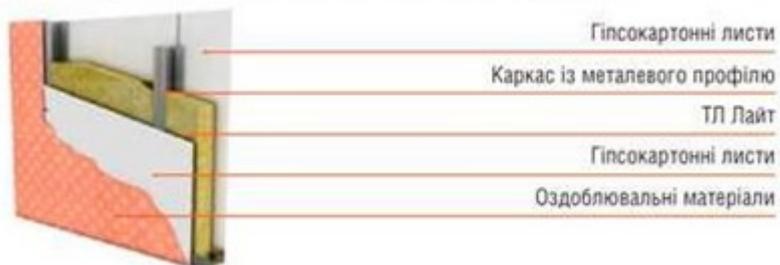


Рис. 1.6. Внутрішнє утеплення міжкімнатних перегородок

Схема утеплення каркасних стін

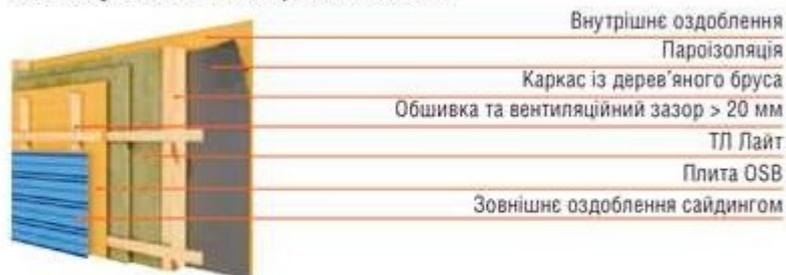


Рис. 1.7. Внутрішнє утеплення стін

Пінополістирол є широко використовуваним матеріалом для внутрішньої ізоляції завдяки своїй ефективності звуко- та теплоізоляції. Застосовується в різних конструктивних елементах, включаючи легкі стіни, конструкції покрівлі, вертикальні та похилі стіни на горищах, міжповерхові перегородки, стелі, підлогові покриття. EPS є особливо вигідним у ситуаціях, коли він не піддається значним навантаженням, оскільки забезпечує значний термічний опір і покращує акустичні характеристики.

Основними перевагами використання для внутрішньої ізоляції є значне зниження витрат на опалення та покращене збереження тепла всередині будівлі. Цей матеріал ефективно підтримує комфортну температуру в приміщенні за рахунок мінімізації тепловтрат, що призводить до зниження споживання енергії на опалення. Крім того, при правильному монтажі EPS забезпечує якісну пароізоляцію, запобігаючи проникненню вологи та зберігаючи цілісність ізоляції. Здатність звукоізоляції стін, стелі та перегородок також покращується, що створює тихішу та приємнішу атмосферу в приміщенні.

Однак, незважаючи на ці переваги, він має помітні обмеження щодо своїх теплових властивостей. Незважаючи на те, що він покращує теплоізоляцію та знижує витрати на опалення, він може не зрівнятися з продуктивністю більш досконалих ізоляційних матеріалів, особливо в тих випадках, коли потрібна більш висока термічна стійкість. Таким чином, хоча забезпечує надійне та економічно ефективне рішення для внутрішньої ізоляції, його теплову ефективність слід ретельно оцінювати порівняно з іншими матеріалами на основі конкретних потреб проекту.

Навісні вентилявані фасади пропонують високоефективне рішення для будівель у різних кліматичних умовах, поєднуючи простоту дизайну з винятковими характеристиками. Ці фасади складаються з елементів облицювання, конструктивних несучих компонентів і, при необхідності, ізоляційного матеріалу. Вони являють собою оптимальний баланс фізичної та конструкційної ефективності, надаючи ряд переваг перед альтернативними фасадними системами.

Однією з основних переваг вентиляваних фасадів є їх довговічність. Фасади, оснащені облицювальними панелями на полімерній основі, можна вважати практично вічними, враховуючи їх стійкість до впливу навколишнього середовища. Хоча початкова вартість цих матеріалів може бути вищою порівняно з іншими варіантами, ці інвестиції з часом амортизуються через їх високу довговічність і менші вимоги до обслуговування.

Монтаж навісних вентиляваних фасадів особливо вигідний відсутністю мокрих процесів, які часто вимагають специфічних погодних умов. Ця функція дозволяє встановлювати цілорічно, незалежно від зовнішніх погодних умов, оскільки встановлення покладається виключно на механічні кріплення, а не на клей або інші чутливі до вологи методи.



Рис. 1.8. Вентилювані фасади

Попадання вологи в стіни будівлі може призвести до значної деградації конструкції через повторювані цикли замерзання-відтавання, що суттєво погіршує теплоізоляційні властивості стіни. Бетонні стіни в середньому утримують вологу приблизно на 17%. Однак установка навісних вентилязованих фасадів ефективно знижує цю вологість приблизно до 4-5%. Таке значне зниження обумовлено, перш за все, захисною функцією системи вентилязованого фасаду, яка запобігає проникненню атмосферної вологи в стіну.

Атмосферні опади, які потрапляють на фасад, перенаправляються в дренажні системи, таким чином уникаючи взаємодії з утеплювачем і нижньою конструкцією стін. Зовнішній теплоізоляційний шар, створений фасадною системою, також діє як бар'єр від замерзання та відтавання, тим самим підвищуючи теплові характеристики стіни в 1,4 рази.

Конструкція навісних вентилязованих фасадів включає зовнішній теплоізоляційний шар, який переміщує точку роси, критичний поріг утворення конденсату, на зовнішню поверхню ізоляції. Така установка гарантує, що будь-яка водяна пара, яка виходить зі стіни, може вільно проходити через вентиляований зазор і випаровуватися за допомогою потоку повітря.

Цей механізм вентиляції не тільки пом'якшує проблеми, пов'язані з вологістю, але й служить тепловим буфером, мінімізуючи втрати тепла взимку та запобігаючи надмірному нагріванню влітку. Таким чином, він регулює рівень вологості в приміщенні, запобігає таким проблемам, як зміна кольору стін, ріст цвілі та надмірна сухість, тим самим підтримуючи здоровішу та комфортнішу атмосферу в приміщенні.

Акустичні властивості стін, обладнаних вентилязованими фасадами, значно покращуються за рахунок звукопоглинальних якостей фасадних панелей та утеплювача. Наприклад, звукоізоляційні характеристики бетонних стін можна покращити вдвічі. Крім того, використання фасадних полімерних панелей, які важать 10-12 кг/м², сприяє загальній економічній ефективності

системи, мінімізуючи вимоги до матеріалів для облицювання. Ця легка характеристика особливо вигідна при реконструкції старих будівель з обмеженою несучою здатністю.

Фасадні полімерні панелі мають властивості самоочищення і легко миються водою для видалення пилу та забруднень. Конструкція навісних вентиляованих фасадів полегшує ремонт і заміну окремих вузлів, що дозволяє скоротити витрати на обслуговування і спростити процес.

Крім того, полімерні фасадні системи пропонують широкі можливості налаштування кольору. Фарбуються акриловими фарбами в будь-який колір за шкалою кольорів, з гарантією на лакофарбове покриття 40 років. Ці матеріали також дозволяють використовувати оздоблення, які імітують природний камінь, наприклад мрамур або граніт, чого часто важко досягти з природними матеріалами або керамогранітом.

Ці фасадні системи можна встановлювати на різні основи стін, включаючи газобетон, цеглу, вапняк, піщаник, оштукатурені та неоштукатурені фасади, дерев'яні балки та стіни каркасних будинків. Вони не підходять для нанесення на глиняні поверхні і не вимагають додаткового зміцнення фундаменту, що робить їх універсальним і практичним рішенням для посилення огорожувальних конструкцій.

Вентилювані фасади розроблені з урахуванням суворих стандартів і нормативних вимог, викладених у будівельних нормах України, а також детальної проектно-технічної документації. Ці фасади повинні бути встановлені на стінах, які демонструють достатню міцність і стабільність, гарантуючи, що структурна основа може витримати навантаження системи без шкоди для безпеки. Несуча здатність усіх компонентів фасаду, включаючи облицювання, елементи кріплення та монтажні деталі, має бути достатньо міцною, щоб витримувати різноманітні навантаження, у тому числі від вітру та льоду.

Антикорозійний захист має вирішальне значення, а також здатність компенсувати спричинені температурою деформації як фасаду, так і

будівельних елементів. Це включає забезпечення того, щоб матеріали зберігали свою стабільність в очікуваному діапазоні робочих температур, а також були стійкими до вологи та біологічно стабільними. Крім того, процес монтажу повинен враховувати будь-які відхилення від проектної площини стіни, забезпечуючи точне прилягання ізоляційного матеріалу до поверхні.

Система також повинна відповідати нормам пожежної безпеки та санітарно-епідеміологічним вимогам, у тому числі щодо шумових заходів з дотриманням допустимих норм. Під час реконструкції будівлі придатність системи вентиляваного фасаду повинна бути визначена шляхом ретельних обстежень і випробувань несучих стін будівлі. Монтаж повинен проводитись ліцензованими фахівцями відповідно до затвердженого проекту з постмонтажним контролем якості та документальним оформленням прихованих робіт.

Щоб зберегти цілісність фасаду, важливо уникати кріплення додаткових виробів або пристроїв до панелей облицювання та запобігати впливу шкідливих речовин, таких як абразиви, легкозаймісті матеріали та агресивні розчинники. Необхідно належне управління стоком води з дахів за допомогою водостоків, щоб запобігти потраплянню води на фасадні панелі.

Продукти слід транспортувати згідно з правилами обробки вантажів, з пакетами, що не перевищують 5 тон, і транспортувати з використанням відповідного обладнання, наприклад петлевих строп або траверс. При зберіганні продукція повинна бути розміщена на піддонах на рівній поверхні, накрита для захисту від пилу та вологи та утримана від контакту з пально-мастильними матеріалами та розчинниками.

Гарантія на компоненти диктується виробниками, і монтаж повинен починатися тільки після виконання комплексних підготовчих робіт, включаючи обстеження конструкції, випробування на несучу навантаження та створення детальної проектно-кошторисної документації з подальшим отриманням дозволу на монтаж.

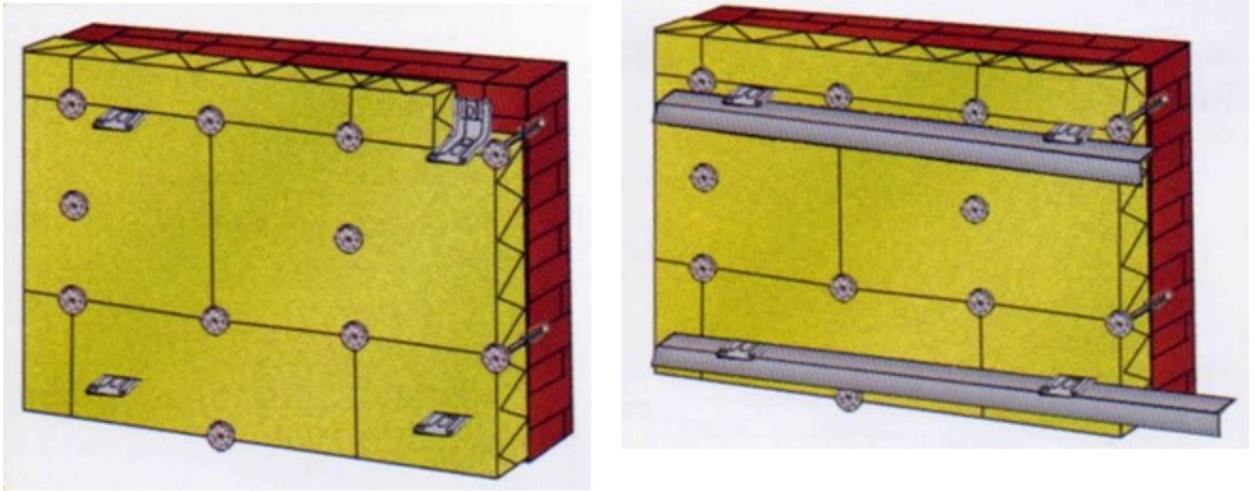


Рис. 1.9. Монтаж теплоізоляції та вітрозахисту; горизонтальних профілів

Процес встановлення повинен відповідати чітко визначеній технологічній послідовності, забезпечуючи, щоб кожен етап роботи був завершений і перевірений перед переходом до наступного. Цей процес передбачає ретельну оцінку якості кожної виконаної операції з подальшим офіційним документуванням прихованих робіт актами сертифікації.

Перед початком монтажу обов'язково потрібно підготувати вичерпний журнал з детальним описом узгодження різних будівельних робіт. Цей журнал повинен містити конкретну інформацію, таку як кількість залученого персоналу, точне місце роботи та будь-які інші відповідні деталі проекту. Цей запобіжний захід особливо важливий на сайтах, де одночасно працюють кілька команд. Метою цієї детальної реєстрації є зменшення ризику нещасних випадків і забезпечення синхронізації всіх дій, що забезпечує безпеку та ефективність на будівельному майданчику.

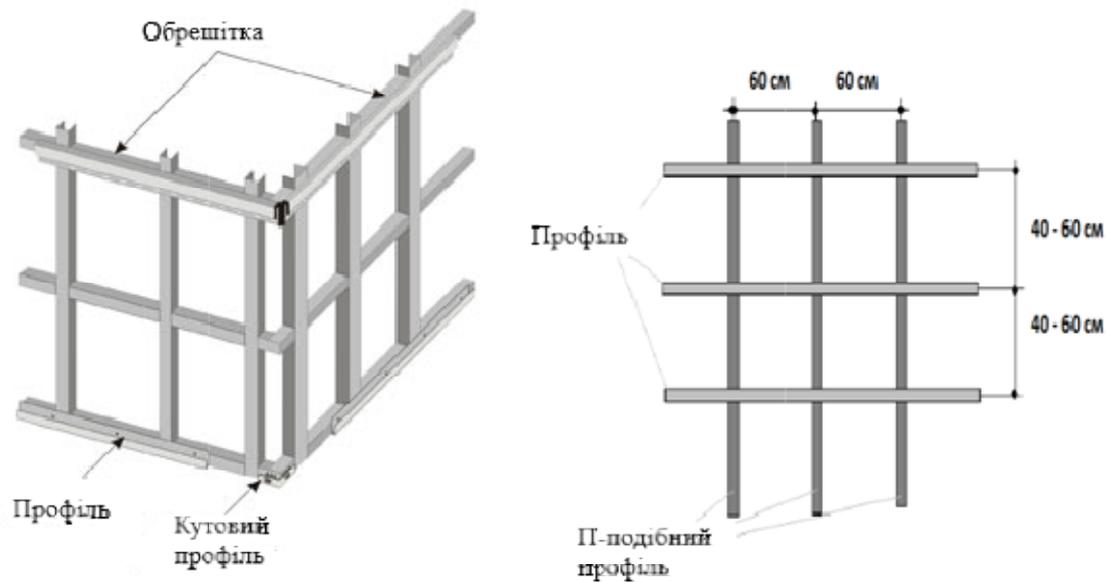


Рис. 1.10. Монтаж фасадних виробів та вертикальних профілів

Монтаж вертикальних профілів в системі здійснюється шляхом їх кріплення до горизонтальних напрямних. Таке кріплення досягається за допомогою оцинкованих саморізів, які прикладаються до обох сторін кожного вертикального профілю, закріплюючи його на горизонтальній напрямній.

При роботі з плитами довжиною понад 1.5 метрів особливу увагу слід приділяти горизонтальній орієнтації під час монтажу. Дуже важливо переконатися, що каркас не закриває вертикальні вентиляційні щілини, розташовані за плитами.

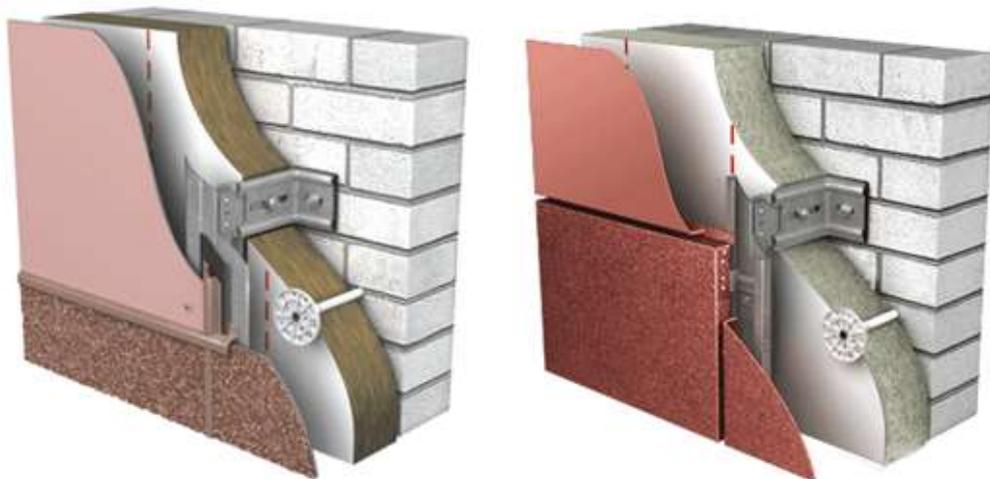


Рис. 1.11. Фасадні системи Краспан із застосуванням фасадних плит і панелей

Фасадні системи з низькою металоємністю та рухомими кронштейнами мають явні переваги в конструктивній та експлуатаційній ефективності. Ці системи вправно адаптуються до кривизни стін, що покращує їх адаптивність. Крім того, коли панелі розташовуються вертикально, вони полегшують створення радіальних фасадів, надаючи унікальні архітектурні можливості.

З економічної точки зору ці фасадні системи пропонують кілька переваг. Контрольовані виробничі витрати є досяжними завдяки ефективному дизайну та використанню матеріалів. Подовжений термін служби цих систем у поєднанні з мінімальними потребами в обслуговуванні призводить до зниження довгострокових витрат. Вони також забезпечують значну економію енергії завдяки покращенню теплоізоляції, таким чином знижуючи витрати на опалення та охолодження. Крім того, системи пропонують чудовий акустичний захист, діючи як ефективний буфер шуму та підвищуючи комфорт у салоні.

Конструктивно вони стійкі до циклічних температурних деформацій, забезпечуючи стабільність і довговічність. Зменшення електромагнітних перешкод є ще однією перевагою, яка сприяє створенню безпечнішого та комфортнішого середовища будівлі. Нарешті, дизайнерська універсальність цих фасадів дозволяє виготовляти різні геометричні типи касет, включаючи кутові та трикутні форми, що розширює можливості архітектурного дизайну.

Запобігання надлишковій акумуляції тепла всередині будівлі ефективно управляється завдяки інтеграції спеціалізованої профільної системи для навісних вентиляованих фасадів у поєднанні з теплоізоляційним шаром. Така комбінація сприяє природному провітрюванню фасаду, завдяки чому підтримується стабільний і комфортний мікроклімат у приміщенні без використання дорогих систем кондиціонування.

Використання профільної системи в тандемі з добре спроектованим теплоізоляційним шаром пом'якшує вплив теплового посилення, сприяючи циркуляції повітря між фасадом та утеплювачем. Цей повітряний потік

ефективно управляє акумуляцією тепла та запобігає перегріванню внутрішнього простору. Крім того, ізоляція, яка захищена від факторів навколишнього середовища, таких як опади та конденсат, зберігає свою теплоефективність. Цей захист має вирішальне значення для збереження ефективності ізоляції з часом.

Профільна система ще більше сприяє енергоефективності, значно зменшуючи потребу в енергії для опалення. Завдяки можливості використання більш тонких несучих стін система зменшує загальне конструктивне навантаження на фундаменти. Отже, це зменшення товщини стін не тільки призводить до більш ефективного використання простору, але також зменшує структурне навантаження, тим самим оптимізуючи енергетичні характеристики будівлі та зменшуючи витрати на будівництво та обслуговування.

Конструкція основного несучого профілю для фасаду ретельно розроблена для забезпечення того, щоб будь-яка волога з фасаду ефективно направлялася в дренажні системи, таким чином запобігаючи контакту як з ізоляцією, так і зі стіною будівлі. Ця особливість конструкції має вирішальне значення для збереження цілісності ізоляції та запобігання можливому пошкодженню, пов'язаному з вологою.

Під час експлуатації будівлі водяна пара, що утворюється в стінах, управляється через механізм природної вентиляції, який сприяє навісній системі фасаду. Така природна вентиляція значно підвищує теплоізоляційні властивості стін, сприяючи стабільному та комфортному температурному режиму в приміщенні.

Профільна система спеціально розроблена для пристосування до температурних деформацій, спричинених добовими та сезонними коливаннями температури. Цей проектний розгляд мінімізує внутрішні напруги як у матеріалі облицювання, так і в несучій конструкції, зберігаючи таким чином структурну цілісність фасаду.

Крім того, поєднання навісного фасаду та теплоізоляції забезпечує чудову звукоізоляцію. Фасадні панелі, відомі своїми широкочастотними звукопоглинальними властивостями, додатково покращують акустичні характеристики будівлі.

Відповідність чинним нормам є обов'язковою умовою для матеріалів і виробів, які використовуються при будівництві вентильованих фасадів. Ці матеріали повинні мати відповідну документацію з безпеки, дотримуючись стандартів безпеки, захисту навколишнього середовища та контролю, встановлених відповідними регуляторними органами. Виробництво, встановлення та технічне обслуговування фасадних систем повинні відповідати нормам безпеки праці та інструкціям виробника, щоб забезпечити безпечну експлуатацію та захист навколишнього середовища.

Екологічні міркування поширюються на поводження з водними стоками з фасадної системи, які можуть містити цинк, солі металів або частинки ізоляції. Такі стоки не можна використовувати для побутових потреб без відповідної очистки. Крім того, замінені фасадні вироби необхідно правильно утилізувати відповідно до екологічних норм.

При виборі фасадних матеріалів споживачам важливо знати фізичні, хімічні, експлуатаційні та екологічні характеристики цих матеріалів. Хоча коефіцієнт теплоізоляції та вартість розглядаються, слід також оцінити інші критичні характеристики. До них належать:

Паропроникність: різні матеріали демонструють різні рівні паропроникності. Наприклад, полістирол, простий або екструдований, має коефіцієнт паропроникності $0,04 \text{ мг}/(\text{м}\cdot\text{год}\cdot\text{Па})$, що означає вищу вологостійкість порівняно з іншими матеріалами. Це властивість вигідно в будівлях без полімерної системи утеплення. Однак матеріали, які затримують вологу у своїй структурі, з часом можуть втратити свої теплоізоляційні властивості.

Вогнестійкість: вогнестійкість є вирішальним фактором при виборі матеріалу. Утеплювачі на мінеральній основі, наприклад, виготовлені з

базальтових волокон, демонструють високу вогнестійкість, здатні витримувати температуру до 1100 градусів Цельсія без деформації. Навпаки, такі матеріали, як полістирол, схильні до плавлення та горіння при значно нижчих температурах, що становить підвищений ризик з точки зору пожежної безпеки.

Розуміючи ці характеристики, зацікавлені сторони можуть приймати обґрунтовані рішення, які збалансують продуктивність, безпеку та економічну ефективність у виборі матеріалів для вентиляованих фасадів.

При оцінці ізоляційних матеріалів враховуються кілька ключових факторів, включаючи пожежну безпеку, збереження тепла, простоту монтажу, вплив на навколишнє середовище та довговічність.

Твердження деяких виробників про те, що антипірени можуть запобігти займанню пінопластової ізоляції, є значною мірою помилковим. Хоча ці сповільнювачі можуть забезпечити тимчасовий захист, їх ефективність з часом зменшується, дозволяючи піні самостійно запалюватися та підтримувати горіння. Мінеральна вата, навпаки, забезпечує чудову пожежну безпеку завдяки властивій їй стійкості до високих температур. Виготовлена з базальтових волокон або інших термостійких мінералів, мінеральна вата зберігає свою структурну цілісність і не сприяє поширенню вогню, забезпечуючи більш безпечний варіант ізоляції з точки зору ризику пожежі.

І пінопласт, і мінеральна вата демонструють однакові коефіцієнти теплопровідності, але практичні характеристики показують, що пінопласт має перевагу в збереженні тепла. Пінопластові панелі, що постачаються у вигляді попередньо нарізаних плит, зберігають свою структуру протягом усього монтажу, забезпечуючи постійні теплові характеристики. Навпаки, мінеральна вата, яка постачається в рулонах, має тенденцію ставати менш щільною та більш пористою після монтажу, що може вплинути на її ізоляційну ефективність. Проте мінеральна вата на базальтовій основі

залишається щільною та ефективною завдяки своїй високій щільності, що є винятком із цієї тенденції.

Простота монтажу залежить від утеплювача. Пінопласт, такий як пінополістирол, відносно легко різати та формувати та не розсипається під час транспортування. Незважаючи на це, забезпечити безперебійне нанесення без містків холоду може бути складно. І навпаки, мінеральна вата, особливо якщо вона встановлена всередині осередків решітки, ефективно запобігає утворенню містків холоду та підтримує безперервність тепла. Процес монтажу пінопласту може бути менш громіздким, але може видавати скрип, тоді як мінеральна вата потребує комплексного захисного спорядження, такого як рукавички та маски, щоб уникнути подразнення від скловолокна.

Історично пінопласт містив такі шкідливі речовини, як стирол і фреон, які при нагріванні виділили токсичні гази. Прогрес у виробничих технологіях покращив профіль безпеки сучасних пінопластових продуктів, тепер нормативи гарантують, що фреон більше не використовується. Таким чином, сучасні пінопласти в цілому безпечні та екологічні. Мінеральна вата, однак, залишається абсолютно безпечним і екологічно чистим варіантом, оскільки складається з натуральних стійких гірських матеріалів, що додає їй привабливості з екологічної точки зору.

Для роботи з пінопластом потрібні мінімальні засоби захисту, такі як звичайні рукавички та респіратор. Навпаки, укладання мінеральної вати вимагає більш широкого захисного одягу, включаючи рукавички, маски та спецодяг, через ризик подразнення шкіри та проблем з диханням через вплив волокон. Таким чином, ризики для здоров'я, пов'язані з установкою мінеральної вати, є більш значними порівняно з тими, що стосуються пінопласту.

Довговічність є ще одним важливим моментом. Мінеральна вата, виготовлена з міцних гірських матеріалів, таких як базальт, має високу стійкість до факторів навколишнього середовища і може служити до п'ятдесяти років і більше. Пінопласт, особливо пінополістирол, зіткнувся з

проблемами деградації та розсіпання через 10-15 років, що потенційно потребує заміни. Тим не менш, з відповідними захисними покриттями, такими як гідро- або пароізоляція, термін служби пінопласту можна збільшити до 35-40 років.



Рис. 1.12. Утеплення будівлі з середини мінераловатними плитами

Вибираючи теплоізоляційні матеріали для будівлі, необхідно оцінювати два найважливіші фактори: стійкість до гризунів і економічну доцільність.

Стійкість до гризунів є важливою проблемою при виборі ізоляції. Мінеральна вата за своїм складом не приваблює гризунів і в цілому стійка до пошкоджень, викликаних шкідниками. Навпаки, пінополістирол дуже привабливий для гризунів, які можуть використовувати його структуру для створення гнізд або стежок. Хоча мінеральна вата не захищена від вторгнення гризунів, такі інциденти рідкісні і відбуваються лише в разі пошкодження матеріалу. Для підвищення стійкості до гризунів

рекомендується вибирати щільну базальтову мінеральну вату, яка має високу міцність.

З економічної точки зору інвестиції в ізоляцію необхідно оцінювати на основі очікуваної економії енергії та відповідних витрат. У типовому українському домогосподарстві щорічні витрати на опалення складають приблизно 18 тис. грн. Покращивши теплоізоляцію, домогосподарства потенційно можуть скоротити витрати на енергію на 35%, що означає економію 7400 грн щороку.

Витрати на утеплення існуючого даху та дерев'яних вікон включають різні компоненти. Витрати на оплату праці дводенного проекту за участю одного спеціаліста та двох асистентів становлять 5000 грн. Матеріальні витрати включають тюки соломи на площу 85 м², які коштують 4920 грн., глину та пісок – 2600 грн., брус і дошки для під'їзду на горище – 5500 грн., гідроізоляційну плівку та кріплення – 900 грн., ущільнювальні матеріали – 5750 грн. Загальна вартість проекту утеплення становить 24 670 грн.

Рентабельність інвестицій у теплоізоляцію розраховується на основі економії, досягнутої завдяки зниженню витрат на опалення. При річній економії 7400 грн період окупності інвестицій у теплоізоляцію оцінюється від 3.2 до 3.5 років, хоча цей період може змінюватись залежно від коливань місцевих цін та рівня інфляції.

Висновок

Ознайомившись із вищезазначеними методами утеплення, можна провести комплексне порівняння пінополістиролу і мінеральної вати для будівництва каркасних будинків:

Встановлення теплоізоляції з пінополістиролу включає послідовність кроків, призначених для оптимізації теплової ефективності. Спочатку внутрішні каркасні стійки обшиваються орієнтовано-стружковою плитою або аналогічними панелями. Листи ретельно розміщуються між елементами рами кількома шарами, гарантуючи, що шви заповнені піною для створення суцільного ізоляційного бар'єру. Згодом весь вузол покривається

додатковими панелями, у результаті чого виходить конструкція, аналогічна збірним панелям. На завершальному етапі встановлюється система зовнішнього вентиляованого фасаду. Цей метод вимагає достатньої вентиляції приміщення, оскільки ізоляція з пінополістиролу значно покращує збереження тепла, подібно до створення ефекту термоса в огороженні будівлі.

Процес монтажу мінеральної вати починається з кріплення пароізоляції до стійок каркаса. Цей бар'єр має вирішальне значення для запобігання проникненню вологи з внутрішньої частини будівлі всередину ізоляційного матеріалу. Поверх пароізоляції закріплюють фанеру або гіпсокартон. Потім між елементами каркаса вставляються вати або плити мінеральної вати, при цьому щільність матеріалу знаходиться в зворотній залежності від ймовірності накопичення вологи. Для оптимальної продуктивності бажано встановлювати мінеральну вату шарами, що перекриваються, щоб запобігти утворенню щілин і забезпечити повне покриття. Зовні мінеральна вата захищена вітрозахисною мембраною, яка пропускає пари вологи в одному напрямку. Правильне встановлення цієї мембрани має важливе значення, щоб уникнути потенційних проблем. Додатково перед кріпленням зовнішньої обшивки створюють вентиляційні зазори шляхом установки рейок.

Критичним принципом встановлення цих ізоляційних матеріалів є забезпечення підвищення паропроникності кожного шару зсередини назовні. Це означає, що якщо зовні мінеральну вату не можна покривати паронепроникною плівкою, то між утеплювачем і оздоблювальним матеріалом необхідно зберегти зазор для відходу вологи.

Пінополістирол також може бути використаний для утеплення, але для вентиляованих фасадів його застосування менш переважне порівняно з мінеральною ватою. Є кілька причин, чому мінеральна вата вважається кращим вибором:

Паропроникність. Мінеральна вата дозволяє будівлі дихати, забезпечуючи вихід водяної пари з приміщення через фасадну систему. Пінополістирол, навпаки, має дуже низьку паропроникність, що може призвести до накопичення вологи в стінах та сприяти розвитку плісняви й грибка.

Пожежна безпека. Пінополістирол є горючим матеріалом. Хоча існують варіанти з додаванням антипіренів, вони не забезпечують повної негорючості. Мінеральна вата, особливо базальтова, є негорючим матеріалом, що робить її безпечнішою для багатоповерхових будівель та в умовах потенційної пожежної небезпеки.

Стійкість до температурних впливів. Мінеральна вата зберігає свої теплоізоляційні властивості при високих і низьких температурах, тоді як пінополістирол може змінювати свою структуру під дією високих температур.

Акустична ізоляція. Мінеральна вата забезпечує значно кращу звукоізоляцію порівняно з пінополістиролом, що важливо для комфортного проживання в багатоквартирних будинках або поблизу жвавих доріг.

Хоча пінополістирол дешевший і легший у монтажі, ці його переваги не завжди переважають недоліки, особливо в контексті довговічності, безпеки та мікроклімату будівлі.

РОЗДІЛ 2. ОПИС АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНОГО РІШЕННЯ БУДІВЛІ

2.1. Ситуаційний план



Рис. 2.1. Ситуаційний план

Будівля знаходиться на вулиці Заводській в центрі міста Охтирка. Зону будівництва виділено на мапі.

2.2. Об'ємно-планувальне рішення

9-поверховий житловий будинок побудований за безкаркасною конструкцією з опорою на несучі цегляні стіни, які витримують всю вагу будівлі. Ці стіни мають товщину 640 мм, що забезпечує значну структурну стійкість. Будівля має висоту 29.05 метрів, кожен із дев'яти житлових поверхів має висоту стелі 2,84 метра, що забезпечує просторі інтер'єри.

Стелі побудовані із залізобетонних плит товщиною 220 мм, що забезпечує міцну структурну підтримку та жорсткість. Загальні розміри будівлі складають 24 метри в довжину і 12 метрів в ширину. Примітно, що будівля не включає підвал.

Ця конструкція розроблена для ефективного розподілу навантажень через товсті цегляні стіни та суцільні залізобетонні стелі без внутрішньої конструкції.

2.3. Архітектурно-конструктивне рішення

Фундаменти та основи

Фундамент 9-поверхового житлового будинку - пальовий фундамент, створений шнековим методом, де бетонні палі забиваються глибоко в землю. Навантаження на всю будівлю передається через залізобетонний монолітний ростверк, який з'єднує вершини паль і рівномірно розподіляє вагу будівлі. Під час нещодавнього капітального ремонту обстежили фундаменти, пошкоджень не виявили. Однак для поліпшення теплоізоляції та гідроізоляції ростверку були застосовані спеціальні матеріали.

Для теплоізоляції використані плити XPS (екструдований пінополістирол) товщиною 50 мм. Цей матеріал має теплопровідність 0,034 Вт/м·К, міцність на стиск 310 кПа та водопоглинання менше 0,21% за об'ємом, що робить його високостійким до вологи та ідеальним для ізоляції при контакті з землею. Спеціальним продуктом, який використовується для цієї мети, є STYROFOAM 300 SL, який забезпечує тривалий захист від втрати тепла та промерзання ґрунту завдяки чудовим тепловим характеристикам і довговічності в суворих умовах.

Для гідроізоляції на ростверк накладена самоклеюча бітумна мембрана товщиною 4 мм. Ця мембрана забезпечує повну водонепроникність і зберігає свою гнучкість навіть при низьких температурах, захищаючи фундамент від проникнення води. Використано такий матеріал, як самоклеюча гідроізоляційна мембрана № 25 фірми ТЕХНОКОЛЬ, яка витримує температуру до -30°C і здатна витримувати тиск ґрунту. Мембрана також має стійкість до УФ-випромінювання, забезпечуючи довгострокову роботу під час і після будівництва.

Для додаткового захисту бітумної мембрани від механічних пошкоджень і підвищення її довговічності додано шар геотекстилю

щільністю 210 г/м². Використовувався такий геотекстиль, як DuPont Tyrag SF, який забезпечує високу міцність на розрив 14 кН/м і відмінну стійкість до проколів. Цей матеріал гарантує, що гідроізоляційна мембрана залишається неушкодженою під час руху ґрунту, водночас пропускаючи воду без шкоди для водонепроникного шару.

Зовнішні, внутрішні стіни та перегородки

Товщина несучих стін будівлі становить 640 мм, що забезпечує цілісність конструкції, внутрішні перегородки – 120 мм. В рамках капітального ремонту виконано утеплення зовнішніх стін за системою вентильованого фасаду.

Вентильований фасад складається з декількох шарів. Спочатку безпосередньо на зовнішню цегляну поверхню монтували жорстку мінераловатну теплоізоляційну плиту товщиною 100 мм. Мінеральна вата була обрана через її чудові теплоізоляційні властивості, з коефіцієнтом теплопровідності 0,035 Вт/м·К, а також її негорючість і високу повітропроникність, що дозволяє волозі виходити з внутрішньої частини будівлі, не накопичуючись у стінах.

Поверх ізоляції була змонтована підконструкція з алюмінієвих кронштейнів і профілів для підтримки панелей зовнішнього облицювання. Ці кронштейни створюють між утеплювачем і обшивкою повітряний зазор 30-40 мм. Повітряний зазор відіграє ключову роль у системі, забезпечуючи безперервний потік повітря між ізоляцією та зовнішнім покриттям. Цей повітряний потік запобігає накопиченню вологи, покращуючи теплову ефективність будівлі та забезпечуючи довговічність матеріалів.

Зовнішній шар фасаду складається з фіброцементних панелей, які є міцними, стійкими до атмосферних впливів і забезпечують сучасну естетику. Панелі встановлюються на підконструкцію, а їх особливі характеристики включають високу стійкість до ультрафіолетового випромінювання, низьке водопоглинання та тривале збереження кольору. Фіброцементні панелі, такі

як Cembrit або EQUITONE, мають товщину 8 мм, що забезпечує міцність і легкість облицювання.

Покрівля

Плоский дах будівлі перебував у занедбаному стані, потребував капітального ремонту. Усі існуючі шари покрівлі були демонтовані, оголивши оголену плиту перекриття, яка служить конструкційною основою. Після цього було встановлено нову, добре ізольовану систему плоского даху, щоб забезпечити покращену теплову ефективність і тривалу довговічність.

Перший крок включав очищення та підготовку відкритої бетонної плити, щоб забезпечити гладку та стабільну поверхню. Потім безпосередньо на плиту накладається пароізоляційний шар. Цей пароізоляційний бар'єр поліетиленова плівка, запобігає проникненню вологи в шари ізоляції та погіршенню їх ефективності.

Далі встановлюється шар ізоляції з жорсткого екструдованого пінополістиролу (XPS). Для утеплювача обрано товщину 120 мм, що забезпечує теплопровідність 0,037 Вт/м·К. XPS був обраний через його чудову міцність на стиск і мінімальне водопоглинання, що забезпечує тривалу теплову ефективність під впливом ваги даху та впливу погодних умов. Використовувався матеріал STYROFOAM 400, який забезпечує необхідний термічний опір для добре ізольованого даху.

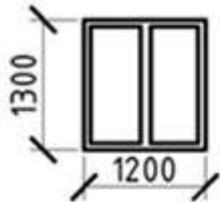
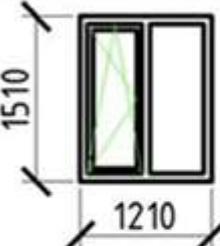
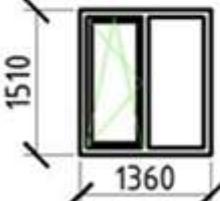
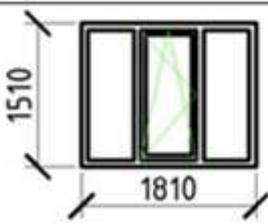
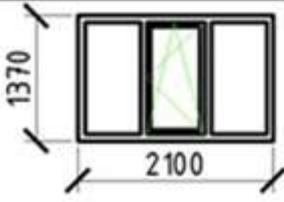
Поверх утеплювача була нанесена цементна стяжка товщиною 50 мм для створення міцної рівної поверхні. Ця стяжка армована сталевією сіткою для запобігання розтріскування та забезпечення довговічності. Стяжка також забезпечує необхідний ухил (приблизно 2%), щоб забезпечити відведення води в каналізацію даху, уникаючи скупчення води на поверхні.

На завершення був встановлений гідроізоляційний шар, що складається з ПВХ мембрани. Ця мембрана товщиною 1,5 мм стійка до УФ-випромінювання та екстремальних температур, що робить її ідеальною для плоских дахів, які піддаються впливу стихії. Мембрана була зварена гарячим повітрям на швах, створюючи повністю водонепроникне ущільнення по всій

поверхні даху. Такий матеріал, як Sarnafil G 410, було обрано через його перевірену довговічність, пропонуючи термін служби понад 30 років за умови належного встановлення та обслуговування.

Вікна та двері

Таблиця 2.1. Специфікація віконних отворів

Марка по проекту	Позначення, ескіз	Найменування елемента	Площа, м ²	Кількість, шт.	Примітка
1	2	3	4	5	6
ВК-1		Металопластикове вікно фірми REHAU з подвійним склопакетом	1,56	12	
ВК-2		Металопластикове вікно фірми REHAU з подвійним склопакетом	1,83	40	
ВК-3		Металопластикове вікно фірми REHAU з подвійним склопакетом	2,05	80	
ВК-4		Металопластикове вікно фірми REHAU з подвійним склопакетом	2,73	40	
ВК-5		Металопластикове вікно фірми REHAU з подвійним склопакетом	2,877	20	

Таблиця 2.2. Специфікація дверних отворів

Мар, поз	Позначення	Найменування	Кількість на поверхі					Маса од., кг.	Примітка
			1	2	3	4	Всього		
Д-1	Д.В. 1450x2100	Д-1	2				2		
Д-2	Д.М. 1200x2100	Д-2	3	3	3	3	12		
Д-3	ДО 1200x2100	Д-3	3	3	3	3	12		
Д-4	ДГ 900x2100	Д-4	6	6	6	6	24		
Д-5	Д.Б. 800x2100	Д-5	4	4	4	4	16		
Д-6	ДГ 800з3000	Д-6	11	1 1	1 1	1 1	44		

Покриття підлог

В рамках капітального ремонту в під'їздах будинку влаштовано нову підлогу. Обраним матеріалом для підлоги є керамічна гранітна плитка, відома своєю довговічністю, стійкістю до зношування та здатністю витримувати інтенсивний рух людей, що робить їх ідеальними для приміщень з інтенсивним використанням, таких як під'їзди.

Використовувана плитка має товщину 14 мм і має стійку до ковзання текстуровану поверхню для забезпечення безпеки, особливо у вологих умовах. Матеріал має високий рейтинг твердості (більше 7 за шкалою Мооса), що робить його стійким до подряпин, плям і вологи. Була обрана керамогранітна плитка повного корпусу, тобто колір і малюнок проходять по всій товщині плитки, гарантуючи, що зношування з часом не впливає на зовнішній вигляд.

Плитка була встановлена на самовирівнювальну цементну стяжку для створення ідеально рівної та стійкої основи. Під стяжку було накладено гідроізоляційний шар для захисту підконструкції від можливого проникнення

вологи. Плитка була приклеєна за допомогою клею на основі цементу, спеціально розробленого для важких навантажень.

Для оздоблення підлоги для швів використовувалася епоксидна затирка, яка забезпечує стійкість до плям і хімічних речовин, гарантуючи, що підлога залишається легкою для чищення та обслуговування.

Зовнішнє і внутрішнє опорядження

Фасад будівлі має сучасний і витончений вигляд, який характеризується поєднанням матеріалів і елементів дизайну, які підвищують його естетичну привабливість, забезпечуючи при цьому функціональність. Зовнішні стіни облицьовані системою вентильованого фасаду, яка складається з високоякісних фіброцементних панелей, що надає елегантний сучасний вигляд.

Вікна обрамлені гладкими алюмінієвими профілями, які створюють сучасну естетику, і оснащені енергозберігаючим склопакетом для покращення теплових характеристик. Розташування вікон створює ритмічний малюнок, який додає фасаду динамічності.

Вхідна зона підкреслюється критим навісом, який виходить назовні, забезпечуючи притулок, покращуючи загальний дизайн будівлі. Цей навіс підтримується тонкими сучасними колонами, які перегукуються з сучасним архітектурним стилем будівлі. Сам вхід підкреслюється скляними дверима, що забезпечує прозорість і привітність.

При ремонті під'їздів були обрані спеціальні матеріали, які забезпечують довговічність, функціональність та естетичну привабливість. Стіни оброблено базовим шаром гіпсової штукатурки, який нанесено для вирівнювання поверхонь та забезпечення гладкості. Ця штукатурка має товщину 15 мм і має міцність на стиск приблизно 5 МПа, що забезпечує стабільність і довговічність. Після затвердіння штукатурки в якості верхнього покриття було використано високоякісну акрилову фарбу, яку можна мити, зокрема Dulux Wash&Wear. Ця фарба стійка до плям і вологи, покриває близько 12 м² на літр і дозволяє легко чистити, а її матове покриття

сприяє сучасному вигляду. Для посилення нижньої частини стін встановлено декоративні стінові панелі ПВХ на висоту 1,2 метра. Ці панелі товщиною 8 мм стійкі до ударів і мають обробку під дерево, що забезпечує елегантну естетику, а також їх легко чистити.

Стелі виконано з використанням підвісних гіпсокартонних плит товщиною 12,5 мм. Відомі своїми гладкими поверхнями та звукопоглинальними властивостями, ці плити також мають рейтинг вогнестійкості 1 година, що сприяє безпеці. У стелю вбудовані світлодіодні освітлювальні прилади, які пропонують енергоефективне рішення. Ці світильники випромінюють нейтральне біле світло при 4000 кельвінів і мають вражаючий термін служби до 50 000 годин, споживаючи лише 12 Вт кожен, забезпечуючи приблизно 1000 люменів світла.

На сходах зроблено значний косметичний ремонт. Сходи були оновлені поверхнею протиковзкою керамічною гранітною плиткою товщиною 12 мм, яка відома своєю довговічністю та стійкістю до ковзання з рейтингом R10. Ця плитка має водопоглинання менше 0,5% і твердість 8 за шкалою Мооса, що робить її ідеальною для місць з інтенсивним рухом людей. Сходи були пофарбовані тією ж акриловою фарбою, що миється, що й стіни, щоб зберегти цілісну естетику. Крім того, були встановлені поручні з матової нержавіючої сталі, виготовлені з нержавіючої сталі марки 304 діаметром 50 мм, щоб забезпечити підтримку та відповідати стандартам безпеки.

Для ліфтів інтер'єри були оновлені стіновими панелями з матової нержавіючої сталі товщиною 1,5 мм. Цей матеріал має високу стійкість до корозії та забезпечує елегантний сучасний вигляд. Підлоги ліфтів були покриті тією ж керамогранітною плиткою, що і в під'їздах, що забезпечувало узгодженість дизайну та довговічність. Панелі керування ліфтами були оновлені до компонентів Schneider Electric, оснащених кнопками з підсвічуванням для покращення видимості та зручності керування, виготовлених із високоякісного міцного пластику.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Житлові будинки. Основні положення: ДБН В.2.2-15:2019 [Чинний від 2019-12-01]. -К: Мінрегіонбуд України, 2019. – 54 с. (Національні стандарти України).
2. Пожежна безпека об'єктів будівництва: ДБН В.1.1.7-2016 [Чинний від 2017-06-01]. -К: Держбуд України, 2017. – 84 с. (Національні стандарти України).
3. Благоустрій територій (зі Змінами): ДБН Б.2.2-5:2011 [Чинний від 2012-09-01]. -К: Мінрегіонбуд України, 2019. – 44 с. (Національні стандарти України).
4. Природне і штучне освітлення: ДБН В.2.5-28:2018 [Чинний від 2019-02-28]. -К: Мінрегіонбуд України, 2018. – 7 с. (Національні стандарти України).
5. Склад та зміст проектної документації на будівництво: ДБН А.2.2-3-2014 [Чинний від 2014-10-01]. -К: Мінрегіонбуд України, 2014. – 10 с. (Національні стандарти України).
6. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2016 [Чинний від 2016-10-01]. -К: Мінрегіонбуд України, 2017. – 15 с. (Національні стандарти України).
7. Навантаження і впливи. Норми проектування: ДБН В.1.2-2:2016 [Чинний від 2017-10-01]. -К: Мінрегіонбуд України, 2016. – 13-16 с. (Національні стандарти України).
8. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення: ДБН В.2.1-10:2018.
9. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією: ДБН В.2.6-33:2018.
10. Кам'яні та армокам'яні конструкції: ДБН В.2.6-162:2010.
11. Покриття будівель і споруд: ДБН В.2.6-220:2017
12. Кошторисні норми України. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Підлоги.

13. Вікна та двері: ДСТУ EN 14351-1:2020.
14. Кошторисні норми України. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Оздоблювальні роботи
15. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування: ДБН В.2.5-75:2013.
16. Охорона праці і промислова безпека в будівництві ДБН А.3.2-2-2009: [Чинний від 2012-04-01]. -К: Мінрегіонбуд України, 2012. – 53-54 с. (Національні стандарти України).
17. Організація будівельного виробництва: ДБН А.3.1-5:2016 [Чинний від 2016-01-01]. -К: Мінрегіонбуд України, 2016. – 44-46 с. (Національні стандарти України).
18. Кошторисні норми України «Настанова з визначення вартості будівництва»: [Чинний від 2021-11-09]. -К: Мінрегіонбуд України, 2021. – 44-46 с. (Національні стандарти України).
19. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення: ДБН В.2.6- 98:2009 [Чинний від 2011-01-01]. -К: Мінрегіонбуд України, 2011. – 45 с. (Національні стандарти України).
20. Довідково-інформаційний збірник ресурсів та одиничних розцінок на будівельно-монтажні роботи, Суми, СНАУ – 2011 р.