

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра будівництва, міського господарства та архітектури

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

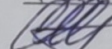
МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

Вдосконалення конструкції покрівлі малоповерхових будівель з метою покращення їх енергоефективності

Виконав: студент 2-го курсу, групи 2Б-22м
за спеціальністю 192 – «Будівництво та

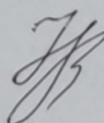
цивільна інженерія»

 С.В. Середюк

(підпис, ініціали та прізвище)

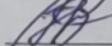
Керівник к.т.н., доц. Блащук Н.В.

(науковий ступінь, вчене звання,
ініціали та прізвище)



« 11 » « 12 » 2023 р.

(підпис)

Опонент  Слободян Н.М.

(науковий ступінь, вчене звання, кафедра)

(підпис, ініціали та прізвище)

« 11 » 12 2023 р.

Допущено до захисту

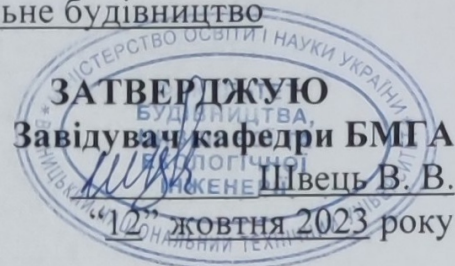
Завідувач кафедри БМГА

к.т.н., доц. В.В. Швець

(ініціали та прізвище)

« 11 » 12 2023 р.

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



ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Середюку Станіславу Віталійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Вдосконалення конструкції покрівлі малоповерхових будівель з метою покращення їх енергоефективності

керівник роботи Блащук Н. В., к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від "18" 09 2023 року №247

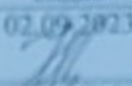
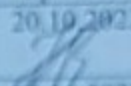


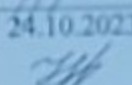
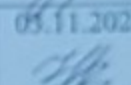
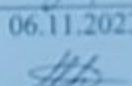
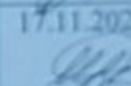
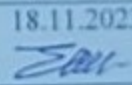
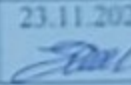
2. Строк подання магістрантом роботи 01. 12. 2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: відомі проектні рішення та технології влаштування покрівлі, результати власних попередніх досліджень, карта місцевості, нормативна література та законодавча база.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки. Вступ (актуальність та новизна наукових досліджень, об'єкт, предмет, мета і задачі, практична значимість, методи досліджень, апробація). Розділ 1. Сучасний стан у будівництві. Аналіз сучасного стану покрівель малоповерхових будівель. Аналіз нормативної літератури. Висновки за розділом 1. Розділ 2 Аналіз типів покрівель малоповерхових будівель (досліджено технології зведення зеленого даху, відбивного та холодного дахів, кольорової покрівлі, сонячної черепиці, проведено аналіз основних факторів впливу, захисту від пошкоджень, вивчено нормативну базу). Висновки за розділом 2. Розділ 3 (систематизація даних, визначення показників ефективності влаштування представлених видів покрівлі, проаналізовано переваги та недоліки при виборі певного виду покрівлі. Висновки до розділу 3. Розділ 4 Технічна частина. Об'ємно-планувальні рішення. Експлікація підлоги. Архітектурно-конструктивні рішення. Внутрішнє та зовнішнє опорядження. Санітарно-технічне та інженерне обладнання енергозберігаючої будівлі. Організаційно-технологічні рішення). Розділ 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Розділ 6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкту. Розділ 7 Економічна частина. Загальні висновки. Список використаних джерел. Додатки

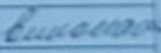
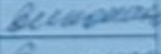

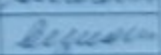




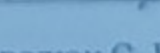
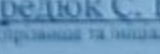
5. Перелік ілюстративно-грічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Науково-дослідний розділ (плакати, що ілюструють результати науково-дослідної роботи), проектні рішення, архітектурно-будівельні рішення (зовнішнє та внутрішнє опорядження; архітектурно-конструктивні рішення, експлікація підлоги). Організаційно-технологічні рішення (технологія влаштування зеленої покрівлі, сонячної черепиці та кольорової покрівлі).

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Вступ, науковий розділ 1-3	Блащук Н. В., к.т.н., доцент кафедри БМГА	02.09.2023 	20.10.2023 
Розділ 4. Технічна частина. Проектні та архітектурно-будівельні рішення	Блащук Н. В., к.т.н., доцент кафедри БМГА	20.10.2023 	03.11.2023 
Розділ 4. Технічна частина. Організаційно-технологічні рішення	Блащук Н. В., к.т.н., доцент кафедри БМГА	24.10.2023 	05.11.2023 
Розділ 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Кобилянська І. М., к.пед.н., доц. каф. БЖДПБ	06.11.2023 	17.11.2023 
Розділ 6. Економічна частина	Лялюк О. Г., к.т.н., доцент кафедри БМГА	18.11.2023 	23.11.2023 

7. Дата видачі завдання 12.10.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Складання технічного завдання та вступу до МКР	10.10-12.10.23	
2	Науково-дослідна частина	02.09-20.10.23	
3	Архітектурно-будівельні рішення	20.10-03.11.23	
4	Організаційно-технологічні рішення	24.10-03.11.23	
5	Охорона праці та цивільний захист	06.11-17.11.23	
6	Економічна частина	18.11-23.11.23	
7	Оформлення МКР	24.11-27.11.23	
8	Подання МКР на кафедру для перевірки	27.11-30.11.23	
9	Попередній захист	01-08.12.23	
10	Опонування	05.12-13.12.23	

Студент

Середюк С. В.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

Блащук Н. В.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 692

Середюк С.В. Вдосконалення покрівлі малоповерхових будівель з метою покращення їх ефективності. Магістерська кваліфікаційна робота за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія». Вінниця: ВНТУ, 2023. 103 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 35 назв; рис.: 10; табл. 15.

В магістерській кваліфікаційній роботі виконується розробка конструкції покрівлі з метою покращення їх енергоефективності.

Складається дипломна робота з текстової та графічної частин. Текстова частина виконана на листах формату А4 і в свою чергу складається з розділів, які містять: аналіз та проблеми сучасного стану конструкцій покриттів, дослідження типів покрівель та їх основних характеристик, конструктивні та технологічні пропозиції з улаштування покрівель малоповерхових будівель.

Графічна частина складається з 10 листів формату А3. Магістерська кваліфікаційна робота виконується на основі завдання на проектування відповідно до діючих норм та стандартів.

Ключові слова: енергоефективність, холодна / відбивна покрівля, зелена покрівля, кольорова покрівля, сонячна черепиця, показники ефективності, альбенто, тепловий ефект міста.

ABSTRACT

Seredyuk S.V. Improvement of the roof of low-rise buildings in order to improve their efficiency. Master's qualification work in specialty 192 - "Construction and Civil Engineering." Vinnitsa: VNTU, 2023. 103 with.

In Ukrainian speech Bibliography: 35 titles; Fig.: 10; table 15.

In the master's qualification work, the roof design is developed in order to improve their energy efficiency.

The thesis consists of text and graphic parts. The text part is made on sheets of A4 format and, in turn, consists of sections that contain: analysis and problems of the current state of coating structures, research of types of roofs and their main characteristics, constructive and technological proposals for the arrangement of roofs of low-rise buildings.

The graphic part consists of 10 sheets of the A3 format. Master qualification work is performed on the basis of a design assignment in accordance with current norms and standards.

Keywords: energy efficiency, cold/reflective roof, green roof, coloured roof, solar tiles, performance indicators, albedo, urban heat island effect.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1	
СУЧАСНИЙ СТАН У БУДІВНИЦТВІ	10
1.1 Аналіз сучасного стану покрівель малоповерхових будівель	10
1.2 Історична довідка	13
Висновки за розділом 1	15
РОЗДІЛ 2	15
АНАЛІТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ	
2.1 Аналіз типів покрівель малоповерхових будівель	17
2.2 Зелений дах	18
2.2.1 Захист та догляд	20
2.2.2 Нормативна література	22
2.3 Відбивний/ холодний дах	23
2.3.1 Захист від пошкодження	26
2.3.2 Іноземні компанії	27
2.4 Кольорова покрівля	27
2.5 Сонячна черепиця	28
Висновки за розділом 2	31
РОЗДІЛ 3	
СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ДАНИХ	32
3.1 Переваги та недоліки	32
3.2 Порівняльна характеристика основних показників ефективності	36
3.3 Рекомендації щодо влаштування енергоефективної покрівлі	38
Висновки за розділом 3	41
РОЗДІЛ 4	
ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА	43
4.1 Загальна характеристика будівлі	43
4.2 Об'ємно-планувальні рішення	44
4.3 Архітектурно-конструктивні рішення	47
4.4 Дверні та віконні прорізи	47
4.5 Експлікація підлоги	50
4.6 Перекриття	54
4.7 Зовнішнє і внутрішнє опорядження	55
4.8 Теплоенергопостачання	55
4.9 Санітарно-технічне та інженерне обладнання енергозберігаючої будівлі	55
4.10 Опалення	55
4.11 Вентиляція	56
4.12 Визначення теплотехнічних показників	56
Висновки за розділом 4	58

РОЗДІЛ 5	
ТЕХНОЛОГІЯ	59
5.1	Загальні положення 59
5.2	Організація виконання робіт 60
5.3	Технологія влаштування «зеленої покрівлі» 61
5.4	Технологія влаштування холодної покрівлі 66
5.5	Технологія влаштування сонячної черепиці 69
5.6	Вимоги до якості та приймання робіт 71
5.7	Вимоги до охорони праці 74
	Висновки за розділом 5 76
РОЗДІЛ 6	
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	77
6.1	Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкту 77
6.1.2	Електробезпека 80
6.2	Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії 81
6.2.1	Мікроклімат 81
6.2.2	Склад повітря робочої зони 81
6.2.3	Виробниче освітлення 82
6.2.4	Виробничий шум 84
6.2.5	Виробнича вібрація 84
6.2.6	Психофізіологічні фактори 86
6.3	Безпека у надзвичайних ситуаціях 87
	Висновки за розділом 6 91
РОЗДІЛ 7	
ЕКОНОМІКА	92
	Висновки за розділом 7 93
ВИСНОВКИ	94
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	99
ДОДАТКИ	104
ДОДАТОК А - Протокол перевірки магістерської кваліфікаційної роботи	105
ДОДАТОК Б - Локальний кошторис	106
ДОДАТОК В – Відомість аркушів графічної частини	115

ВСТУП

Поверхні дахів постійно привертають увагу щодо встановлення різноманітних енергоефективних систем. Ці системи можуть покращити самодостатність електропостачання, допомогти зменшити викиди парникових газів покращити теплотехнічні та енергозберігаючі показники будівлі. Міські дахи є потенційним джерелом води, енергії та їжі, які роблять міста більш стійкими та сталими. Використання інтелектуальних технологій, таких як сонячні батареї, холодні дахи, кольорові та відбивні покрівлі, допомагає досягти усіх енергетичних і кліматичних цілей.

За рахунок детальнішого дослідження конструкцій покрівель малоповерхових житлових будинків можемо запропонувати актуальні та економічно вигідні конструктивні і технологічні рішення, щодо покращення їх теплотехнічних та енергозберігаючих показників.

Об'єкт дослідження - термотехнічні характеристики покрівельних конструкцій малоповерхових будівель.

Предмет дослідження – основні конструктивні покрівлі малоповерхових житлових будинків.

Метою роботи є вдосконалення конструктивних та технологічних пропозицій з улаштування конструкції покрівлі малоповерхового житлового будинку.

Щоб досягти мети потрібно вирішити наступні **задачі**:

- виконати аналіз сучасного стану покрівель;
- дослідити конструкцію покрівель малоповерхових будинків;
- проаналізувати принцип роботи покрівель та порівняти показники;
- підібрати ефективні конструктивні та технологічні рішення;
- запропонувати способи улаштування покрівель.

Новизна отриманих результатів полягає в розробці рекомендацій щодо вибору економічно вигідного та ефективного способу влаштування

конструкції покрівлі малоповерхових будівель з метою покращення їх енергоефективності .

Практичне значення одержаних результатів.

Результати досліджень можуть бути застосовані при проектуванні, зведенні чи реконструкції покрівель малоповерхових житлових будинків.

Апробація результатів дослідження. За результатами магістерської кваліфікаційної роботи опубліковано 1 теза конференції та стаття.

Виступ на Міжнародній науково-технічній конференції «Енергоефективність в галузях економіки України 2023», який відбувся 21-23 листопада 2023 року.

Публікації: Середюк С.В., Блащук Н.В. Вдосконалення конструкції покрівлі малоповерхових будівель з метою покращення їх енергоефективності. *Енергоефективність в галузях економіки України 2023: матеріали міжнародної науково-технічної конференції.*, м. Вінниця, 21-23 листопада 2023 р. Вінниця, 2023. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2023/paper/view/19454>

Структура та обсяг магістерської кваліфікаційної роботи. Робота складається зі вступу, семи розділів, загальних висновків, списку використаної літератури, 3 додатки та 10 листів графічної частини. Загальний обсяг роботи становить сторінок 103, 10 рисунків, таблиць 15 та 3 додатки.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНИЙ СТАН У БУДІВНИЦТВІ

1.1 Аналіз сучасного стану покрівель малоповерхових будівель

Поєднання оптимальних за витратами рішень для досягнення будівель з майже нульовим енергоспоживанням відповідно до європейської політики є постійним викликом. Споживання енергії можна зменшити, оцінивши різні конфігурації на етапі проектування та впровадивши найбільш прийнятні рішення відповідно до типу будівлі та місця розташування. Нові технології стають невід'ємною частиною будівель, створюючи більш динамічні та інтерактивні структури. Інноваційний ринок також зараз відповідає цілям нових будівель, просуваючи інтегровані рішення та пакети.

Вирішення проблеми економії енергії може бути досягнуто шляхом правильного поєднання ефективних технологічних заходів. Ефективні механічні та розумні системи також сприяють енергетичній ефективності будівлі.

Різні системи можуть забезпечити потребу в опаленні, охолодженні та вентиляції. Заходи щодо охолодження включають: теплові насоси з ґрунтового джерела, вільне охолодження, централізоване охолодження, орієнтацію на дизайн, вибіркоче скління та централізовані охолоджувальні установки з машинами для кондиціонування повітря в приміщеннях.

Різноманітні установки можуть зменшити споживання енергії системою опалення, вентиляції, вентиляції та кондиціонування повітря, оскільки використовують теплообмінники для відновлення гарячого або холодного повітря з вентиляційних витяжок та подачі свіжого повітря, що надходить. Відповідне проектування будівлі, яке вибирає найбільш зручні та економічно ефективні заходи відповідно до потреб та характеристик будівлі, стає вирішальним.

Сонячне випромінювання, що падає на огороження будівлі, може поглинатися, відбиватися та передаватися, і воно впливає на температуру внутрішньої та зовнішньої поверхні. Збільшення коефіцієнта відбиття оболонки (коефіцієнт відбиття зовнішньої поверхні, зважений за спектральним розподілом енергії та інтегрований по сонячному спектру) призводить до зменшення поглиненої сонячної радіації та зниження температур поверхні.

Протягом останніх десятиліть швидке економічне зростання та урбанізація створили велику кількість кластерів бетонних будівель високої щільності в деяких районах.

Незважаючи на те, що цей метод планування задовольнив потреби збільшення чисельності населення та обмеження земельних ресурсів, а також покращив ефективність використання об'єктів громадського обслуговування, він також породив проблему ефекту міського теплового острова (УНІ).

Бетонні покриття або будівлі часто мають відносно низьку теплоємність і альбедо. Таким чином, більша частина поглиненого сонячного випромінювання перетворюється на тепло, яке підвищує температуру повітря на поверхні та на вулиці, особливо в густих вуличних каньйонах (рисунок 1). Для пом'якшення цього ефекту було запропоновано багато заходів з різних аспектів, і модифікація фізичних властивостей зовнішніх будівельних поверхонь є одним із таких методів.

Взявши, наприклад, дахи будівель, зелений дах знижує температуру поверхні, перетворюючи енергію сонячного випромінювання в приховане тепло, тоді як прохолодний дах з високим ступенем відбиття знижує температуру поверхні, відбиваючи більше сонячного випромінювання в небо. Це два рішення, які зазвичай приймаються власниками будівель.

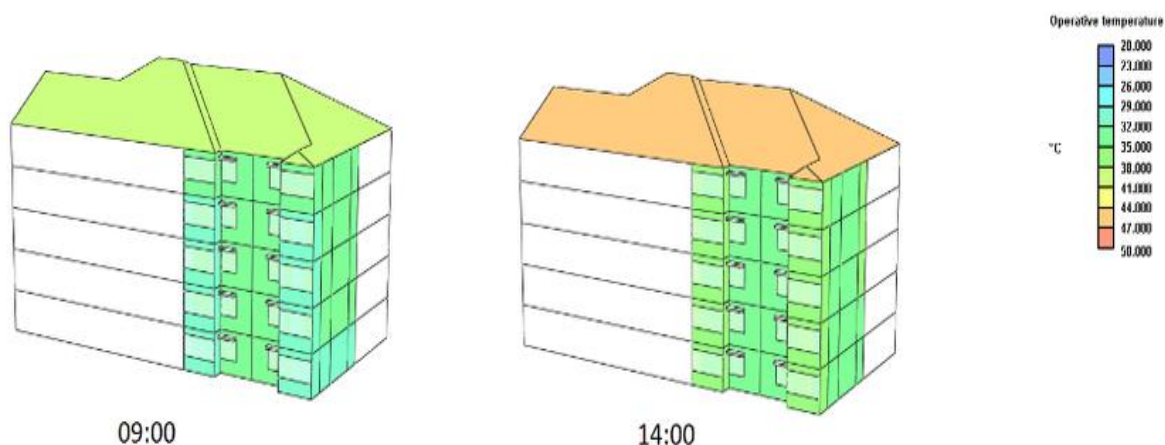


Рисунок 1.1 - Температурний вплив на покрівлю будівель

Міські дахи є потенційним джерелом води, енергії та їжі, які роблять міста більш стійкими та сталими. Використання інтелектуальних технологій, таких як сонячні батареї, кольорові, зелені або холодні дахи, допомагає досягти енергетичних і кліматичних цілей. Поверхні даху будівлі становлять 20–25% від загальної площі міських поверхонь, тому їх можна успішно використовувати для зниження температури повітря та поверхні міської території. Більше того, дах можна розглядати як п'ятий фасад будівель, а його поверхню можна переосмислити як платформу для багаторазового використання, дії та потенційних ефектів трансформації міста.

Результати показують, що оптимальний коефіцієнт відбиття сонця на даху змінюється в різних кліматичних умовах, в основному в залежності від умов, в яких переважає опалення або охолодження. Однак усі аналізовані граничні умови, тобто типологія будівлі, система опалення, вентиляції, вентиляції та кондиціонування повітря, внутрішні посилення та рівень ізоляції даху впливають на енергетичну ефективність будівлі та, як результат, на оптимальну ідентифікацію відбиття даху.

В кліматі з переважанням опалення оптимальний коефіцієнт відбиття сонця на даху є більш мінливим, коливаючись у межах усіх розглянутих значень, оскільки на нього впливають додаткові граничні умови. Навпаки,

мінливість потреби в системі опалення, вентиляції, вентиляції та кондиціонування через варіацію сонячного відбиття даху, як правило, нижча. Внутрішній приріст і рівень ізоляції даху впливають на енергетичну ефективність будівлі і, отже, на оптимальну ідентифікацію відбиття даху.

Удосконалення будівельних структур і систем за допомогою активних і пасивних енергоефективних технологій або виховання поведінки мешканців щодо усвідомленого ставлення до енергії може покращити енергоспоживання будівель та їх продуктивність. В останні десятиліття виклик скорочення споживання енергії будівлями призвів до розробки будівель з позитивним чистим енергоспоживанням або будівель з нульовим енергоспоживанням відповідно до вимог EPBD (Директива про енергетичну ефективність будівель) 2010 р. /31/ЄС Європейського Союзу. У таких будівлях, сильно ізольовані покриття завжди використовуються з метою утримання тепловтрат у холодну пору року та запобігання надходженню тепла від сонячного випромінювання в жарку пору року.

1.2 Історична довідка

Наслідки глобального потепління та зміни клімату викликають серйозне занепокоєння для навколишнього середовища та діяльності людини по всьому світу. Підвищення середньої температури повітря на 2 °C є критичною межею, за якою до 2030 року мають відбутися небезпечні зміни клімату [1]. Глобальне потепління та розростання міст спричиняють низку екологічних небезпек, одним із яких є міський острів тепла (UHI).

Міський тепловий острів (UHI), явище, за якого міські райони відчувають вищі температури, ніж сільські райони, які їх оточують, є однією з найбільш очевидних змін людського природного середовища. Підвищені температури в містах негативно впливають на попит на енергію, водні ресурси та здоров'я мешканців, особливо вночі в спекотні періоди. Виклики, які вони створюють, продовжуватимуть зростати з майбутніми змінами

клімату (Міжурядова група експертів зі зміни клімату, 2014). Таким чином, теплові острови широко визнані каменем спотикання на шляхах сталого розвитку столичних територій, і в останні роки значні ресурси були спрямовані на дослідження та впровадження стратегій пом'якшення УНІ. Пропоновані стратегії, які найбільше досліджуються в літературі та приймаються містами, це використання матеріалів з високим альбедо та зеленої інфраструктури.

Оскільки міська земля має високу цінність, а матеріали з високою відбивною здатністю можуть погіршити тепловий комфорт людини на відкритому повітрі, коли вони застосовуються на рівні землі, відбиваючи випромінювання на пішоходів, стратегії, зосереджені на будівництві дахів, дедалі частіше застосовуються. сприяти створенню просторів для охолодження. На прохолодних дахах використовуються матеріали з високим альбедо, щоб знизити температуру в містах за рахунок збільшення відбиття вхідного сонячного випромінювання, тоді як зелені дахи використовують рослинність для охолодження забудованого середовища через випаровування. В додаток,

Полеві експерименти в різних місцях по всьому світу показують, що добова максимальна температура поверхні прохолодних і зелених дахів може бути на 10–30 °С нижчою, ніж температура звичайних дахів. Знижена температура поверхні та добові коливання температури зменшують пряме нагрівання зовнішнього повітря; крім того, вони можуть суттєво пом'якшити тепlopостачання будівлі та підвищити енергоефективність влітку. Отже, виділення відпрацьованого тепла з систем кондиціонування повітря протягом літа, можна зменшити, щоб забезпечити подальше міське охолодження.

У міському та регіональному масштабах ефект охолодження прохолодних та зелених дахів досліджувався за допомогою кліматичних моделей, які, в ідеалі, можуть пояснити неоднорідність ландшафту та взаємодію суші та атмосфери. Покращена параметризація поверхні міської

землі в кліматичних моделях за останні роки дала більш точне моделювання кліматичного впливу прохолодних і зелених дахів.

У 2014 році в Італії було проведено перше дослідження, яке розглядало частину дахів, які повинні бути перетворені на холодні або зелені (лише до 10% дахів), але вони все ще передбачали впровадження в усьому регіоні та розглядали для цього лише одне місто - Балтімор. Вони повідомили, що розміщення зелених або прохолодних дахів у регіональному масштабі на 30% міських дахів призводить до значного зниження температури повітря.

Дослідження за допомогою дистанційного зондування виявили, що температура поверхні суші тісно пов'язана з часткою рослинності [1]. Температура поверхні землі знижується приблизно на 0,86 °C, коли зелені насадження збільшуються на 10%. Недавній мета-аналіз показав, що поверхні міських парків у середньому на 0,94 °C холодніші вдень, ніж навколишні міські поверхні. Однак просторова конфігурація цих більш холодних поверхонь відіграє важливу роль у регулюванні місцевої температури повітря, і міська рослинність не є ефективною, якщо вона не займає достатньо велику площу. Це підтверджує, що чи відповідатимуть переваги охолодження прохолодних і зелених дахів очікуванням міських планів пом'якшення наслідків теплових островів, залежить від просторового масштабу та розміщення зусиль з пом'якшення.

Висновки за розділом 1

1. Поєднання оптимальних за витратами рішень для досягнення будівель з майже нульовим енергоспоживанням відповідно до європейської політики є постійним викликом. Споживання енергії можна зменшити, оцінивши різні конфігурації на етапі проектування та впровадивши найбільш прийнятні рішення відповідно до типу будівлі

та місця розташування. Нові технології стають невід'ємною частиною будівель, створюючи більш динамічні та інтерактивні структури.

2. Міські дахи є потенційним джерелом води, енергії та їжі, які роблять міста більш стійкими та сталими. Використання інтелектуальних технологій, таких як сонячні батареї, кольорові, зелені або холодні дахи, допомагає досягти енергетичних і кліматичних цілей.
3. Поверхні даху будівлі становлять 20–25% від загальної площі міських поверхонь, тому їх можна успішно використовувати для зниження температури повітря та поверхні міської території. Більше того, дах можна розглядати як п'ятий фасад будівель, а його поверхню можна переосмислити як платформу для багаторазового використання, дії та потенційних ефектів трансформації міста.
4. Удосконалення будівельних структур і систем за допомогою активних і пасивних енергоефективних технологій або виховання поведінки мешканців щодо усвідомленого ставлення до енергії може покращити енергоспоживання будівель та їх продуктивність.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Аналіз типів покрівель малоповерхових будівель

Вплив кольору зовнішньої поверхні на теплову поведінку будівлі вивчався як експериментально, так і теоретично. Зелені дахи та прохолодні дахи зазвичай використовуються для покращення теплового середовища в приміщенні, зменшити навантаження на кондиціонер і пом'якшити ефект міського теплового острова (УНІ).

Дослідники вимірювали теплову ефективність зеленого даху, холодного даху та загального даху влітку та взимку [2]. Результати показали, що порівняно зі звичайним дахом прохолодний дах мав середній охолоджуючий ефект на 3,3 °С на зовнішній поверхні даху влітку, тоді як зелений дах мав охолоджуючий ефект лише на 2,9 °С.

Взимку зелений дах забезпечував хорошу ізоляцію та міг підвищити температуру зовнішньої поверхні покрівлі в середньому на 3,3 °С порівняно з холодним дахом. Модель гігротермічної передачі для зеленої покрівлі була поєднана з програмним забезпеченням для моделювання теплових характеристик динамічної будівлі (THERB) і підтверджена за допомогою даних вимірювань.

Поєднану модель використовували для прогнозування впливу обох типів даху на енергетичну ефективність громадської будівлі. Результати моделювання показали, що зелений дах може зменшити навантаження на охолодження та нагрівання верхнього поверху на 3,6% і 6,2% відповідно.

Прохолодний дах може зменшити навантаження на охолодження на 3,6% і збільшити навантаження на опалення на 10,4%. Було детально проаналізовано функціональний механізм основних параметрів зеленої та холодної покрівлі, а також їх вплив на теплову та енергетичну ефективність громадських будівель.

2.2 Зелений дах

Механізм зниження температури за допомогою зеленого даху є дуже складним, оскільки він включає випаровування, затінення, теплоізоляцію та теплову масу [3]. Згідно з попередніми дослідженнями, зелені дахи демонстрували різні теплові та енергетичні показники в різних кліматичних умовах, характеристиках будівель і наявності води.

Отже, вплив зелених дахів на споживання енергії будівлями також буде іншим. Відповідно до експерименту, проведеного в помірному середземноморському кліматі, виявили, що зелена покрівля здатна знизити температуру на межі зі структурною покрівлею в середньому на 12 °C порівняно з чорною бітумною покрівлею влітку, а також підтримувати значення, яке було на 4 °C вище, взимку. В додаток, зелений дах зміг скоротити 100% теплової енергії, що надходить у приміщення влітку, і зменшити 30–37% теплової енергії, що виходить взимку. Дослідження, проведені у 2016 році [4] також вказали, що зелений дах може підвищити ефективність будівлі в теплу пору року, зменшивши споживання енергії приблизно на 16,7%. Однак більш високе споживання енергії приблизно на 11,1% відбулося в холодну пору року. У холодному кліматі, наприклад у Торонто чи центральній Пенсильванії, зелений дах показав кращі теплові показники протягом усього року. У 2005 році було виявлено, що середньодобовий потік тепла через зелений дах був зменшений на 70–90% влітку та на 10–30% взимку порівняно зі традиційним дахом. Загалом, з цих досліджень можна побачити, що зелені дахи є корисними як у жаркому, так і в холодному кліматі, а також влітку в помірному кліматі, хоча їх переваги невизначені в зимовий період помірного клімату. Крім того, вплив різних параметрів на теплові характеристики зеленої покрівлі також значно відрізняється. Наприклад, в кліматі Гуанчжоу виявили, що вищий вміст води сприяв покращенню теплових характеристик зеленого даху. Однак є ті, хто стверджували, що більший вміст води негативно вплинув на теплові

характеристики зелених дахів у північно-східній Італії. Стосовно товщини ґрунту Джим і Цанг [5] припустили, що товщий ґрунт не сприяє значно кращому тепловому ефекту в кліматі Гонконгу. Однак інша група вчених у 2012 році виявила, що товщий ґрунт є перевагою.

Зелені дахи пом'якшують ефект УНІ через підвищення альbedo поверхні [6] і, таким чином, можуть знижувати температуру повітря через випаровування [7] і теплоізоляцію [8,9]. Зелені дахи та стіни допомагають зменшити споживання енергії та гарантують чудову теплову поведінку як у сезони опалення, так і в сезони охолодження з наступними хорошими умовами теплового комфорту завдяки технології високої теплової інерції . На рисунку 2.1 показано потоки тепла через дах під час опалювального та охолоджувального сезонів, де Q_{sol} — квота сонячних надходжень і $Q_{sol,n}$ — квота сонячних надходжень, яка надходить у систему.

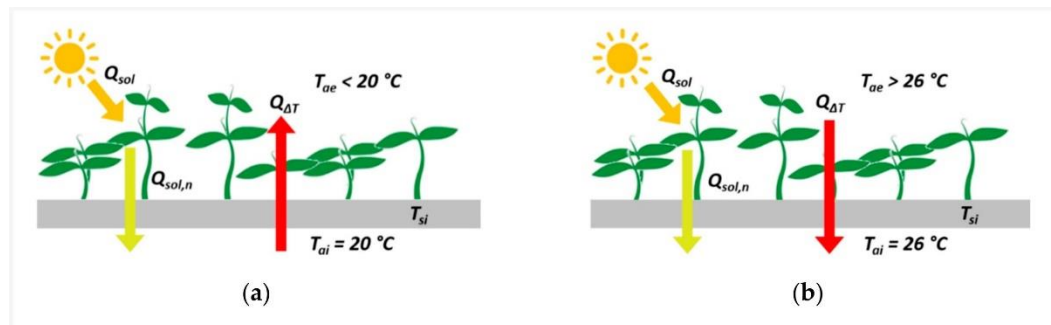


Рисунок 2.1 – Принципова схема зеленої покрівлі під час (а) опалювального сезону та (б) сезону охолодження.

Зелений дах складається з дренажного шару та водонепроникної мембрани, яка зазвичай покрита тонким шаром 2-4 дюймів ґрунту, ущільненого низькими рослинами. Місцеві погодні умови, температура та структурні фактори повинні визначати відповідні типи рослин, які використовуються. Звичайні види рослин включають очиток, альпійський, делоперму, сукуленти та широкий спектр трав і мохів.

Коротка схема влаштування «зеленої» покрівлі: основа, ґрунтування, гідроізоляція та фініш, наведено на рисунку 2.2.

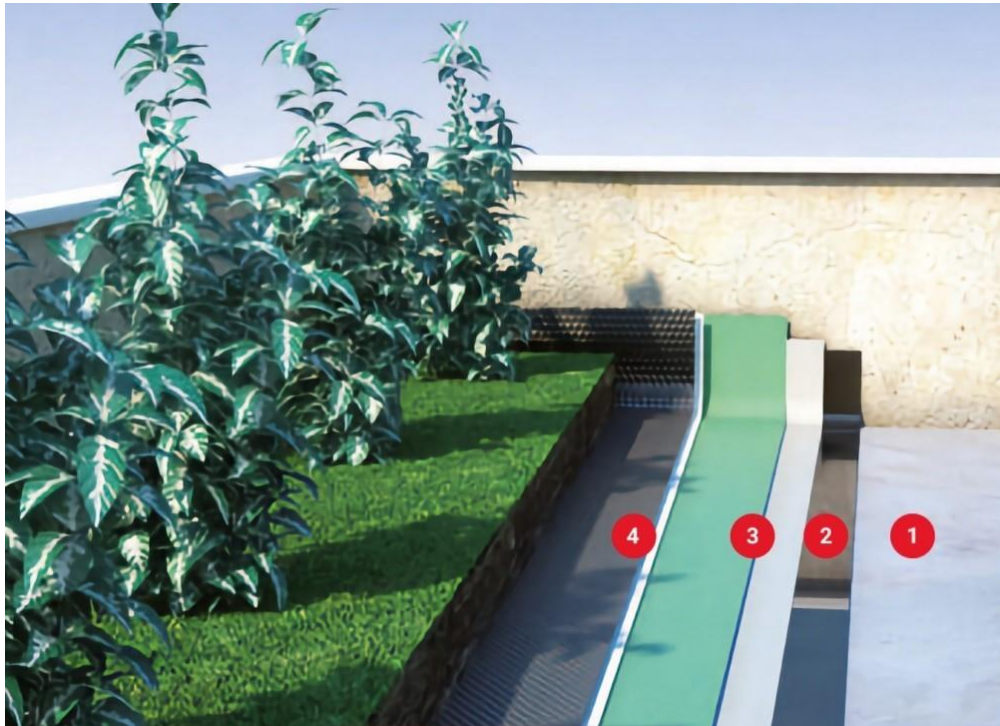


Рисунок 2.2 – Схема влаштування «зеленої» покрівлі: 1 - основа; 2 – ґрунтування; 3 – гідроізоляція; 4 – фініш.

2.2.1 Захист та догляд

«Зелені» дахи мають багато переваг для навколишнього середовища, включаючи покращену ізоляцію, «управління» дощовою водою та підтримку біорізноманіття. Захист «зеленого» даху має вирішальне значення для забезпечення його довговічності та ефективності. Ось кілька способів захисту «зеленого даху»:

1. Правильний монтаж

Переконайтеся, що зелений дах встановлено правильно відповідно до галузевих стандартів і вказівок. Використовуйте якісні матеріали, включаючи міцні гідроізоляційні мембрани та кореневі бар'єри, щоб запобігти пошкодженню конструкції будівлі.

2. Регулярне обстеження

Створіть графік регулярного технічного обслуговування, щоб перевіряти та доглядати за своїм зеленим дахом. Регулярно перевіряйте стан рослин на ознаки хвороб, у тому числі шкідників і хвороб.

Видаліть сміття, листя та органічні речовини, щоб запобігти засміченню дренажу. Контролюйте і керуйте системами поливу, щоб рослини отримували достатньо води без надмірного поливу. Корируючи графік поливу, враховуйте погодні умови та сезонні зміни.

Перевірте наявність протікань, пошкоджень гідроізоляції або будь-яких ознак структурних проблем. Постійний контроль птахів та шкідників

Вживайте заходів для відлякування птахів і шкідників, які можуть завдати шкоди зеленому даху. Використовуйте сітки від птахів або інші гуманні засоби для відлякування птахів, щоб запобігти їхньому гніздуванню.

3. Обслуговування покрівлі

Переконайтеся, що краї та поручні вашої зеленої даху доглянуті та надійні. Відремонтуйте будь-які пошкодження, щоб запобігти проникненню води та захистити структурну цілісність вашого даху. Спроектуйте зелені дахи з ефективним управлінням дощовою водою, щоб запобігти заболочуванню та надмірному стоку. Встановіть дренажні системи та утримуючі шари для ефективного управління водою.

4. Правильний підбір рослин

Вибирайте види рослин, особливо седуми та інші сукуленти, які добре пристосовані до місцевого клімату і потребують мінімального догляду. Розгляньте місцеві види рослин, які адаптовані до регіону.

5. Обов'язкова наявність плану реагування на надзвичайні ситуації

Розробіть плани реагування на надзвичайні ситуації, такі як екстремальна погода або раптові структурні проблеми. Створіть список контактів для швидкого зв'язку з технічним персоналом і персоналом екстреної допомоги.

6. Співпраця з професіоналами

Співпрацюйте з досвідченими професіоналами із зелених дахів, ландшафтними дизайнерами та садівниками для отримання експертних порад та порад. Отримайте професійну допомогу для капітального ремонту чи реконструкції.

Таблиця 2.1 Послаблення тепла [10]

Типи дахів	Літня спека втрати (Вт/м ²))	Зима тепловтрати (Вт/м ²))
Плоский дах (10 см теплоізоляції)	-11,1	12,9
Двосхилий дах (2×10 см терм. ізоляції)	-7,38	8,61
Екстенсивний зелений дах (10 см терм. ізол. + 15 см підкладка)	-1,85	7,40

2.2.2 Нормативна література

Зелені дахи повинні бути спроектовані таким чином, щоб протистояти очікуваним вітровим навантаженням відповідно до місцевих будівельних норм. Рекомендується дотримуватися вітрових стандартів для зелених дахів: ANSI/SPRI RP-14 Wind Design Standard for Vegetative Roofing Systems.

Стандарти:

E2396-05 Стандартний метод випробування насиченої води.

Проникність гранульованих дренажних матеріалів.

E2397-05 Стандартна методика визначення власних та експлуатаційних навантажень та живих навантажень.

E2398-05 Стандартний метод випробування на водозбір та утримання вологи в геокомпозитних дренажних шарах.

E2399-05 Стандартний метод випробування на максимальну щільність для аналізу мертвого навантаження.

E2400-06 Стандартний посібник з вибору, встановлення та технічного обслуговування установок.

SPRI VF-1 Стандарт проектування зовнішнього протипожежного захисту для рослинних покрівель

SPRI RP-14 Стандарт вітрозахисного проектування для рослинних покрівельних систем

2.3 Відбивний/ холодний дах

Серед будівельних поверхонь дахи становлять приблизно 20–25% у міській місцевості, а також характеризуються вищим коефіцієнтом видимості сонячної радіації, що надходить, особливо в літній сезон. Сонячне випромінювання високої інтенсивності може потенційно підвищити температуру всередині автомобілів і будівель, коли їх зовнішні поверхні поглинають сонячну енергію. Таке небажане нагрівання збільшує навантаження на охолодження.

Щоб подолати цю проблему, було запропоновано використання холодних пігментованих покриттів на зовнішніх поверхнях. Таким чином, дахи мають великий потенціал для енергозбереження будівель, якщо вони ефективно спроектовані.

Прохолодні дахи мають здатність відбивати сонячне світло та відштовхувати тепло, оскільки дахи підготовлені, покриті або покриті матеріалами, які мають особливі характеристики. Це зазвичай білі дахи, і вони зменшують явище теплового острова, зводячи до мінімуму тепловий вплив на мікроклімат і на місцеве середовище. Сучасні прохолодні покрівлі включають термопластичні та рідкі мембрани та покриття з високою відбивною здатністю, які забезпечують повний спектр переваг протягом тривалого терміну служби [11].

Прохолодний дах можна використовувати як техніку геоінженерії для боротьби з глобальним потеплінням на основі принципу управління сонячним випромінюванням, за умови, що використовувані матеріали не тільки відображають сонячну енергію, але й випромінюють інфрачервоне випромінювання для охолодження планети.

Прохолодні дахи ідеально підходять для великих одноповерхових будівель з низьким ухилом або плоским дахом у жаркому кліматі. Комерційні будівлі, як правило, є найкращим кандидатом для цього, але житлові будинки також можуть виграти.

Ефективність холодних дахів вимірюється за допомогою 3 основних показників:

- Відбивання сонця (sr): здатність поверхні матеріалу відбивати видиме та невидиме сонячне випромінювання (інфрачервоне та ультрафіолетове) відома як коефіцієнт відбиття Сонця, або альbedo. Коефіцієнт відбиття сонця коливається від 0 для чорних поверхонь до 1 для білих поверхонь. Білі поверхні мають високий коефіцієнт відбиття сонячного світла та низьке поглинання, тоді як темні мають низький коефіцієнт відбиття та високе поглинання;

- Тепловидачення (ie): здатність поверхні випромінювати теплове випромінювання в інфрачервоному (тепловому) діапазоні відома як коефіцієнт теплового випромінювання. Коефіцієнт теплового випромінювання коливається від 0 до 1 залежно від типу матеріалу. Чим вище випромінювання, тим нижчою буде температура поверхні. Покриття на металі мають менший коефіцієнт випромінювання, ніж полімерні синтетичні поверхні.

- Індекс сонячного відбиття (SRI): виражає здатність покрівельного матеріалу відбивати сонячну енергію. Він визначається таким чином, що стандартний чорний колір (коефіцієнт відбиття сонця 0,05, коефіцієнт випромінювання 0,90) має значення 0, тоді як стандартний білий (коефіцієнт відбиття 0,80, коефіцієнт випромінювання 0,90) має значення

100. Чим вище значення SRI, тим більше підходить матеріал для використання на прохолодній покрівлі. Значення SRI можуть навіть перевищувати 100. Значення SRI розраховуються з використанням значень SR та IE, визначених стандартом ASTM E 1980 «Обчислення індексу сонячного відбиття горизонтальних і малонахилених непрозорих поверхонь». Подібний європейський стандарт був виданий у 2017 році: «EN 17190 Гнучкі листи для гідроізоляції – індекс сонячного відбиття».

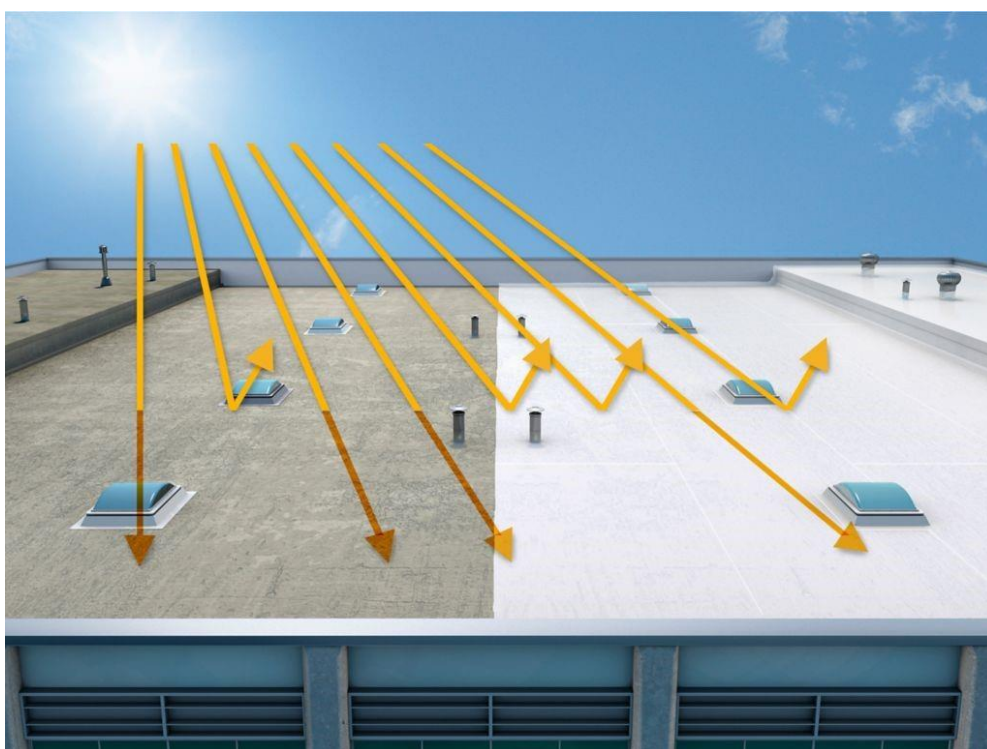


Рисунок 2.3 – Потік енергії сонячного світла, що потрапляє на звичайний плоский дах (ліворуч) і прохолодний дах, покритий білою мембраною або покриттям (праворуч).

Існує два види холодних дахів: вінілові дахи (70-80%) та гіперсклярне гумове покриття та біла фарба. Комерційна покрівля влаштовується у такі етапи: 2 шари однієї ґрунтовки та одного верхнього шару поверх правильно оцинкованої покрівлі за допомогою безповітряного розпилення. Житлова покрівля – 1 ґрунтовка та 2 фінішні шари, нанесені на належним чином

підготовлені бетонні черепичні дахи або залізні дахи безповітряним розпиленням.

2.3.1 Захист від пошкодження

З метою запобігання потемнінню холодних поверхонь розробили холодну поверхню на основі цементу, що самоочищається, з використанням TiO_2 [12], демонструючи, що фотокаталітична активність є ефективною для підтримки чистоти поверхонь і, отже, забезпечення збереження початкових холодних властивостей.

Зниження температури зовнішнього повітря приблизно на $4\text{ }^\circ\text{C}$ в Італії було досягнуто шляхом використання холодних матеріалів і зелених водонепроникних поверхонь на дахах і тротуарах.

Типові холодні фарби TiO_2 із середнім розміром пігментів приблизно 200 нм сильно відбивають видиме сонячне світло, маючи низьку відбивну здатність у ближній інфрачервоній області. Така висока відбиваюча здатність призводить до сильного відблиску, який образливий для людського ока. Тому, бажано мати прохолодну білу фарбу, яка при нанесенні на чорний дах призводить до низької відбивної здатності у видимих довжинах хвиль, особливо для тих, хто має високу чутливість очей, щоб створити низький відблиск і високу відбивну здатність у NIR-області, щоб зробити дах прохолодним. Автори показують, що цього можна досягти шляхом оптимізації розміру TiO_2 частинки пігменту всередині фарби.

Завдяки використанню полімерної смоли зменшується крихкість, покращується адгезія, а покриття забезпечує гідроізоляційну мембрану. Аналіз повного спектру випромінювання для визначення коефіцієнтів відбиття та випромінювання пігментованого шару покриття виконується шляхом застосування методу радіаційних елементів за моделлю випромінювання променів до одновимірної моделі паралельної площини.

Далі виконується тимчасовий погодинний аналіз протягом цілого року, щоб оцінити попит на навантаження на опалення та охолодження для типового односімейного будинку в різних кліматичних умовах.

2.3.2 Іноземні компанії

Cool Roof Rating Council (CRRC) — некомерційна організація, заснована в США в 1998 році. Вона розробила програму рейтингу продукції, згідно з якою компанії можуть маркувати продукти для покрівельних поверхонь значеннями радіаційних властивостей. CRRC перераховує виміряні значення радіаційних властивостей у своєму каталозі номінальних продуктів.

European Cool Roofs (ECRC) є європейським аналогом CRRC. Діє з 2011 року.

Enxi (关于恩熙)— організація, що розробляє нові спеціальні матеріали для корпусів, таких як стійкі до корозії мембрани та змійовики, що запобігають старінню УФ-випромінювання.додаток. Компанія має професійні та ефективні науково-дослідні центри та випробувальні центри та передові продукти.Виробнича база може самостійно розробляти спеціальні мембранні матеріали, необхідні ринку.

2.4 Кольорова покрівля

Теплі тони – ще один популярний тренд в традиційній металочерепиці. Він виходить за рамки поточного набору кольорів, наприклад темно-коричневий, пісочний і бронзовий. Вони корисні для того, щоб надати зовнішньому вигляду вашого будинку приємний естетичний вигляд. Ви можете використовувати відтінки зеленого, як оливки та мох, теплі червоні, як цегла або іржа.

Різноманітні компанії використовують пігментовані покриття для збільшення дифузного відбиття під час освітлення видимим (VIS) або ближнім інфрачервоним (NIR) випромінюванням.

2.5 Сонячна черепиця

Сонячна черепиця або черепиця на сонячних батареях виготовлена з тонких фотоелектричних (PV) листів, які або перекривають, або замінюють існуючу черепицю на даху. Вони поглинають сонячне світло і перетворюють його в електрику. Покладаючись на цей спосіб отримання енергії на відміну від електрики, наприклад, власники будинків заощають гроші на щомісячних рахунках і зрештою окуплять свої початкові інвестиції [13].

Скляна сонячна черепиця та сталева покрівля чудово виглядають як зблизька, так і з вулиці, доповнюючи природний стиль вашого будинку. Сонячна черепиця інтегрує сонячні технології в покрівельні матеріали, забезпечуючи естетично привабливу альтернативу традиційним сонячним панелям. Ця черепиця може бути різних кольорів і стилів.

Сонячна черепиця працює подібно до сонячних панелей — обидві вони поглинають сонячні промені, перетворюючи світло на теплову або електричну енергію. Однак є кілька важливих відмінностей між сонячними батареями та черепицею:

- розмір - сонячна черепиця приблизно такого ж розміру, як і традиційна покрівельна черепиця, із середнім розміром приблизно 12 дюймів у ширину та 86 дюймів у довжину та вагою приблизно 13 фунтів на квадратний фут. Товщина тонких плиток менше одного дюйма. Для встановлення типової сонячної даху потрібно близько 350 плиток.

- матеріали - сонячна черепиця зазвичай виготовляється із селеніду міді, індій-галію, що робить її такою гнучкою та тонкою. Цей напівпровідник є ідеальним матеріалом, оскільки він забезпечує високу ефективність перетворення, яка в середньому становить від 10% до 12%. Натомість деякі

черепиці використовують монокристалічний кремній, який також використовується для виготовлення комп'ютерних мікросхем. Хоча вони дорожчі, вони варті додаткової ціни, оскільки вони мають вищий коефіцієнт ефективності приблизно від 15% до 20%.

- вихід - оскільки основною метою є зниження витрат на енергію, це є основним фактором для встановлення сонячних батарей. Більшість черепиці буде виробляти десь від 13 до 63 Вт потужності. Кількість черепиці в типовій даху будинку може знизити рахунок за комунальні послуги на 40% - 70%; додавши більше плиток, ви можете збільшити вихід енергії.

- зовнішній вигляд - оскільки сонячна черепиця змішується з покрівельними матеріалами, такими як бетон або асфальт, багато хто віддає перевагу цій естетиці, а не великим чорним панелям, прикріпленим до даху. Загалом, сонячна черепиця створює більш витончений вигляд, ніж громіздкі сонячні батареї, особливо тому, що лише частини даху, як-от окантовка, можуть бути покриті черепицею, щоб бути ефективними.

- термін служби - І сонячні батареї, і черепиця мають тривалий термін служби, як правило, понад 20 років. Однак довговічність сонячної черепиці залежить від виробника та монтажу. Гарантії також відрізняються; Коли ви купуєте сонячну черепицю, переконайтеся, що ви звернули увагу на різницю між гарантіями на потужність. Гарантії на сонячну черепицю можуть тривати кілька десятиліть залежно від їх виробництва, тоді як гарантії довговічності, які поширюються на саму черепицю, можуть охоплювати весь термін служби будинку.

- ефективність - сонячна черепиця перевершує панелі з точки зору ефективності з ряду причин. У той час як сонячні батареї можна регулювати за потреби, щоб досягти найкращого кута захоплення сонячних променів, черепиця залишається на тому ж місці, де вона була вперше встановлена. Ви завжди можете додати більше черепиці на дах, щоб використовувати більше енергії, але, як і у всіх проектах з покращення дому, більше матеріалів означає більше грошей.

Сонячна черепиця має особливу властивість, яка дозволяє виробляти електроенергію з сонячного світла. Сонячне світло потрапляє на одну сонячну черепицю, покриту спеціальною поверхнею, яка природним чином відбиває електрон із частинки світла. Вільний електрон рухається по електричному ланцюгу до області, де зберігаються інші електрони. Ця колекція електронів потім збирається для генерації струму.



Рисунок 2.4 – Різновиди сонячної черепиці

Основні характеристики вигнтої моделі сонячної черепиці наведено у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 Основні характеристики

Модель	Сонячна черепиця
Вага/m ² [кг]	22 (±0,5) кг
Форма	Вигнутий
Потужність/м	111wp/m
Виробнича потужність	100000000
Товщина [мм]	8(±1) мм
Рамка	Алюмінієвий сплав
Структура	Двостороннє скло
Транспортний пакет	Можна налаштувати відповідно до клієнтів

Висновки за розділом 2

1. Вплив кольору зовнішньої поверхні на теплову поведінку будівлі вивчався як експериментально, так і теоретично. Зелені дахи та прохолодні дахи зазвичай використовуються для покращення теплового середовища в приміщенні, зменшити навантаження на кондиціонер і пом'якшити ефект міського теплового острова (УНІ).
2. Зелені дахи пом'якшують ефект УНІ через підвищення альbedo поверхні і, таким чином, можуть знижувати температуру повітря через випаровування і теплоізоляцію. Зелені дахи та стіни допомагають зменшити споживання енергії та гарантують чудову теплову поведінку як у сезони опалення, так і в сезони охолодження з наступними хорошими умовами теплового комфорту завдяки технології високої теплової інерції .
3. Прохолодні дахи мають здатність відбивати сонячне світло та відштовхувати тепло, оскільки дахи підготовлені, покриті або покриті матеріалами, які мають особливі характеристики. Це зазвичай білі дахи, і вони зменшують явище теплового острова, зводячи до мінімуму тепловий вплив на мікроклімат і на місцеве середовище. Сучасні прохолодні покрівлі включають термопластичні та рідкі мембрани та покриття з високою відбивною здатністю, які забезпечують повний спектр переваг протягом тривалого терміну служби.
4. Сонячна черепиця або черепиця на сонячних батареях виготовлена з тонких фотоелектричних (PV) листів, які або перекривають, або замінюють існуючу черепицю на даху. Вони поглинають сонячне світло і перетворюють його в електрику. Покладаючись на цей спосіб отримання енергії на відміну від електрики, наприклад, власники будинків заощадають гроші на щомісячних рахунках і зрештою окуплять свої початкові інвестиції.

РОЗДІЛ 3

СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ДАНИХ

3.1 Переваги та недоліки

Вчені порівняли енергетичну та екологічну поведінку прохолодних, зелених і традиційних дахів за допомогою динамічного моделювання також на основі рівня теплоізоляції [14]. Було показано, що зелені та прохолодні дахи забезпечують більшу економію енергії та екологічні переваги, ніж стандартні дахи з високою ізоляцією, які потребують більшої товщини теплоізоляції, щоб максимізувати їх ефективність.

Насправді прохолодний дах зменшує надходження тепла через дах, тому в холодну пору року потрібна більша кількість тепла від системи кондиціонування повітря для підтримки комфортних умов. Наскільки відомо авторам, існуючі дослідження в літературі зосереджені на сезонній або річній продуктивності таких систем в одному прикладі. Однак ніхто не враховує рівень ізоляції в кожному кліматі згідно з оновленими нормативами, і розглядаються лише фіксовані значення відбиття.

Дослідження було проведено за допомогою числового аналізу за допомогою динамічного моделювання та оптимізації коефіцієнта відбиття сонця на даху для типових будівель, наприклад малоповерхового житлового будинку.

Переваги зеленого даху:

- значно зменшує ефект теплового острова;
- фільтрують забруднювачі та вуглекислий газ з повітря, що допомагає знизити рівень захворюваності, наприклад, на астму;
- вловлюють частинки забруднення, розщеплюють їх і повторно поглинають як добриво та вдихають кисень назад у повітря;
- дозволяють поглинати зливові води (до 90% опадів, що випадають на території) і зменшують стік забруднення;

- знизьте температуру поверхні мембрани до 40% у спекотний полудень;

- зменшити шумове забруднення; допомагають ізолювати будівлю для звукоізоляції; (грунт допомагає блокувати нижчі частоти, а рослини блокують вищі частоти)

- прості в установці.

Недоліки «зеленого даху»:

Основним недоліком зелених дахів є

1. Вища початкова вартість будівельної конструкції.
2. Системи гідроізоляції.
3. Кореневі бар'єри.

Додаткова маса ґрунтового субстрату і затриманої додаткова маса ґрунтового субстрату та утримуваної води може вимагати додаткової структурної підтримки.

Деякі типи зелених дахів мають більш високі структурні стандарти, особливо в сейсмічних регіонах світу.

Деякі існуючі будівлі не можуть бути модернізовані певними видами зелених дахів, оскільки вагове навантаження субстрату і рослинності перевищує допустиме статичне навантаження.

Залежно від типу зеленого даху, витрати на витрати на обслуговування можуть бути вищими, але деякі види зеленого даху покрівлі майже не потребують поточних витрат.

Переваги холодного даху:

- Заощаджує ваші гроші – більш холодні поверхні безпосередньо сприяють економії енергії на охолодження. Порівняльні дослідження визначають потенціал економії енергії охолодження від 20 до 40 відсотків порівняно з проектом.

- Підвищення комфорту проживання – орендарі отримують прохолодніші та приємніші умови проживання чи роботи.

- Зменшення викидів вуглецю – прохолодні дахи безпосередньо зменшують штучне накопичення тепла в міських районах. У всьому світі стратегія Cool Roof може компенсувати 2,4 мільярда тонн вуглекислого газу на рік.

Недоліки холодних дахів

- Обмеження терміну служби. Одним з найбільших недоліків холодного даху є обмеження терміну його служби. Найпоширенішим матеріалом, що використовується для холодних дахів, є світловідбиваюча біла фарба або фольга, що наноситься безпосередньо на існуючу поверхню даху. Цей тип покриття прослужить лише близько 10 років, якщо за ним не доглядати належним чином.

- Естетично гірші. Їх часто вважають естетично неповноцінними, оскільки їхнє забарвлення робить їх схожими на будь-яку іншу покрівельну систему. Естетичні міркування також можуть впливати на рішення щодо того, на яких типах будівель слід встановлювати охолоджувальні дахи. Люди регулярно скаржаться на відблиски, які випромінює холодний дах через його високу відбивну здатність.

- Висока початкова вартість. До кількох недоліків холодних дахів можна віднести підвищені початкові витрати на будівництво. Встановлення холодних дахів може коштувати дорожче, ніж традиційних дахів, а витрати на обслуговування вищі.

- Не підходять для жаркого клімату. Охолоджуючі дахи можуть підходити не для всіх кліматичних зон, оскільки в холодному кліматі вони можуть призвести до підвищеного споживання енергії. Основна перевага полягає в тому, що вони зменшують надходження сонячного тепла в теплі місяці. Було виявлено, що цей вплив значно зменшується, коли температура падає нижче. Як наслідок, багато міст вимагають, щоб будівлі включали в себе певну форму пасивного сонячного дизайну або системи опалення, перш ніж встановлювати прохолодний дах над ними.

Переваги сонячної черепиці:

- Естетичність

Сонячна черепиця є естетично привабливою порівняно зі старими великими сонячними фотоелектричними панелями. Це все ще помітно, але виглядає витонченіше та сучасніше.

- Ефективність

Оскільки сонячна черепиця виготовляється з тонких фотоелектричних листів, її можна використовувати в місцях, де важко встановити фотоелектричні панелі. Тим не менш, ефективність цих черепиць все ще залежить від затінення, орієнтації даху та впливу сонячної енергії.

- Міцність

Конструкція сонячної черепиці не втручається в потік вітру, отже, вона може протистояти сильним і циклонічним вітрам.

- Простий монтаж

Сонячна черепиця відома простотою монтажу. Немає необхідності різати, шліфувати або свердлити дах, щоб встановити сонячну черепицю. Крім того, черепиця на сонячних батареях використовується з існуючою електромережею, щоб гарантувати електроенергію, навіть коли сонця немає.

Недоліки

– сонячні панелі нові на ринку, а отже, навіть дорожчі за традиційні фотоелектричні панелі.

– залишається мало виробників сонячної черепиці та мало кваліфікованих робітників для її встановлення. Одними з найбільших виробників на ринку є Tesla Solar , Hanergy і Eternit .

- на відміну від сонячних панелей, їх неможливо встановити під кутом, відмінним від оригінальної конструкції даху, тому в деяких випадках важче оптимізувати ефективність уловлювання енергії. Однак це може бути перевагою, якщо дах спроектовано правильно для цієї мети, враховуючи черепицю в самій концепції проекту.

Незважаючи на те, що попередня вартість встановлення сонячної черепиці досить дорога, вона може дати ефективні результати в довгостроковій перспективі.

3.2 Порівняльна характеристика основних показників ефективності

Вплив прохолодних дахів на теплове середовище всередині приміщень і енергоспоживання будівель залежить від кількох факторів, таких як теплофізичні властивості прохолодного даху, конфігурація огорожувальних конструкцій будівлі, поведінка людини та місцеві кліматичні умови. Різні переваги прохолодної покрівлі з точки зору теплової та енергетичної ефективності спостерігалися в різних областях порівняно зі звичайними дахами. у тропічному кліматі виявили, що за типових зовнішніх умов температура внутрішньої поверхні стелі та температура повітря в приміщенні знизилася в середньому на 6,8 °C і 2,3 °C відповідно після встановлення холодного даху. Моделювання попиту на охолодження показало, що річна потенційна економія становить близько 190 кВт-год/м²/рік. Провели оцінку ефективності прохолодного даху на будівлі школи в Афінах [15] і продемонстрували, що в середземноморському кліматі зниження температури повітря в приміщенні на 1,5–2 °C і 0,5 °C відбувалося влітку та взимку відповідно. Таким чином, прогнозується зниження енергетичного навантаження на 40% влітку та збільшення на 10% взимку. У зоні холодного клімату проаналізували вплив інноваційного прохолодного фторвуглецевого покриття на енергетичні потреби промислової будівлі та виявили, що спостерігалася зниження навантаження на охолодження на 74% влітку та незначне зниження нагріву на 5% взимку після збільшення на 120% альbedo даху.

Інше дослідження в Монреалі показало, що при низькому рівні ізоляції (2,4 м²K/Вт), зміна коефіцієнта відбиття сонячної енергії з 0,1 до 0,9 призвела до зменшення навантаження на охолодження на 18 кВт-год/м² і збільшення

навантаження на опалення на 12 кВт-год/м^2 , що призвело до 6 кВт-год/м^2 чистого річного загального обсягу.

Деякі дослідники також вивчали різницю в тепловій ефективності між зеленим і холодним дахом. Завдяки експерименту в субтропічному кліматі дослідники встановили, що порівняно з чорними дахами білі дахи можуть зменшити річне споживання енергії на $3,9 \text{ кВт-год/м}^2$, що в 1,6 рази більше, ніж енергозбереження зеленої покрівлі.

У 2018 році вчені порівняли теплову ефективність прохолодного даху та зеленого даху в Сінгапурі на основі чисельного моделювання, результати вказують на те, що прохолодний та зелений дах зменшив тепловіддачу на $15,53$ та $13,14 \text{ кВт-год/м}^2$ відповідно. Провели експериментальне дослідження в Нью-Йорку, США, і вказали, що зелений дах призвів до економії енергії приблизно на $40\text{--}110\%$ порівняно з білим дахом. Виходячи з наведених вище досліджень, стає зрозуміло, що теплові переваги зеленої покрівлі порівняно з холодною покрівлею відрізняються залежно від клімату. Таким чином, важко екстраполювати теплові або енергетичні характеристики обох дахів з одного випадку на інші випадки. Щоб зробити точне судження та оцінку, потрібне локальне польове експериментальне дослідження.

В Шанхаї в останні десятиліття спостерігається все більше застосування зелених і прохолодних дахів при модернізації або нових проектах громадських будівель [16]. Було проведено польові експерименти влітку та взимку, після чого проаналізовано вплив зеленого даху та прохолодного даху на температуру поверхні та тепловий потік. Вплив зелених і прохолодних дахів разом із відповідними фізичними параметрами на навантаження на охолодження та опалення типової офісної будівлі було потім змодельовано на основі пакета програмного забезпечення для розрахунку динамічного теплового навантаження під назвою THERB (Ozaki and Tsujimaru, 2006). Нарешті, обговорювалися відмінності в продуктивності між зеленим дахом і холодним дахом, які застосовуються в громадських будівлях. Результати цього дослідження можуть стати вказівками щодо

використання зелених і холодних дахів і сприяти прийняттю стратегічних рішень щодо модернізації огороджувальних конструкцій.

Вченими було взято до уваги три варіанти даху: ізолюваний звичайний дах, ізолюваний дах з високим коефіцієнтом відбиття та ізолюваний зелений дах. В таблиці 3.1 описано характеристики рішень покрівлі та основні результати енергоефективності.

Таблиця 3.1 Характеристики рішень покрівлі та результати енергоефективності.

Рішення для покрівлі	A	U (В/м ² /К)	Q _H (Вт·год/ м ²)	Q _C (Вт·год/ м ²)	ΔQ _H (Вт·год/ м ²)	ΔQ _C (Вт·год/ м ²)	ПГ _H (тCO ₂ / МВт·го д)	ПГ _C (тCO ₂ / МВт·го д)
Типова покрівля	0,60	1,80	76,8	32,1	-	-	1333	319
Холодна покрівля	0,30	0,24	10,25	4285	88,79	9284	178	43
«Зелена» покрівля	0,87	0,24	11,13	1457	87,61	10,23	193	14

3.3 Рекомендації щодо влаштування енергоефективної покрівлі

Встановлення енергоефективного даху є важливим кроком в оптимізації теплових характеристик будівлі та зменшенні енергоспоживання.

Порівняємо характеристики найдешевших і найтепліших варіантів покрівлі для зелених дахів, холодних/відбивних дахів і сонячної черепиці:

Зелений дах:

Вартість: Початкові витрати на встановлення зеленого даху можуть бути відносно високими через вартість матеріалів та монтажу. Однак

довгострокова економія енергії та екологічні переваги можуть компенсувати початкові витрати.

Ізоляція: Зелені дахи забезпечують чудову ізоляцію, створюючи бар'єр між будівлею і зовнішнім середовищем. Вони допомагають регулювати температуру, зберігаючи будівлю прохолоднішою влітку і теплішою взимку.

Сталий розвиток: Зелені дахи сприяють екологічній стійкості, поглинаючи дощову воду, зменшуючи ефект міського теплового острова і забезпечуючи середовище проживання для рослин і диких тварин.

Холодний/відбивний дах:

Вартість: Холодні/світловідбиваючі покрівлі часто є більш доступними в установці порівняно з зеленими дахами. Використовувані матеріали, такі як світловідбиваючі покриття, сприяють зниженню початкових витрат.

Ізоляція: Хоча світловідбиваючі дахи сприяють охолодженню, відбиваючи сонячне світло, вони можуть не забезпечувати таку ж ізоляцію, як інші варіанти. Вони більш ефективні в теплому кліматі для зменшення витрат на охолодження.

Сталий розвиток: Світловідбиваючі дахи сприяють енергоефективності, відбиваючи сонячне світло і зменшуючи поглинання тепла, тим самим знижуючи потребу в кондиціонуванні повітря.

Сонячна черепиця:

Вартість: сонячна черепиця може бути одним з найдорожчих варіантів покрівлі через інтеграцію сонячних технологій. Однак вони пропонують потенційну довгострокову економію завдяки виробленню енергії.

Ізоляція: Сонячна черепиця забезпечує певну ізоляцію, але її основна функція - виробляти електроенергію. Вона не забезпечує таку ж ізоляцію, як традиційні покрівельні матеріали.

Сталість: Сонячна черепиця - це екологічний варіант, оскільки вона використовує сонячну енергію, зменшуючи залежність від традиційних

джерел енергії. Вони є екологічно чистими і сприяють використанню відновлюваних джерел енергії.

Таким чином, вибір між цими варіантами покрівлі залежить від різних факторів, включаючи бюджет, клімат і цілі сталого розвитку. Зелені дахи забезпечують чудову ізоляцію та екологічність, але мають вищу початкову вартість. Холодні/відбивні дахи є економічно ефективними і підходять для теплого клімату. Сонячна черепиця забезпечує відновлювану енергію, але може бути дорожчою на початковому етапі. Найкращий вибір залежить від конкретних потреб і пріоритетів власника будівлі.

Важливо дотримуватись певних критеріїв при проектуванні та створенні енергоефективного даху:

- Виберіть високоякісну ізоляцію. Обирайте ізоляційні матеріали з високим коефіцієнтом опору теплопередачі, щоб забезпечити ефективний термічний опір. Правильно встановлюйте ізоляцію відповідно до місцевих будівельних норм і специфікацій виробника.
- Світловідбиваючі покрівельні матеріали. Обирайте світловідбиваючі покрівельні матеріали з високим коефіцієнтом відбиття сонячних променів і тепловим випромінюванням. Розгляньте варіанти холодної покрівлі, такі як світловідбиваючі покриття або світлі матеріали, щоб мінімізувати поглинання тепла.
- Вентиляція даху. Впровадьте належну вентиляцію даху, щоб покращити потік повітря та запобігти накопиченню тепла на горищі. Використовуйте конькові вентиляційні отвори, софитні вентиляційні отвори або інші вентиляційні рішення для підтримання постійної температури.
- Ущільнення витоків повітря. Проведіть ретельну перевірку, щоб виявити і закрити всі витoki повітря в покрівельній системі, в тому числі навколо вентиляційних отворів, димоходів і каналів.

Використовуйте водонепроникну стрічку та конопатку, щоб закрити щілини та запобігти втраті тепла.

- Енергоефективний дизайн даху. Подумайте про дизайн "холодного даху", який включає світловідбиваючі матеріали, світлі кольори та ефективну ізоляцію. Вивчіть варіанти зеленого даху, такі як "живі дахи" або сади на даху, щоб покращити ізоляцію та зробити свій внесок у сталий розвиток.
- Належна практика монтажу. Наймайте досвідчених і кваліфікованих підрядників, щоб забезпечити належний монтаж. Під час монтажу дотримуйтесь рекомендацій виробника та найкращих галузевих практик.
- Регулярне обслуговування даху. Складіть графік регулярного обслуговування покрівлі, щоб оперативно вирішувати проблеми і продовжити термін служби покрівельної системи. Регулярно перевіряйте та обслуговуйте ізоляцію, покрівельні матеріали та компоненти вентиляції.
- Інтегруйте рішення з відновлюваної енергетики. Вивчіть можливість інтеграції сонячних панелей або сонячної черепиці в покрівельну систему для використання відновлюваної енергії та подальшого зменшення залежності від традиційних джерел енергії.

Висновки за розділом 3

1. Вплив прохолодних дахів на теплове середовище всередині приміщень і енергоспоживання будівель залежить від кількох факторів, таких як теплофізичні властивості прохолодного даху, конфігурація огорожувальних конструкцій будівлі, поведінка людини та місцеві кліматичні умови. Різні переваги прохолодної покрівлі з точки зору теплової та енергетичної ефективності

спостерігалися в різних областях порівняно зі звичайними дахами. у тропічному кліматі виявили, що за типових зовнішніх умов.

2. Встановлення енергоефективного даху є важливим кроком в оптимізації теплових характеристик будівлі та зменшенні енергоспоживання.
3. Вибір між варіантами покрівлі залежить від різних факторів, включаючи бюджет, клімат і цілі сталого розвитку. Зелені дахи забезпечують чудову ізоляцію та екологічність, але мають вищу початкову вартість. Холодні/відбивні дахи є економічно ефективними і підходять для теплого клімату. Сонячна черепиця забезпечує відновлювану енергію, але може бути дорожчою на початковому етапі. Найкращий вибір залежить від конкретних потреб і пріоритетів власника будівлі.
4. Важливо дотримуватись певних критеріїв при проектуванні та створенні енергоефективного даху: виберіть високоякісну ізоляцію; світловідбиваючі покрівельні матеріали; вентиляція даху; ущільнення витоків повітря; енергоефективний дизайн даху; належна практика монтажу. Наймайте досвідчених і кваліфікованих підрядників, щоб забезпечити належний монтаж. Під час монтажу дотримуйтесь рекомендацій виробника та найкращих галузевих практик; регулярно обслуговування даху; інтегруйте рішення з відновлюваної енергетики.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Загальна характеристика будівлі

Класифікація малоповерхового будинку виконано у відповідності до існуючих українських державних норм, класифікатора будівель та споруд ДК018-2000 [18].

- загальна висота сягає 24, 5 м.
- умовна висота будинку становить 18,0 м.
- ступінь вогнестійкості: III ступінь.
- клас відповідальності згідно з ДСТУ –Н Б В.1.2-16:2013 саме СС2.
- термін експлуатації житлового будинку становить 100 років.

Відмітка чистої підлоги першого поверху прийнята за відносну відмітку 0,000 існуючої будівлі.

Згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія [19] територія належить до 1-го кліматичного району.

За природно – кліматичними ознаками район будівництва має такі природно-кліматичні показники:

- клімат – помірно-континентальний;
- вітрове навантаження становить– 430 Па [1];
- ґрунтові води на глибині – 1,8 м;
- поверхня території– с невеликим нахилом на південний схід;
- нормативне снігове навантаження – 1600 Па [1];
- розрахункова зимова температура – 210 °С [3];
- тривалість опалюваного сезону становить– 189 діб [2];

4.2 Об'ємно-планувальні рішення

Основні принципи об'ємно-планувальних рішень прийнято у відповідності до існуючих будівельних вимог «Житлові будинки. Основні положення ДБН В.2.2-15:2015» [20].

Проектом передбачено будівництво триповерхового житлового будинку з мансардою.

Відносна відмітка будівлі 0,000 - як відмітка чистої підлоги будинку першого поверху.

На кожному поверсі розташовано шістнадцять квартир, кожна з кухнею, коридором, ванною кімнатою, вітальнею та балконом.

Місця, з'єднані між собою горизонтальним зв'язком - коридори, холи, і вертикальним - сходами. При вході в будівлю на першому поверсі є консьерж-кімната, інвалідні візки, необхідні сходи та пандуси.

Будівля має технічний поверх з інженерним обладнанням та комунікаційними спорудами (водо- та теплопроводи, каналізація, магістральні мережі та електропостачання, вентиляція та кондиціонування повітря, складські приміщення).

Будівля має три поверхи + мансарда розмірами в плані 68,51м x 15,39м.

Висота поверху (від підлоги до стелі) – 2,55 м.

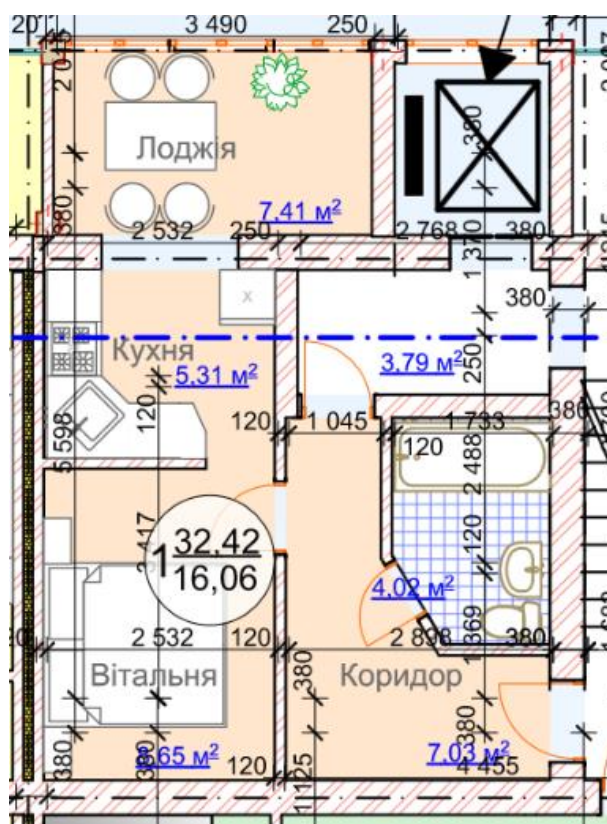
Висота будівлі 20,145 м.

У будинку розміщено технічний поверх, на якому розташоване інженерне обладнання та комунікації, такі як трубопроводи для опалення, системи водопостачання та каналізації, воздуховоди, магістральні мережі та обладнання для енергопостачання, а також установки для вентиляції та кондиціонування повітря, разом із складськими приміщеннями.

В таблиці 4.1 наведені основні техніко-економічні показники будинку.

Таблиця 4.1 Техніко-економічні показники

Показник	Одиниця виміру	Кількість
Будівельний об'єм, в тому числі	м ³	21 975,17
- вище відм. ±0,000		19 655,77
- нижче відм. ±0,000		2 319,4
Загальна площа будинку	м ²	6 872,65
- з врахуванням літніх приміщень		6685,65
Житлова площа будинку	м ²	3 465
- з врахуванням літніх приміщень		3 278
Площа забудови	м ²	1090,85
- під житловим будинком		



Рисунк 4.1 – Планування квартири однокімнатної

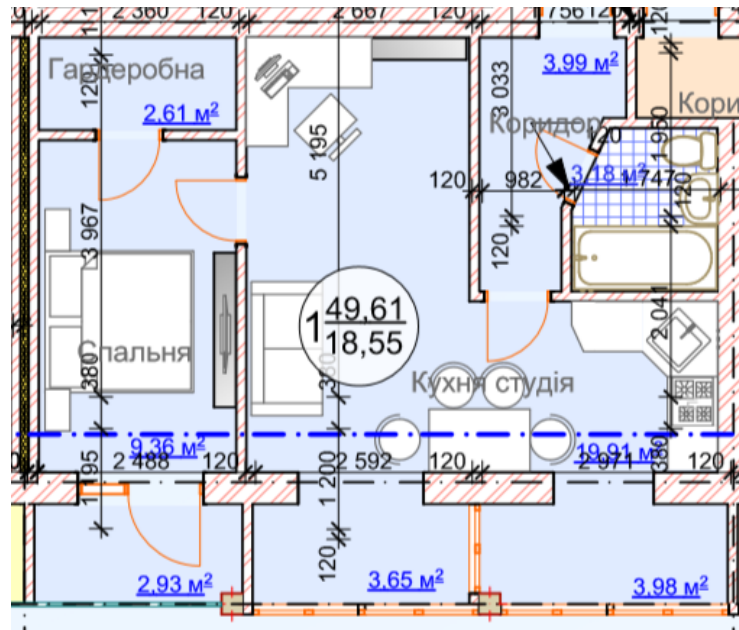


Рисунок 4.2 – Планування двокімнатної квартири.

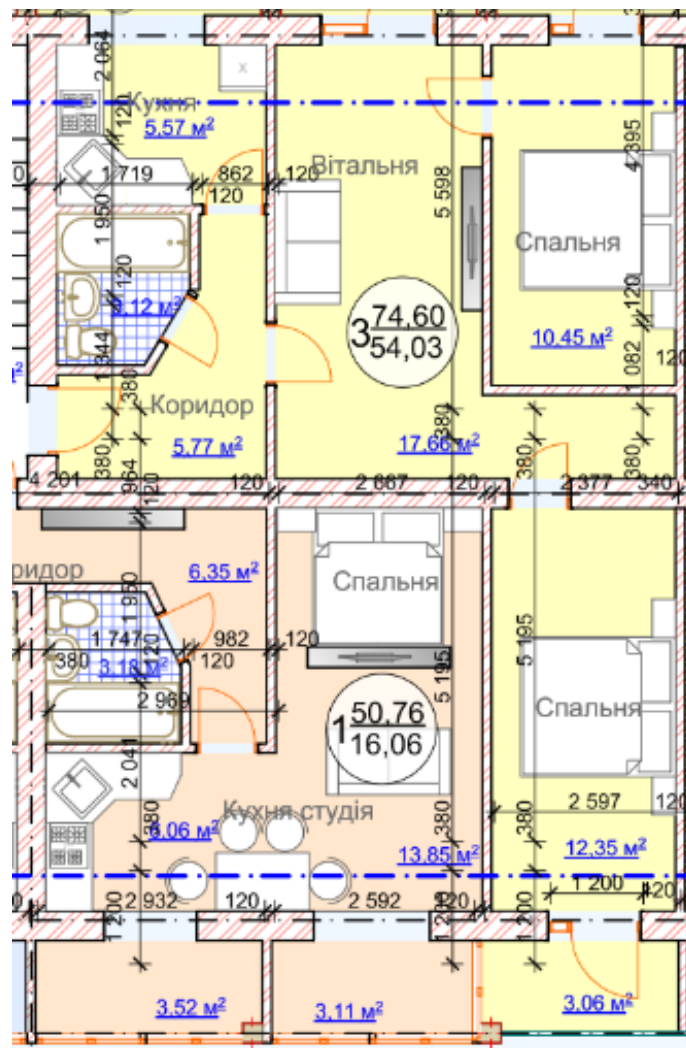


Рисунок 4.3 – Планування квартири однокімнатної та трьохкімнатної

4.3 Архітектурно-конструктивні рішення

Житловий будинок, має розміри в осях 68,51м x 15,39м.

В якості фундаментів - пальовий фундамент з ростверком під клони.

Прийнято використання паль С4-30. Палі заводяться у ростверк на 40 см, висота ростверку має 600 мм. За конструктивною схемою малоповерхова будівля є безкаркасною. Огороджуючі конструкції будівлі у вигляді цегляних керамічних блоки, а також запроектовано залізобетонне перекриття.

Монолітні залізобетонні колони - бетонкласу С20/25, F75 з армуванням з арматури класу А400С та А240С. Стіни цокольного поверху виконано з блоків товщиною 500 мм. Стіни підвалу оброблено вертикальною гідроізоляцію та утепленні по периметру екструдованим пінополістиролом - 100 мм, з врахуванням глибини промерзання ґрунту. Перекриття: збірні залізобетонні – запроектовано плити товщиною 220 мм. Сходова клітина типу Н-1. Поручні сходів металеві з дерев'яним обрамленням.

Для зовнішніх стін використовуються керамічні великорозмірні блоки, товщиною 380 мм; утеплення товщиною 120 мм (відповідно до теплотехнічного розрахунку).

4.4 Дверні та віконні прорізи

В роботі запроектовано встановлювати склопакети з енергозберігаючим склом в кожен віконну конструкцію. Теплопровідність додатково знижується завдяки використанню інертних газів криптона або аргона. Використання таких вікон дозволяє зберегти та накопичити енергію і відповідно зменшити необхідність опалення, детальніше структуру склопакету зображено на рисунку 4.4.

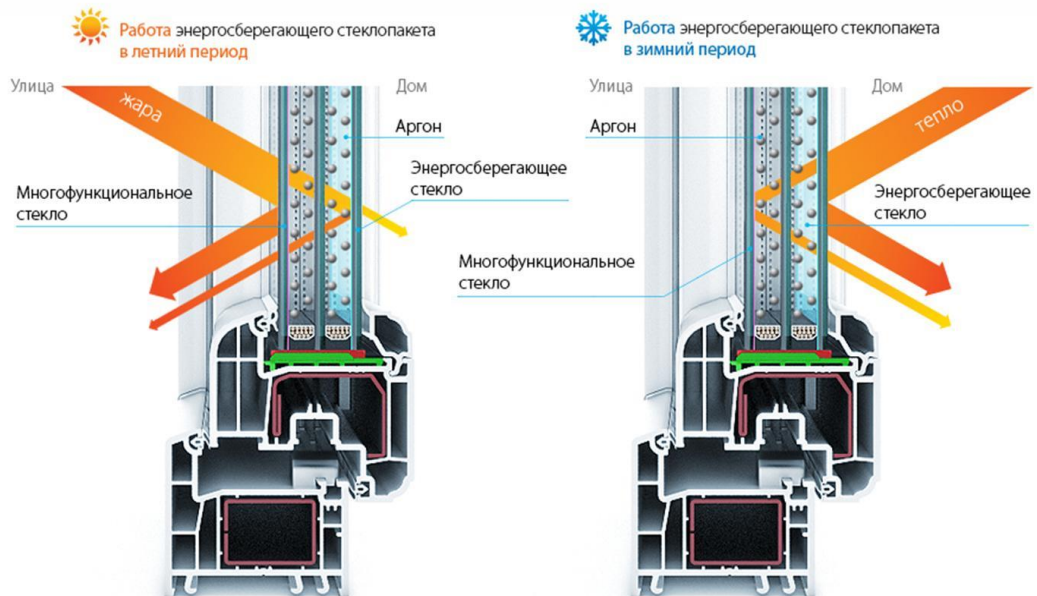



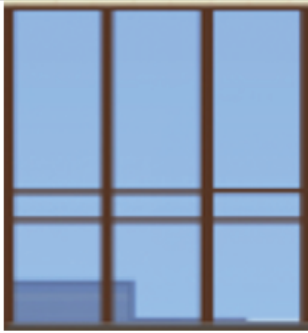


Рисунок 4.4 – Склопакети з енергозберігаючим склом (низькоемісійним склом типу К.), в камери яких закачано один з видів газу.


Таблиця 4.2 Специфікація вікон та дверей

Умовне позначення	Маркування	Ескізне зображення	Розміри, мм		К-сть елементів
			Н	В	
1	2	3	4	5	6
Д-1	Індивідуального замовлення: КАРЕЛЛІ		900	2100	67

Продовження таблиці 4.2

Д-2	Індивідуального замовлення: КАРЕЛЛІ		1500	2100	14
Д-3	ДН 24		800	2100	52
ВК1	ВК1		1400	1800	20
ВК2	ВК2		1800	2300	35

Продовження таблиці 4.2

ВКЗ	ВКЗ		2250	3000	9
-----	-----	--	------	------	---

4.5 Експлікація підлоги

Стяжка – це частина підлоги, яка необхідна для формування міцної основи під покриття. Щоб створити рівну міцну поверхню підлоги, потрібна стяжка. Це також допомагає усунути дефекти.

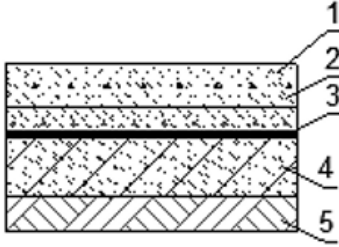
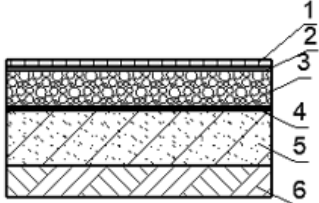
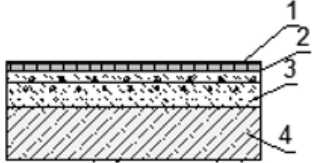
Покриття - це найвища частина підлогового покриття, виконана зі штучних матеріалів. Витримує всі експлуатаційні навантаження. Прошарок – це є проміжний шар. Він поєднує покриття з рівнем підлоги , або пов’язує його з підставою [21].

Підстиляючий шар (підготовка), проводять безпосередньо на ґрунт. Ця частина конструкції необхідна для рівномірного розподілу навантаження. Щоб не було щілин по всьому периметру кімнати, встановили дерев’яні основи.

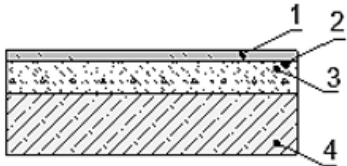
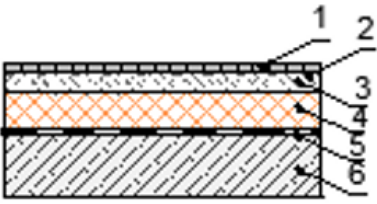
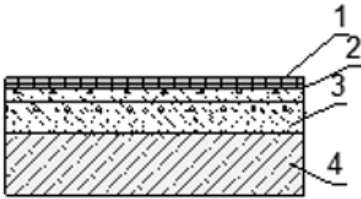
Настил – фінішний шар, що наноситься на несучу конструкцію підлоги або ґрунт [22].

У таблиці 4.3 наведена експлікація підлоги яка розроблена в проекті.

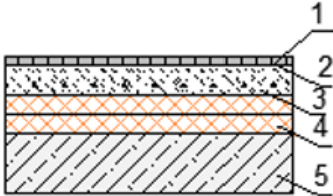
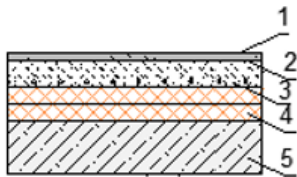
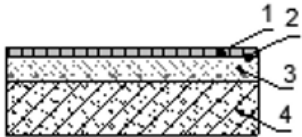
Таблиця 4.3 Експлікація підлоги

Тип приміщення	Тип підлоги	Схема підлоги або тип підлоги за серією	Дані елементи підлоги	Площа, м ²
1	2	3	4	5
Приміщення підвального поверху				
Нежитлові приміщення	1		<p>1. Бетон кл. С20/25 (В25) - 60 мм</p> <p>2. Цементно-піщана стяжка М 150 - 15 мм</p> <p>3. Гідроізоляція - два шари гідроізолу на бітумній мастиці - 3 мм</p> <p>4. Монолітний з/б плитний ростверк, бетон кл. 25/30 - 600 мм</p> <p>5. Втрамбований ґрунт (глина) 1,8 т/кг²</p>	342,5
Нежитлові приміщення	2		<p>1. Плитка керамічна для підлог - 10 мм</p> <p>2. Ceresit CM-11 (клей для плитки) - 5 мм</p> <p>3. Керамзитобетон, клас густини 1,0 - 185 мм</p> <p>4. Гідроізоляція - два шари гідроізолу на бітумній мастиці - 3 мм</p> <p>5. Монолітний з/б плитний ростверк, бетон кл. 25/30 - 600 мм</p> <p>6. Втрамбований ґрунт (глина) 1,8 т/кг²</p>	1699,1
Приміщення цокольного поверху				
Коридор, сходові клітка	3		<p>1. Керамічна плитка для підлог - 10 мм;</p> <p>2. Ceresit CM-11 (клей для плитки) - 5 мм;</p> <p>3. Захисна цементно-піщана стяжка М 150 - 50 мм;</p> <p>4. Монолітне перекриття - 220 мм</p>	650,5

Продовження таблиці 4.3

Тип приміщення	Тип підлоги	Схема підлоги або тип підлоги за серією	Дані елементи підлоги	Площа, м ²
1	2	3	4	5
Нежитлові приміщення	4		<p>1. Лінолеум - 3 мм; 2. Прошарок з холодної мастики на водостійких в'язучих - 1,5 мм; 3. Захисна цементно-піщана стяжка М 150 - 50 мм; 4. Монолітне перекриття - 220 мм</p>	300,6
Приміщення 1-го поверху				
Коридор, сходові клітка	5		<p>1. Керамічна плитка для підлог - 10 мм; 2. Ceresit CM-11 (клей для плитки) - 5 мм; 3. Захисна цементно-піщана стяжка М 150 - 40 мм; 4. Теплоізоляція - плити ROCKWOOL MONROCK MAX -155 мм; 5. Пароізоляція - шар рубероїду набітумній мастичі - 3мм; 6. Монолітне перекриття - 220 мм</p>	450
Приміщення житлових поверхів з 1-го по мансардний				
Коридор, сходові клітка	6		<p>1. Керамічна плитка для підлог - 10 мм; 2. Ceresit CM-11 (клей для плитки) - 5 мм; 3. Захисна цементно-піщана стяжка М 150 - 50 мм; 4. Монолітне перекриття - 220 мм</p>	830

Продовження таблиці 4.3

Тип приміщення	Тип підлоги	Схема підлоги або тип підлоги за серією	Дані елементи підлоги	Площа, м ²
1	2	3	4	5
Санвузли та кухні	7		<p>1. Керамічна плитка для підлог - 10 мм;</p> <p>2. Ceresit CM-11 (клей для плитки) - 5 мм;</p> <p>3. Захисна цементно-піщана стяжка М 150 - 50 мм;</p> <p>4. Звукоізоляція - плити STROPROCK - 40 мм;</p> <p>5. Монолітне перекриття - 220 мм.</p>	936,5
Кімнати та передпокій	8		<p>1. Лінолеум - 3 мм;</p> <p>2. Прошарок з холодної мастики на водостійких в'язучих - 1,5 мм;</p> <p>3. Захисна цементно-піщана стяжка М 150 - 50 мм;</p> <p>4. Звукоізоляція - плити STROPROCK - 40 мм;</p> <p>5. Монолітне перекриття - 220 мм.</p>	645,0
Балкони житлових приміщень	9		<p>1. Керамічна плитка для підлог - 10 мм;</p> <p>2. Ceresit CM-11 (клей для плитки) - 5 мм;</p> <p>3. Захисна цементно-піщана стяжка М 150 - 50 мм;</p> <p>4. Монолітна З/б плита - 220 мм</p>	187

4.6 Перекриття

Елементи перекриття сприймають навантаження вертикальної конструкції, вагу сходів і вагу техніки і людей в будинку, а також забезпечують звуко- і теплоізоляцію приміщення. Перекриття повинні відповідати вимогам щодо жорсткості та міцності на вигин. В даному проекті розроблена стеля товщиною 220 мм.

4.7 Зовнішнє і внутрішнє опорядження

Зовнішні стіни утеплені. Структура теплоізоляційного шару багатошарова, складається з теплоізоляційного шару, армуючого шару і декоративно-захисного шару. У цій системі утеплювач необхідно закріпити на стіні зовні за допомогою розчину цементного клею, потім нанести армуючий захисний шар і, нарешті, на утеплений фасад нанести декоративну штукатурку.

Основа з фасадної плитки. Маска виготовлена з напівпрозорого полікарбонату. Металеві елементи даху, кріплення козирка необхідно пофарбувати двома шарами зовнішньої фарби. Навколо будівлі укладено асфальтобетон шириною 1000 мм.

Внутрішнє опорядження

Оформити стіни відкритих майданчиків фарбою. Всі матеріали, які використовуються для обробки підземних і цокольних поверхів, повинні бути морозостійкими. Підлоги в усіх приміщеннях першого поверху повинні бути з керамічної плитки. Підлога в спальнях і кухонній зоні - дерев'яний паркет. Підлога в інших кімнатах плитка [28].

4.8 Теплоенергопостачання

Опалення та водопостачання будинку здійснюється автоматичною газовою колонкою (мікрорайон підключений до газової мережі).

Геотермальні теплові насоси використовуються, тому що витрати на опалення можна значно скоротити. Технологія отримання теплової енергії за допомогою теплонасосних установок є однією з небагатьох технологій, використання якої необхідно для забезпечення високого рівня енергоефективності будівель. Насос використовується для вентиляції та гарячого водопостачання влітку та для опалення взимку. Геотермальні теплові насоси працюють незалежно від температури впливу [5].

4.9 Санітарно-технічне та інженерне обладнання енергозберігаючої будівлі

Інженерне обладнання будівлі складає:

- каналізація – господарсько-побутова, її підключено до міської мережі;
- водостік – організований, зовнішній;
- водопровід – від загальної мережі.

4.10 Опалення

Для опалення та гарячого водопостачання будинку використовується тепло та енергія самого будинку (внутрішнє теплогенерування). Гаряче водопостачання здійснюється автономно від котельні.

При установці в приміщенні тепловий насос забирає повітря безпосередньо з приміщення. Як повітряний тепловий насос, він поглинає

тепло з ванної кімнати, кухні чи туалету. Частина води, що надходить, відкидається для забезпечення гарячого водопостачання.

Потім тепловий насос поступово випускає охолоджене повітря назад у приміщення, де його можна використовувати для зберігання продуктів.

4.11 Вентиляція

Вентиляція в будинку – механічно-примусова та природна, і здійснюється за принципом рекуперації, тобто не менше 70 - 75% тепла відводиться з гарячим повітрям і передається холодному повітрю за допомогою теплообмінника. Додаткова економія теплової енергії також досягається завдяки системі автоматичного керування технічним обладнанням у будівлі.

Існує також спосіб установки ґрунтового теплообмінника, який полягає в прокладці труби з нержавіючої сталі під землею (нижче глибини промерзання ґрунту). Така установка може значно знизити споживання енергії на опалення приблизно на 25%, а також запобігти замерзанню теплообмінників вентиляційної установки [42].

4.12 Визначення теплотехнічних показників

Відповідно до вихідних даних проектування товщину блоків несучої стіни приймаємо 380 мм, за вимогами міцності. Для житлового будинку необхідно приймати розрахункові значення наступні: температура $t_v = 20^{\circ}\text{C}$, також відносна вологість $\varphi_v = 55\%$. В результаті із зазначених умов встановлюємо - вологісний режим приміщення – нормальний (умови експлуатації – Б).

Таблиця 4.4 Розрахункові значення теплопровідності λ_B згідно із густиною матеріалу

№ шару	Найменування шару	Густина ρ_0 , кг/м ³	Товщина δ , м	Теплопровідність λ_B , Вт/(м·К)
1	Вапняно-піщаний розчин	1800	0,02	0,93
2	Кладка звичайна цегла	1800	0,38	0,30
3	Плити з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому негофрованої структури	75	X	0,062
4	Складний розчин	1700	0,01	0,87

Місто Вінниця знаходить в I температурній зоні України [дод. В; 3]. Мінімально допустиме значення опору теплопередачі зовнішньої стіни становить:

$$R_{q,min} = 4 \text{ (м}^2\cdot\text{К)/Вт.}$$

Записуємо формулу опору теплопередачі для цієї чотиришарової конструкції:

$$R_{\Sigma} = 1/\alpha_B + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_3/\lambda_3 + \delta_4/\lambda_4 + 1/\alpha_3.$$

Приймаючи $R_{\Sigma,пр} = R_{q,min}$, знаходимо товщину утеплювача за формулою:

$$\delta_3 = (R_{q,min} - 1/\alpha_B - \delta_1/\lambda_1 - \delta_2/\lambda_2 - \delta_4/\lambda_4 - 1/\alpha_3) \cdot \lambda_3,$$

-де $\alpha_B = 8,7 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні [дод. Е.2; 3];

$$\delta_3 = (4 - 1/7,6 - 0,02/0,93 - 0,38/0,30 - 0,01/0,87) \cdot 0,062 = 0,116 \text{ м} = 115 \text{ мм}$$

Розміри мінераловатних плит: Довжина - 1200 мм Ширинна - 600 мм Товщина - 50-200 мм, з кроком 10 мм.

Приймаємо товщину 120 мм. , як найближчу за мінімально необхідну його уніфіковану товщину згідно з ТУ5762-010-74182181-2012 «Техноніколь».

Опір теплопередачі, з урахуванням прийнятої товщини утеплювача становить:

$$R_{\Sigma,np} = 1/7,6 + 0,02/0,93 + 0,38/0,300 + 0,120/0,062 + 0,01/0,87 + 1/23 = 4,2$$

$$[m^2 \cdot K/Wt]$$

Перевіряємо умову $R_{\Sigma,np} \geq R_{q,min}$:

$$R_{\Sigma,np} = 4,2 (m^2 \cdot K)/Wt > R_{q,min} = 4 (m^2 \cdot K)/Wt$$

Висновки за розділом 4

1. Запроектовано рьохповерховий будинку з мансардою. Відносна відмітка будівлі 0,000 - як відмітка чистої підлоги будинку першого поверху. На кожному поверсі розташовано шістнадцять квартир, кожна з кухнею, коридором, ванною кімнатою, вітальнею та балконом.
2. Будівля має три поверхи + мансарда розмірами в плані 68,51м x 15,39м. Висота поверху (від підлоги до стелі) – 2, 55 м. Висота будівлі 20,145 м.
3. Елементи перекриття сприймають навантаження вертикальної конструкції, вагу сходів і вагу техніки і людей в будинку, а також забезпечують звуко- і теплоізоляцію приміщення. Перекриття повинні відповідати вимогам щодо жорсткості та міцності на вигин. Зовнішні стіни утеплені. Структура теплоізоляційного шару багат шарова, складається з теплоізоляційного шару, армуючого шару і декоративно-захисного шару.

РОЗДІЛ 5

ТЕХНОЛОГІЯ

5.1 Загальні положення

Технологічна карта розроблена на встановлення та монаж покрівлі відповідно до ДСТУ-Н Б В.2.6-XXX:201X Настанова з улаштування та експлуатації дахів будівель [22], ДСТУ Б В.2.7-83:2014 Матеріали рулонні покрівельні та гідроізоляційні. Методи випробувань [23], ДСТУ Б А.3.2-11:2009 Система стандартів безпеки праці. Роботи покрівельні і гідроізоляційні. Вимоги безпеки [24].

Конструкції із фасадною теплоізоляцією можуть застосовуватись вбудь-яких кліматичних районах України.

Роботи по влаштуванню покрівлі складаються з таких етапів:

- необхідно виконати монтаж чи настилення таких елементів: залізобетонних прогонів чи брусків; залізобетонних (великорозмірних) покрівельних плит чи настилу із залізобетонних плит; дерев'яних рейок, дошок або лад;
- влаштування водозахисту.

При укладанні листів необхідно дотримуватись вимог:

- щоб забезпечити ідеальне прилягання, листи слід укладати рядами, які йдуть паралельно від одного фронту до іншого, поздовжні краї перекриваються.;
- розміри звисів розмічають крейдою, щоб при укладанні карнизного ряду по хребтах хвиль забезпечити відступ від контрольної лінії не менше 2 мм.;

- необхідна величина зазору для листів типу ВО повинна бути від 3 мм до 4 мм і для типу СВ, ВУ та УВ – 8- 10 мм.

При влаштуванні покрівлі рядову черепицю укладають по латах рядами з перекриттям суміжних виробів у ряду.

Кожна черепиця має бути укладена щільно до основи (без хитання). При укладанні впритик розмір зазору між суміжними черепицями має не перевищувати 2 мм.

Водоізоляційні поверхні дахів і просторових покриттів виконуються зі скла або пластика. Етапи влаштування світлопрозорої покрівлі наведено нижче:

- монтаж конструкцій несучого каркасу;
- монтаж стекол (пластику), штапиков;
- монтаж каркасу світлопрозорих конструкцій;
- герметизація пазів і швів;
- монтаж розкріпительних систем;
- підвішування захисних сіток;
- монтаж дренажних і водовідвідних лотків;

Роботи з монтажу покрівлі та контроль якості виконання цих робіт необхідно виконувати відповідно до нормативної документації.

5.2 Організація виконання робіт

Проект виконання робіт розроблено для кожного об'єкта, використовуючи нормативами. Під час обстеження будівельного об'єкту встановлюється його готовність до початку монтажних робіт.

Перед початком робіт виконуються загальнобудівельні і монтажні роботи. Під час огляду конструкцій покриття необхідно визначити:

- наявність відхилень від вертикалі і горизонталі;

- наявність пошкоджень;
- наявність та характер, а також площі забруднення на поверхні;
- стан покрівлі.

За результатами огляду складають акт з підготовки об'єкта. На наступному етапі планують і влаштовують будівельний майданчик.

При облаштуванні будівельного майданчика усі роботи повинні виконуватися з урахуванням можливостей експлуатації тимчасових і постійних споруд, що розташовані на території. До всіх ділянок приготування сумішей повинна подаватися вода.

Перед самим початком виконання монтажних робіт необхідно:

- завести на об'єкт / підготувати до використання механізми, перевірити інвентар;
- доставити (в необхідній кількості) усі елементи та матеріали, що необхідні для монтажу покрівлі;
- провести інструктаж для персоналу та ознайомити робітників з правилами безпечного проведення робіт, навчити їх методам приготування та використання будь-яких робочих розчинів;
- перевірити роботу механізмів на холостому ході;
- перевірити безпечність робочого місця.

5.3 Технологія влаштування «зеленої покрівлі»

Забудована система зеленого даху складається з різних шарів, які будуть укладені на місці, один за одним у наступному порядку: кореневий бар'єр, дренаж, фільтр, живильне середовище, рослини.

Власна вага - внутрішня, незмінна вага конструкції, наприклад, даху. Вона також може включати будь-які постійні навантаження прикріплені до конструкції.

Дренажний шар - частина стандартного зеленого даху, яка дозволяє надлишковій воді стікати до водостоків даху. Деякі дренажні шари також забезпечують резервуар для утримання вологи протягом довший період і підвищують посухостійкість рослин. Дренажні шари виготовляються з різних матеріалів, зокрема твердий пластик, перероблені матеріали, пінопласт або легкі заповнювачі.

Фільтрувальна тканина - частина стандартного зеленого даху, яка запобігає потраплянню дрібних частинок і осаду в водостічні труби.

Оклад - шматки листового металу або гідроізоляційної мембрани, що використовуються для покриття і захисту певних стиків і кутів, наприклад, там, де дах контактує зі стіною або димарем. Захищає від протікання. Оклади є чутливою частиною гідроізоляційної системи.

Живильне середовище/субстрат - спеціально розроблений ґрунт спеціально змішаний для зелених рослин на даху. Дозволяє воді поглинатися і відводитися, гарантуючи поглинати і відводити воду, забезпечуючи виживання рослин. Субстрати містять певне співвідношення органічних і неорганічних матеріалів. Зазвичай глибина живильного середовища становить від 4 до 8 дюймів, зрошується і зазвичай засаджується широким спектром видів. Часто засаджений седумом та посухостійкими багаторічними рослинами.

Захисна тканина - геотекстильна ковдра, яка забезпечує захист водонепроникної мембрани. Зелений дах може бути встановлений на будь-який гідроізоляційний матеріал який має певну товщину і стійкий до проколів. Вони включають, але не обмежуються полівінілхлоридом (ПВХ), термопластичний поліолефін (ТПО), етиленпропіленовий дієновий мономер (EPDM), металочерепиця, модифікована бітумні листові покрівельні мембрани та мембрани, що наносяться гарячим способом гідроізоляційні мембрани з прогумованого асфальту.

Перед монтажем системи зеленого даху слід провести випробування стоячою водою монтажу системи зеленого даху. Асфальтові та бітумні

мембрани можуть бути схильні до проникнення коріння, тому для захисту цих мембран необхідно встановити кореневі бар'єри необхідні для захисту цих мембран.

Бар'єр для коренів - шар, призначений для запобігання проникненню коренів шар, призначений для запобігання проникненню коріння через гідроізоляційний шар і огорожувальні конструкції.

Зона, вільна від рослинності - простір, залишений без рослинності і заповнений, як правило, кам'яним баластом або бруківкою.

Для висаджування застосовують декілька методів, порівняльні характеристики яких наведені в таблиці 5.1 та таблиці 5.2.

Таблиця 5.1 Способи висадження верхньої системи «зеленої» покрівлі

Сосіб посадки	Сезон	Відсоток покриття одразу	Відсоток покриття через 1 рік	Покриття через 3 роки
Попередньо вирощені (в лотках)	цілий рік	менше 80%	більше 80%	більше 80%
Висадка	весна/осінь	5%	60%	більше 80%
Живці/посів	середина весни/рання осінь	0%	40%	більше 80%

Таблиця 5.2 Порівняння найбільш використовуваних систем зелених дахів на ринку [25]

Властивості	Система лотків	Система губчастих елементів	Система гранульованого дренажу	Система дренажно ї дошки	Моноліт на платформа
Потрібна миттєва вегетація	так	ні	ні	ні	ні
Вилки, живці, насіння	ні	так ні*	так	так	так

Продовження таблиці 5.2

Змінна товщина системи	ні	обмежено	так	так	так
Біорізноманіття	середній	низький	висока	висока	висока
Утримання води та затримання на 6"	середній	висока	середній	середній	висока
Співвідношення повітря-вода є ключовим для стійкості	прийнятн о	не добре	ідеальна	добре	ідеальна
Насичена вага на глибині 6 дюймів	середній	висока	середній	середній	середній
Насичена вага на глибині 12 дюймів	недоступ ний	недоступни й	низький	середній/ високий	низький
Час доставки	3-6 місяців*	1-4 місяці*	дуже швидко	швидко	швидко
Технічне обслуговування на глибині 6 дюймів	висока	середній	низький	низький	низький
Синьо-зелений варіант даху	ні*	ні	так	ні*	так
Встановлення сонячної зеленої даху пізніше	ні	ні	ні	ні	так
Коефіцієнт рентабельності	висока	середня	чудово	середня	середня
Екологічна цінність	низький	середній	висока	висока	висока
Загальна оцінка 1= погано 5= найкраще	2	2	4	3	5

Рекомендується проектувати вільні від рослинності зони, заповнені бруківкою або кам'яним баластом по периметру (крайові та кутові зони) даху, де тиск вітру є високим. Парапети зменшують вітровий тиск на краях даху.

Міркування щодо проектування:

Клімат

Клімат є важливим фактором при виборі рослин для озеленення даху. Карта зон витривалості географічно визначає зони, в яких в яких рослина може жити відповідно до мінімальної інімальної температури для даної місцевості. Наприклад, седум альпійський "витривалий до зони 4", що означає, що він може витримувати мінімальну температуру - 30°F (- 34°C). Пам'ятайте, що хороший список рослин повинен поєднувати в собі поєднання ґрунтопокривних рослин, а також акцентних рослин.

Освітлення

Вплив сонця є дуже важливим фактором, який слід враховувати при проектуванні зеленого даху при проектуванні зеленого даху, оскільки він впливає на вибір рослин. Щоб переконатися, що ви встановлюєте найкращі рослини для вашого ми розбиваємо вплив сонця на три категорії: повне сонце, сонце/тінь і тінь.

Використовуйте інструмент вибору рослин, щоб знайти рослини, які найкраще підходять для вашого даху. Більшість седумів не рекомендується вирощувати в тіні.

Нахил

Нахил даху 2% (1/4:12) - це мінімальний рекомендований нахил для зелених дахів (Міжнародний будівельний кодекс). Занадто плоский дах може призвести до накопичення води і пошкодити рослини, якщо тільки ваша система зеленого даху не передбачений дренажний зазор.

Зелені дахи на будівлях з ухилом більше ніж 17% (2:12), складніше реалізувати, ніж на плоских дахах, але вони все ще можливі. Для забезпечення успіху даху слід вжити додаткових заходів.

Безпека

При монтажі зеленого даху, працівники повинні вживати належні запобіжні заходи, як і при монтажі будь-якої іншої покрівлі. Це включає в себе прийняття необхідних заходів для дотримання правил безпеки, щоб убезпечити робітників від падіння. Запас матеріалів на даху слід баластувати, щоб запобігти підняттю вітром.

5.4 Технологія влаштування холодної покрівлі

Виміряна річна економія енергії від побілки покрівель, які раніше були чорними, становила від 20–22 кВт·год/м² площі даху, що відповідає зменшенню використання енергії охолодження на 14–26%. Нанесення білих покриттів на бетонні дахи без покриття призвело до щорічної економії 13–14 кВт·год/м² площі даху, що відповідає економії енергії охолодження 10–19% [26].

Покриття холодної покрівлі найкраще наносити на дахи з низьким ухилом у хорошому стані. Вони поділяються на дві категорії: цементні покриття, які містять частинки бетону або кераміки, та еластомерні покриття, які містять додані полімери, які роблять їх менш крихкими та більш адгезивними до будівельних поверхонь.

Як цементні, так і еластомерні покриття покращують коефіцієнт відбивання сонця поверхнею даху. Основна відмінність полягає в тому, що еластомерні покриття діють як водонепроникні мембрани, тоді як цементні покриття повинні наноситися на покрівельні матеріали, які вже були ретельно гідроізоляційні.

Покриття для холодної покрівлі розпилюють, накочують або наносять щіткою на існуючу плоску або похилу дах, щоб створити яскраво-білу поверхню, що відбиває фарбу. Ці покриття частіше використовуються при реконструкції покрівлі, ніж при новому будівництві.

Нефарбовані металеві дахи природно відбивають (високий коефіцієнт відбиття сонця), але вони мають тенденцію утримувати тепло (низький коефіцієнт випромінювання), тому вони, як правило, є кращим вибором для крутих дахів, ніж для плоских або похилих дахів, які отримують більше сонячного світла протягом усього шляху. на день. Нанесене на заводі покриття для прохолодної покрівлі може покращити тепловиділяючі властивості металевої покрівлі настільки, що деякі металеві покрівлі з покриттям можна кваліфікувати як прохолодні покрівлі.

Стандартна нефарбована металева покрівля може бути економічно ефективним рішенням для деяких застосувань на крутих схилах, оскільки вона вже відбиває світло і не потребує додаткових технологій чи матеріалів для досягнення статусу прохолодної покрівлі.

Хоча вони не так широко використовуються, як черепиця, як традиційна черепиця, так і черепиця «холодних кольорів» можуть бути гарним вибором для охолодження даху з крутим схилом. Деякі традиційні плитки мають природні відбиваючі властивості, залежно від їх кольору та типу глини, яку вони містять. Плитка холодних кольорів створюється з використанням пігментів, які відображають сонячну енергію в інфрачервоному спектрі.

Плитка холодних кольорів зазвичай виготовляється в земних тонах, таких як коричневий, зелений і теракотовий. Багато з них кваліфікуються як матеріали Energy Star для крутих покрівель. Вартість цієї холодної черепиці порівнянна з вартістю традиційної черепиці.

Біле покриття даху відбиває 70-80% сонячних променів. Це число може збільшитися, якщо підрядник накладе покриття товщі. Білі покрівельні покриття непрозорі та використовують полімер і білий пігмент для досягнення високої ефективності.

Білий дах встановлюється поверх існуючого сірого даху білою алкідною фарбою. Фарба, на відміну від плитки з низьким коефіцієнтом випромінювання, використовується, оскільки вона економічно

вигідніша. Наскільки нам відомо, не існує жодної літератури, яка б описувала середню тривалість життя сірого даху або різних типів білого даху. Припускається, що протягом 50-річного терміну служби дах перефарбовується кожні 10 років, що знаходиться на нижньому межі значень, запропонованих Левінсоном і Акбарі (2010).

Алюмінієві покриття дуже ефективно відбивають сонце та, як відомо, знижують температуру в приміщенні на 15-20 градусів за Фаренгейтом. Ці покриття не є прямим алюмінієм, як звучить назва. Замість цього, це густа смола, яка містить лусочки алюмінію. Більшість алюмінієвих покриттів відбивають 50% або більше сонячних променів



Рисунок 5.1 – Влаштування «холодної покрівлі» - покриття фарбою

Покрівельні мембрани

Покрівельні мембрани водонепроникні, високоміцні і досить гнучкі. Для цих мембран використовується високоякісний матеріал, прикріплений до даху, зокрема асфальт, синтетика, гума або синтетичні полімери, і випускаються чорного або білого кольору. Використовувані матеріали включають повсть, скловолокно або поліестер. Покрівельні

мембрани не тільки легко ремонтувати, але й не потребують технічного обслуговування.

Побудовані Cool Roofs

Для побудованих прохолодних дахів сам матеріал виконує роль прохолодного даху. Таким чином, замість покриття, що покриває існуючий дах, ці дахи виготовляються з сонцевідбивною мембраною. Вони найкраще підходять для новобудов або повної заміни покрівлі.

5.5 Технологія влаштування сонячної черепиці

Фотоелектричні панелі, встановлені на даху, є формою виробництва електроенергії на місці, яка може компенсувати викиди від більш екологічно інтенсивних джерел електроенергії та зменшити втрати електроенергії при передачі. Профілі виробництва електроенергії фотоелектричними панелями, встановленими на даху, відповідають електричним навантаженням у комерційних будівлях (наприклад, кондиціонування повітря влітку вдень), що зменшує пікове споживання електроенергії з мережі. Сонячні фотоелектричні панелі забезпечують затінення даху, зменшуючи навантаження на охолодження влітку, але збільшуючи навантаження на опалення взимку [27].

Сонячна плитка працює ідентично фотоелектричним панелям, які вже широко використовуються в будівництві. Основна відмінність між ними полягає в їх монтажі: у той час як фотоелектричні панелі кріпляться до існуючого даху, сонячна черепиця є частиною конструкції даху з самого початку, замінюючи звичайну черепицю.

Плитка складається з фотоелектричних елементів, які, коли вони отримують сонячне світло, створюють електричне поле, здатне забезпечувати електричну енергію для використання всередині будівлі. Кожна плитка з'єднана кабелями з розподільним щитом.

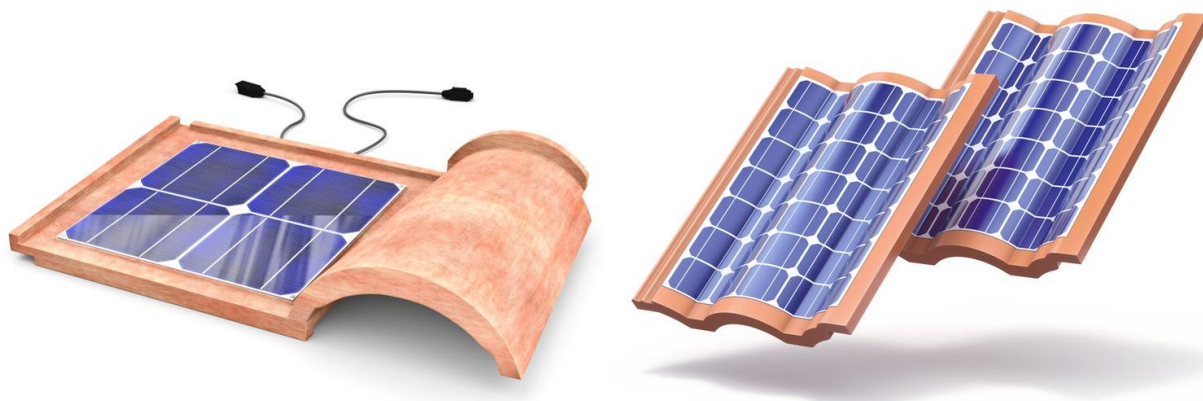


Рисунок 5.2 – Сонячна черепиця/плитка

Для ефективної роботи плиток необхідно встановити інвертор, який перетворює вловлену кожною плиткою енергію в електрику. Іншою альтернативою є встановлення сонячного відводу, або «домашньої сонячної системи», завжди під наглядом професіонала.

Кількість енергії, зібраної за допомогою сонячної енергії, безпосередньо залежить від кількості сонячного світла, якому піддаються плитки, що, очевидно, пов'язано з кліматом і місцем розташування проекту. Звичайно, сонячні дні є більш енергоефективними, ніж похмури.

Щоб забезпечити максимальну ефективність, важливо доглядати за плиткою та чистити її. Крім того, рекомендується вибрати сонячні плитки, розташовані поруч одна з одною, а не внахлест (на відміну від традиційної керамічної плитки), оскільки це запобігає створенню тіньових областей, які не вловлюють сонячне світло.

Монтаж фотоелектричної плитки варто розглянути, якщо ви будете будівлю з нуля.

Через високу вартість монтажу (що дає значну економію приблизно за 5 років) черепиця на сонячних батареях зазвичай використовується в корпоративних будівлях, які потребують сертифікатів, пов'язаних із стійкістю. Однак наразі вони також встановлюються в деяких

багатоквартирних будинках високого стандарту, метою яких є зниження витрат на традиційну електроенергію.

Цілком можливо (і бажано), щоб таке рішення згодом було знайдено у всіх типах будівель, включаючи будинки, де персональне виробництво енергії знижує вартість життя та підвищує автономність.

5.6 Вимоги до якості та приймання робіт

Оздоблення металевих скатних дахів повинно мати термін служби не менше 40 років за нормальних умовах.

Гнучкі водонепроникні мембрани повинні мати 30-річну гарантію виробника на довговічність, а також щонайменше 20-річну гарантію від виробника, підкріплену страховкою, на матеріали, якість виготовлення і весь монтаж на об'єкті для конкретного проекту.

При проектуванні дахів, покрівельних систем і виборі покрівельних матеріалів та оздоблення необхідно враховувати географічне розташування, розташування та експозицію будівлі, а також будь-які особливі або екстремальні умови, яким вона може піддаватися особливі або екстремальні умови, яким вона може піддаватися, наприклад, морське або прибережне середовище, швидкість вітру, несанкціонований доступ на дах/антисоціальна поведінка тощо.

Прорізи на даху повинні бути зведені до мінімуму. Там, де такі прорізи мають місце, всі пов'язані з ними оклади та допоміжні елементи захисту від атмосферних впливів повинні бути аналогічними характеристиками та довговічністю, що й матеріал покрівлі. Зокрема, рідкі мембрани, що наносяться на поверхню мембрани і відкриті мастики не вважаються прийнятними в поєднанні з металевими облицювальними листами.

Будь-які герметики, що використовуються, повинні відповідати сертифікату виробника та затвердженій інструкції виробника.

Виробник покрівельного покриття повинен проводити періодичні перевірки під час монтажу.

Після завершення монтажу всіх елементів конструкції покрівлі проводиться обов'язкова остаточна перевірка та письмовий звіт з підтвердженням відповідності конструкції, матеріалів, оздоблення тощо, повинен бути проведений і завершений виробником покрівельних покриттів.

Цей письмовий звіт повинен бути подається на затвердження керівнику ДТ і включається до документації з передачі об'єкта після завершення проекту.

Під час виконання робіт з улаштування покрівель слід контролювати:

- дотримання правил транспортування/зберігання на об'єкті;
- відповідність вимогам проекту;
- якість основи;
- відповідність технологічної послідовності виконання монтажних робіт;
- контроль температури і вологості навколишнього середовища;
- міцності зчеплення з основою;
- відповідність товщин шарів;
- якість покриття.

Граничні відхилення технічних показників від нормативних значень наведено в таблиці 5.3.

Контроль здійснюється систематично, обов'язково на кожному етапі та фіксується в журналі виконання робіт, і повинен бути засвідченим актом огляду робіт.

Таблиця 5.3 – Вимоги до системи

Технічні вимоги	Граничні відхилення	Метод контролю
Максимально допустима вологість основи, % - зі збірних матеріалів - з монолітних матеріалів	4 5	Вимірювальний. Не менше п'яти вимірювань на кожні 50-70 м ² площі покриття.
Рівність поверхні основи, мм: - на горизонтальній поверхні та вздовж схилу - на вертикальній поверхні та поперек схилу	5 10	Вимірювальний. Не менше п'яти вимірювань на кожні 50-70 м ² площі покриття.
Товщина клейового шару, мм	2-5	Вимірювальний. Не менше п'яти вимірювань на кожні 50-70 м ² площі покриття.
Ширина вертикальних і горизонтальних щілин між плитами утеплювача, мм, не більше	2	Вимірювальний. Не менше п'яти вимірювань на кожні 50-70 м ² площі покриття.
Порядок розміщення вертикальних швів	Шаховий (перев'язування)	Візуальний
Відхилення площини ізоляції від схилу, передбаченого проектною документацією, %	0,2	Вимірювальний. Не менше п'яти вимірювань на кожні 50-100м ² площі покриття.

5.7 Вимоги до охорони праці

Будь-яка робота на дахах дуже небезпечна, навіть якщо робота займає лише кілька хвилин. Щоб контролювати ризик, необхідні відповідні запобіжні заходи.

Завжди дотримуйтеся безпечної системи роботи, використовуючи платформу під дахом, де це можливо. Роботи на крихких поверхнях даху або поблизу них вимагають поєднання підмостків, огорожень, страхувальних систем, запобіжників падінню та страхувальних сіток, що натягуються під дахом або поблизу нього. Безпечний доступ до даху потребує ретельного планування, особливо там, де робота ведеться вздовж даху.

Типовими способами доступу до даху є:

- риштування загального доступу;
- сходові вежі;
- стаціонарні або пересувні вишки-риштування;
- обладнання мобільного доступу;
- драбини; і
- люки для доступу на дах.

Риштування повинні:

- проектувати, зводити, змінювати та демонтувати тільки кваліфіковані та досвідчені працівники, які мають відповідну кваліфікацію риштування, а роботи повинні виконуватися під керівництвом компетентного наглядача;
- ніколи не монтуйте і не демонтуйте риштування над людьми або тротуарами з інтенсивним рухом. Якщо робота становить небезпеку для громадськості, слід подати заявку на перекриття дороги або тротуару, щоб усунути ризик травмування людей.

- якщо такого дозволу не надано, монтаж і демонтаж слід проводити на відокремленій території та в час, коли поблизу знаходиться менше людей
- земля або фундамент повинні бути здатні витримувати вагу риштування та будь-які навантаження, які можуть на нього припасти. Зверніть увагу на будь-які порожнечі, такі як підвали або дренажі, а також ділянки м'якого, нерівного ґрунту, які можуть зруйнуватися під навантаженням. Забезпечте додаткову підтримку, якщо це необхідно; і закріпіть і прив'яжіть до постійної конструкції або стабілізуйте іншим чином.
- риштування слід монтувати і прив'язувати відповідно до інструкцій виробника, які повинні бути доступні у постачальника при оренді або придбанні риштування.

Відповідно до Правил виконання робіт на висоті необхідно передбачити аварійні процедури для таких обставин, як застрягання підйомного обладнання та розгорнуте страхувальне спорядження, щоб можна було врятувати людей.

Повинен бути розроблений план, який описує, як можна буде підняти людину, якщо вона впаде.

Метод порятунку повинен бути пропорційним до ризику, і ви не повинні покладатися на аварійні служби.

Метод порятунку може бути простим, наприклад, приставити драбину до сітки і дозволити людині, що впала, спуститися, або спустити працівника, що висить на розгорнутій мотузці, на поверхню внизу. Після завершення рятувальних робіт рекомендується виконати стандартні процедури першої медичної допомоги включаючи використання положення для відновлення, якщо це необхідно.

Висновки за розділом 5

1. Технологічна карта розроблена на встановлення та монтаж покрівлі відповідно до ДСТУ-Н Б В.2.6-XXX:201X Настанова з улаштування та експлуатації дахів будівель, ДСТУ Б В.2.7-83:2014 Матеріали рулонні покрівельні та гідроізоляційні. Методи випробувань, ДСТУ Б А.3.2-11:2009 Система стандартів безпеки праці. Роботи покрівельні і гідроізоляційні. Вимоги безпеки.
2. Проект виконання робіт розроблено для кожного об'єкта, використовуючи нормативами. Під час обстеження будівельного об'єкту встановлюється його готовність до початку монтажних робіт. Перед початком робіт виконуються загальнобудівельні і монтажні роботи.
3. Забудована система зеленого даху складається з різних шарів, які будуть укладені на місці, один за одним унаступному порядку: кореневий бар'єр, дренаж, фільтр, живильне середовище, рослини.
4. Покриття холодної покрівлі найкраще наносити на дахи з низьким ухилом у хорошому стані. Вони поділяються на дві категорії: цементні покриття , які містять частинки бетону або кераміки, та еластомерні покриття , які містять додані полімери , які роблять їх менш крихкими та більш адгезивними до будівельних поверхонь. Покриття для холодної покрівлі розпилюють, накочують або наносять щіткою на існуючу плоску або похилу дах, щоб створити яскраво-білу поверхню, що відбиває фарбу.
5. Сонячна плитка працює ідентично фотоелектричним панелям, які вже широко використовуються в будівництві. Основна відмінність між ними полягає в їх монтажі: у той час як фотоелектричні панелі кріпляться до існуючого даху, сонячна черепиця є частиною конструкції даху з самого початку, замінюючи звичайну черепицю.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У цьому розділі розроблені заходи з охорони праці та цивільної безпеки під час монтажу енергоефективної покрівлі. На будівельно-монтажний персонал, який здійснює монтаж енергоефективної покрівлі, впливають такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори [28, 29]: фізичні, хімічні та трудового процесу.

Фізичні фактори: мікроклімат (температура, вологість, швидкість руху повітря, інфрачервоне випромінювання); виробничий шум, ультразвук, інфразвук; вібрація (локальна, загальна); освітлення: природне (недостатність), штучне (недостатня освітленість, прямий і відбитий сліпучий відблиск тощо).

Хімічні фактори: речовини хімічного походження, аерозолі фіброгенної дії (пил).

Фактори трудового процесу: важкість (тяжкість) праці; напруженість праці. Важкість праці характеризується рівнем загальних енергозатрат організму або фізичним динамічним навантаженням, масою вантажу, що піднімається і переміщується, загальною кількістю стереотипних робочих рухів, величиною статичного навантаження, робочою позою, переміщенням у просторі. Напруженість праці характеризують: сенсорні, емоційні навантаження, ступінь монотонності навантажень, режим роботи.

6.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкту

6.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць при влаштуванні покрівель

За наявності зазначених вище небезпечних і шкідливих виробничих факторів безпека покрівельних робіт повинна бути забезпечена відповідно до

вимог [30], вимог безпеки, зазначених у проектно-технологічній документації (ПОБ, ПВР тощо), і зокрема:

організацією безпечних робочих місць на висоті, улаштуванням безпечних шляхів проходу робітників на робочі місця, вжиттям особливих заходів безпеки під час робіт на покрівлях з ухилом;

вжиттям заходів безпеки під час приготування і транспортування гарячих мастик і матеріалів;

визначенням методів і засобів для піднімання на покрівлю матеріалів та інструменту, порядку їх складування, послідовності виконання робіт.

Виконання покрівельних робіт газополуменевим способом необхідно здійснювати за нарядом-допуском, у якому передбачено заходи безпеки, та згідно з ДСТУ Б А.3.2-11.

Застосування у конструкції покрівлі горючих і важкогорючих утеплювачів, наклеювання бітумних рулонних матеріалів газополуменевим способом дозволяється тільки по улаштованій цементно-піщаній або асфальтовій стяжці.

Організація робочих місць. Місця виконання покрівельних робіт газополуменевим способом повинні бути забезпечені не менше ніж двома евакуаційними виходами (сходами), а також первинними засобами пожежогасіння відповідно до ДБН В.1.1.7.

Підніматися на покрівлю і спускатися з неї необхідно тільки по сходових маршах і обладнаних для піднімання на дах драбинах. Використовувати для цього пожежні сходи забороняється. Під час виконання робіт на плоских дахах, що не мають постійної огорожі (парапета), робочі місця повинні бути огорожені відповідно до вимог ГОСТ 23407.

Для проходу робітників, які виконують роботи на дахах з уклоном понад 20° , а також на дахах з покриттям, що не розраховано на навантаження від ваги працюючих, повинні бути застосовані трапи шириною не менше ніж 0,3 м з поперечними планками для упору ніг. Трапи на час роботи необхідно

закріпити. Під час виконання робіт на даху з уклоном більше ніж 20° робітники повинні використовувати запобіжні пояси.

Крани малої вантажопідймальності, що застосовуються для подавання матеріалів під час улаштування покрівель, необхідно встановлювати й експлуатувати відповідно до інструкцій заводів-виробників. Підймання вантажу необхідно здійснювати в контейнері або тарі.

Поблизу будівель у місцях підймання вантажів та виконання покрівельних робіт повинні бути визначені та позначені небезпечні зони, межі яких визначаються згідно з [30].

Розміщувати на даху матеріали можна тільки в місцях, передбачених ПВР, та вживати заходів, що запобігають їх падінню, зокрема під дією вітру.

Запас матеріалів не повинен перевищувати змінної потреби.

Під час перерв у роботі інструмент, технологічні пристрої, матеріали повинні бути закріплені або прибрані з покрівлі.

Порядок виконання робіт. Порядок виконання робіт із застосуванням гарячих мастик повинен бути визначений в ПВР з урахуванням вимог [30]. Елементи і деталі покрівель, зокрема компенсатори у швах, захисні фартухи, ланки водозливних труб, ринви, зливи, звиси тощо перед подаванням на робочі місця повинні бути підготовлені до монтажу. Заготовлення зазначених елементів і деталей безпосередньо на даху не допускається.

Встановлення (підвішування) готових водостоків, жолобів, ринв, а також ковпаків і парасолей на димові і вентиляційні труби, покриття парапетів, оброблених піддаш необхідно здійснювати із застосуванням риштовань, засобів підмоцнення. Використовувати для зазначених робіт приставні драбини забороняється.

Під час виконання покрівельних робіт газополуменевим способом необхідно дотримуватись таких вимог безпеки: балони повинні бути встановлені вертикально та закріплені в спеціальних стояках; візки-стояки з газовими балонами дозволяється встановлювати на повернях даху, що мають ухил до 20° . Під час виконання робіт на дахах із великими уклонами

для стояків з балонами повинні бути влаштовані спеціальні площадки; під час роботи відстань по горизонталі від пальників до груп балонів з газом повинна бути не менше ніж 10 м, до газопроводів і гумотканинних рукавів – 3 м, до окремих балонів – 5 м.

Забороняється тримати в безпосередній близькості від місця виконання робіт із застосуванням пальників легкозаймисті та вогненебезпечні матеріали.

6.1.2 Електробезпека

Живлення силового обладнання та системи освітлення здійснюється від чотирьохпровідної трифазної мережі 380 х 220В (фазна напруга (фаза – "0") – 220В, а міжфазна лінійна (фаза – фаза) – 380В). Категорія умов по небезпеці електротравматизму – підвищеної небезпеки, у зв'язку з наявністю у цехах підвищеної вологості. Технічні рішення щодо запобігання електротравмам [32, 33]: для запобігання електротравм від контакту з нормально-струмопровідними елементами електроустаткування, необхідно:

- розміщувати неізольовані струмопровідні елементи в окремих приміщеннях з обмеженим доступом, у металевих шафах;
- використовувати засоби орієнтації в електроустаткуванні - написи, таблички, попереджувальні знаки;
- підвід кабелів до споживачів здійснювати у закритих конструкціях підлоги;

електрозахисні засоби захисту: основні та допоміжні. Основними електрозахисними засобами (до 1000В) є ізолювальні штанги; ізолювальні та струмовимірювальні кліщі; покажчики напруги; діелектричні рукавиці; слюсарно-монтажний інструмент з ізольованими ручками; додатковими – діелектричні калоші; діелектричні килимки; переносні заземлення; ізолювальні накладки і підставки; захисні пристрої; плакати і знаки безпеки.

6.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії

6.2.1 Мікроклімат

Для забезпечення нормального мікроклімату в робочій зоні [34] встановлюють нормовані параметри мікроклімату в робочій зоні, які наведено в таблиці 6.1.

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату проектом передбачено [35]:

1. Температура внутрішніх поверхонь будівельних конструкцій робочої зони і зовнішніх поверхонь обладнання при забезпеченні допустимих параметрів мікроклімату не повинна перевищувати 2°C.

2. Якщо температура поверхонь вище або нижче допустимої температури повітря, то робочі місця повинні бути віддалені від них на відстань не менше 1 м.

3. Для забезпечення нормованих значень швидкості руху повітря проектом передбачається витяжна та припливна вентиляційні системи.

Таблиця 6.1 – Нормовані параметри мікроклімату в робочій зоні з категорією робіт Па.

Період року	Категорія робіт	Допустимі		
		t, °C	W, %	V, м/с
Теплий	Середньої важкості Па	18-27	65 при 26°C	0,2-0,4
Холодний		17-23	До 75%	не більше 0,3

6.2.2 Склад повітря робочої зони

Забруднення повітря робочої зони регламентується граничнодопустимими концентраціями (ГДК) в мг/м³ [34]. Нормовані параметри забруднення повітря в робочій зоні наведено в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Можливі забруднювачі повітря можуть і їх ГДК

Найменування речовини	ГДК, мг/куб.м		Клас небезпечності
	Максимальна разова	Середньодобова	
Оксид вуглецю		20	4
Пил нетоксичний	4	4	4

Для нормалізації складу повітря робочої зони потрібно здійснювати щоденне прибирання робочого місця [35]. Нагромадження пилу в будь-якій області вказує на необхідність у вживанні заходів з очищення забруднених поверхонь. Потрібно підкреслити, що будь-яке нагромадження пилу може привести до загоряння. Чим дрібніше пил (менша зернистість), тим вище небезпека. Тому необхідно здійснювати наступні заходи: очищувати металевий пил якнайчастіше, щодня протирати гарячі поверхні, при високих концентраціях пилу обробляти запилені поверхні по частинам. Низька вологість збільшує потенційну небезпеку, це повинне прийматися в увагу під час прибирання.

6.2.3 Виробниче освітлення

Характеристика зорових робіт – середньої точності.

Відповідно до ДБН В.2.5-28-2018 розряд зорової роботи IV, підрозряд «в». Допустимі рівні виробничого освітлення наведені в таблиці 6.3.

Для забезпечення достатнього освітлення здійснюють систематичне очищення скла та світильників від пилу (не рідше двох разів на рік), використовують жалюзі. В разі нестачі природного освітлення, використовують загальне штучне освітлення, що створюється за допомогою світлодіодних ламп [E27 LED 15W NW A60 "SG"](#). Висота підвісу світильників над робочою поверхнею 2,5 метра.

Для загального освітлення приміщень рекомендується використовувати головним чином, світлодіодні лампи, що обумовлюється наступними перевагами: високою світловою віддачею (до 75 лм/Вт і більше); довгим часом використання (до 10000 годин); малою яскравістю поверхні, що світиться; спектральним складом випромінюючого світла (для деяких видів ламп цей склад є близьким до природного світла, що забезпечує гарну передачу кольорів).

Таблиця 6.3 – Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств

Харак-ка зорової роботи	Найменш або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд	Під-розряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Характеристика фону	Штучне при системі комбіновано го освітлення		Природне Ен пр	Сумісне Е сум
						всього	у т. ч. від загального		
Середньої точності	Від 0,5 до 1,0 включно	IV	в	малий середній великий	світлий середній темний	400	200	4	2,4

Світильники з світлодіодними лампами розміщують рядами; що дозволяє здійснювати їх послідовне включення (відключення) в залежності від величини природної освітленості.

6.2.4 Виробничий шум

Нормативним документом, який регламентує рівні шуму для різних категорій робочих місць службових приміщень, є «ССБТ. Шум Загальні вимоги безпеки». Нормовані параметри виробничого шуму в робочій зоні наведено в таблиці 6.4.

Для зниження шуму в приміщеннях на будівництві за «ССБТ. Засоби індивідуального захисту органів слуху. Загальні технічні умови і методи випробувань» і «Засоби і методи захисту від шуму. Класифікація», потрібно: безпосередньо біля джерел шуму використовувати звукопоглинаючі матеріали для покриття стелі, стін, застосовувати підвісні звукопоглиначі; для боротьби з вентиляційним шумом потрібно застосовувати мало шумові вентилятори.

Таблиця 6.4 – Рівень звукового тиску

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах з								
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Постійні робочі місця в промислових	107	95	87	82	78	75	73	71	69

6.2.5 Виробнича вібрація

На будівельному майданчику присутня вібрація типу За. Нормовані параметри виробничої вібрації в робочій зоні наведено в таблиці 6.5.

Для зменшення дії вібрацій на працюючих проектом передбачено: динамічне погашення вібрації – приєднання до захисного об'єкту системи, реакції якої зменшують розмах вібрації об'єкта в точках приєднання системи; зміна конструктивних елементів машин; застосування засобів індивідуального

захисту, а саме рукавиці, вкладиші і прокладки, віброзахисне взуття з пружнодемпферуючим низом.

Таблиця 6.5 – Допустимі рівні вібрації на постійних робочих місцях

Вид вібрації	Октавні смуги з середньгеометричними частотами, Гц									
	2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
Загальна вібрація: на постійних робочих місцях в виробничих приміщеннях	$\frac{1,3^*}{108}$	$\frac{0,45}{99}$	$\frac{0,22}{93}$	$\frac{0,2}{92}$	$\frac{0,2}{92}$	$\frac{0,2}{92}$	-	-	-	-
Локальна вібрація	-	-	$\frac{2,8}{115}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$

* В чисельнику середньоквадратичне значення вібрації, $\text{м/с} \cdot 10^{-2}$, в знаменнику – логарифмічні рівні вібрації, дБ.

6.2.6 Психофізіологічні фактори

Психофізіологічні фактори визначаються відповідно до Гігієнічної класифікації праці [28]. Робота монтажника будівельних конструкцій потребує великих фізичних зусиль за важкістю та напруженістю праці.

1. Клас умов праці за показниками важкості праці – допустимий (середньої важкості): загальні енергозатрати організму (ккал/м) – до 290; зовнішнє фізичне динамічне навантаження, виражене в одиницях механічної роботи за зміну, кг/(Вт): при регіональному навантаженні (для чоловіків) –

13000; при загальному навантаженні (за участю м'язів рук, тулуба, ніг) – до 44000; маса вантажу, що постійно підіймається та переміщується вручну, кг – до 30 кг; стереотипні робочі рухи: при локальному навантаженні (участь м'язів кистей та пальців рук)- до 40000; при регіональному навантаженні(участь рук та плечового суглоба) – до 20000; статичне навантаження (кг/с): двома руками (чоловіки) – до 70000; за участю м'язів тулуба та ніг – до 100 000; робоча поза: періодичне перебування в незручній позі (робота з поворотом тулуба, незручним розташуванням кінцівок) та/або фіксованій позі (неможливість зміни взаєморозташування різних частин тіла відносно одна одної) до 25% часу зміни; перебування у вимушеній позі до 10%, в позі «стоячи» – до 60% часу зміни;нахил тулуба: вимушені нахили протягом зміни – 51-100 разів; переміщення у просторі (переходи через виконання технологічного процесу) – по горизонталі більше 8, вертикалі – 4 км.

2. Класи умов праці за показниками напруженості праці:

Інтелектуальні навантаження: зміст роботи - рішення складних завдань з вибором за алгоритмом; сприймання інформації та їх оцінка – сприймання інформації з наступною корекцією дій та операцій; розподіл функцій за ступенем складності завдання – обробка, контроль, перевірка завдання; характер виконуваної роботи – робота за встановленим графіком з можливим його коригуванням під час діяльності

Сенсорні навантаження: зосередження (%за зміну) - більше 75; щільність сигналів (звукові за 1 год) - більше 300; навантаження на голосовий апарат (протягом тижня) – від 20 до 25.

Емоційне навантаження: ступінь відповідальності за результат своєї діяльності - є відповідальним за функціональну якість основної роботи; ступінь ризику для власного життя – вірогідний; ступінь відповідальності за безпеку інших осіб – є відповідальним за безпеку інших.

Режим праці: тривалість робочого дня – 8 год; змінність роботи – однозмінна (без нічної зміни).

6.3 Безпека у надзвичайних ситуаціях

Розрахунок режимів радіаційного захисту працівників

Під режимом роботи в умовах радіоактивного забруднення розуміють порядок і умови роботи, переміщення і відпочинку персоналу з використанням засобів захисту, що зменшує ураження людей і скорочує вимушену зупинку виробництва.

Можлива доза опромінення працівників при роботі у режимі 2 зміни по 12 год. може бути визначена за формулою

$$D_m = \frac{1,33 \cdot p_{1\max} \cdot (\sqrt[4]{t_k^3} - \sqrt[4]{t_n^3})}{K_{\text{noc}}} = \frac{1,33 \cdot 1,2 \cdot (\sqrt[4]{13^3} - 1)}{8} = 1,16 \text{ (мР)},$$

де $t_n=1$ год. – час початку роботи після радіоактивного забруднення;

$t_k=1+12=13$ год. – час завершення роботи першої робочої зміни після радіоактивного забруднення;

$p_{1\max}=1,2$ мР/год. – рівень радіації через одну годину після радіоактивного забруднення;

$K_{\text{noc}}=8$ – коефіцієнт послаблення радіації виробничим приміщенням.

Визначимо граничне значення рівня радіації, при якому можлива робота в звичайному режимі

$$p_{\text{гр}} = \frac{D_{\text{доп}} \cdot K_{\text{noc}}}{1,33 \cdot (\sqrt[4]{t_k^3} - \sqrt[4]{t_n^3})} = \frac{0,6 \cdot 8}{1,33 \cdot (\sqrt[4]{13^3} - \sqrt[4]{1^3})} = 0,62 \text{ (мР/год)}.$$

Згідно проведеного розрахунку можлива доза опромінення персоналу $D_m > D_{\text{доп}}$ ($1,16 > 0,6$) та рівень радіоактивного забруднення $p_{1\max} > p_{\text{гр}}$ ($1,2 > 0,62$) перевищують допустимі норми, тому робота в режимі 2 зміни по 12 год неможлива. Для продовження роботи необхідно введення в дію режимів радіаційного захисту.

Розрахунок режимів радіаційного захисту проведемо в такій послідовності.

Для кожної зі скорочених змін необхідно визначити час початку робочої зміни ($t_{п}$), час кінця робочої зміни ($t_{к}$), тривалість роботи зміни ($t_{р}$) та можливу дозу опромінення зміни ($D_{м}$).

Час початку роботи першої зміни визначається за коефіцієнтом α :

$$\alpha = \frac{D_{дон} \cdot K_{нос}}{1,33 \cdot p_{1\max}} = \frac{0,6 \cdot 8}{1,33 \cdot 1,2} = 3.$$

Згідно довідникових даних час початку роботи першої скороченої зміни $t_{п1}=1$ год.

Для 1-ї скороченої зміни: час початку роботи $t_{п1} = 1$ год.

Час закінчення роботи

$$t_{к1} = \left(\frac{D_{дон} \cdot K_{нос} + 1,33 \cdot p_{1\max} \cdot \sqrt[4]{t_{п1}^3}}{1,33 \cdot p_{1\max}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left(\frac{0,6 \cdot 8 + 1,33 \cdot 1,2 \cdot \sqrt[4]{1^3}}{1,33 \cdot 1,2} \right)^{\frac{4}{3}} = 6,34 \approx 6 \text{ год.}$$

Тривалість роботи $t_{р1} = t_{к1} - t_{п1} = 6 - 1 = 5$ год.

Можлива доза опромінення

$$D_{м1} = \frac{1,33 \cdot p_{1\max} \cdot (\sqrt[4]{t_{к1}^3} - \sqrt[4]{t_{п1}^3})}{K_{носл}} = \frac{1,33 \cdot 1,2 \cdot (\sqrt[4]{6^3} - \sqrt[4]{1^3})}{8} = 0,56 \text{ мР.}$$

Для 2-ї зміни: час початку роботи $t_{п2} = t_{п1} + t_{р1} = 1 + 5 = 6$ год.

Час закінчення роботи

$$t_{к2} = \left(\frac{D_{дон} \cdot K_{нос} + 1,33 \cdot p_{1\max} \cdot \sqrt[4]{t_{п2}^3}}{1,33 \cdot p_{1\max}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left(\frac{0,6 \cdot 8 + 1,33 \cdot 1,2 \cdot \sqrt[4]{6^3}}{1,33 \cdot 1,2} \right)^{\frac{4}{3}} = 12,9 \approx 12,5 \text{ год.}$$

Тривалість роботи $t_{р2} = t_{к2} - t_{п2} = 12,5 - 6 = 6,5$ год.

Можлива доза опромінення

$$D_{м2} = \frac{1,33 \cdot p_{1\max} \cdot (\sqrt[4]{t_{к2}^3} - \sqrt[4]{t_{п2}^3})}{K_{носл}} = \frac{1,33 \cdot 1,2 \cdot (\sqrt[4]{12,5^3} - \sqrt[4]{6^3})}{8} = 0,57 \text{ мР.}$$

Для 3-ї зміни: час початку роботи $t_{п3} = t_{п2} + t_{р2} = 6 + 6,5 = 12,5$ год.

Час закінчення роботи

$$t_{к3} = \left(\frac{D_{дон} \cdot K_{нос} + 1,33 \cdot p_{1\max} \cdot \sqrt[4]{t_{п3}^3}}{1,33 \cdot p_{1\max}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left(\frac{0,6 \cdot 8 + 1,33 \cdot 1,2 \cdot \sqrt[4]{12,5^3}}{1,33 \cdot 1,2} \right)^{\frac{4}{3}} = 20,4 \approx 20 \text{ год.}$$

Тривалість роботи $t_{p3} = t_{k3} - t_{п3} = 20 - 12,5 = 7,5$ год.

Можлива доза опромінення

$$D_{m3} = \frac{1,33 \cdot p_{1\max} \cdot (\sqrt[4]{t_{k3}^3} - \sqrt[4]{t_{п3}^3})}{K_{\text{носл}}} = \frac{1,33 \cdot 1,2 \cdot (\sqrt[4]{20^3} - \sqrt[4]{12,5^3})}{8} = 0,584 \text{ мР} .$$

Для 4-ї зміни: час початку роботи $t_{п4} = t_{п3} + t_{p3} = 12,5 + 7,5 = 20$ год.

Час закінчення роботи

$$t_{k4} = \left(\frac{D_{\text{доп}} \cdot K_{\text{носл}} + 1,33 \cdot p_{1\max} \cdot \sqrt[4]{t_{п4}^3}}{1,33 \cdot p_{1\max}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left(\frac{0,6 \cdot 8 + 1,33 \cdot 1,2 \cdot \sqrt[4]{20^3}}{1,33 \cdot 1,2} \right)^{\frac{4}{3}} = 28,65 \approx 28,5 \text{ год} .$$

Тривалість роботи $t_{p4} = t_{k4} - t_{п4} = 28,5 - 20 = 8,5$ год.

Можлива доза опромінення

$$D_{m4} = \frac{1,33 \cdot p_{1\max} \cdot (\sqrt[4]{t_{k4}^3} - \sqrt[4]{t_{п4}^3})}{K_{\text{носл}}} = \frac{1,33 \cdot 1,2 \cdot (\sqrt[4]{28,5^3} - \sqrt[4]{20^3})}{8} = 0,59 \text{ мР} .$$

Для 5-ї зміни: час початку роботи $t_{п5} = t_{п4} + t_{p4} = 20 + 8,5 = 28,5$ год.

Час закінчення роботи

$$t_{k5} = \left(\frac{D_{\text{доп}} \cdot K_{\text{носл}} + 1,33 \cdot p_{1\max} \cdot \sqrt[4]{t_{п5}^3}}{1,33 \cdot p_{1\max}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left(\frac{0,6 \cdot 8 + 1,33 \cdot 1,2 \cdot \sqrt[4]{28,5^3}}{1,33 \cdot 1,2} \right)^{\frac{4}{3}} = 38,77 \approx 38,5 \text{ год} .$$

Тривалість роботи $t_{p5} = t_{k5} - t_{п5} = 38,5 - 28,5 = 10$ год.

Можлива доза опромінення

$$D_{m5} = \frac{1,33 \cdot p_{1\max} \cdot (\sqrt[4]{t_{k5}^3} - \sqrt[4]{t_{п5}^3})}{K_{\text{носл}}} = \frac{1,33 \cdot 1,2 \cdot (\sqrt[4]{38,5^3} - \sqrt[4]{28,5^3})}{8} = 0,59 \text{ мР} .$$

Для 6-ї зміни: час початку роботи $t_{п6} = t_{п5} + t_{p5} = 28,5 + 10 = 38,5$ год.

Час закінчення роботи

$$t_{k6} = \left(\frac{D_{\text{доп}} \cdot K_{\text{носл}} + 1,33 \cdot p_{1\max} \cdot \sqrt[4]{t_{п6}^3}}{1,33 \cdot p_{1\max}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left(\frac{0,6 \cdot 8 + 1,33 \cdot 1,2 \cdot \sqrt[4]{38,5^3}}{1,33 \cdot 1,2} \right)^{\frac{4}{3}} = 49,75 \approx 49,5 \text{ год} .$$

Тривалість роботи $t_{p6} = t_{k6} - t_{п6} = 49,5 - 38,5 = 11$ год.

Можлива доза опромінення

$$D_{m6} = \frac{1,33 \cdot p_{1\max} \cdot (\sqrt[4]{t_{k6}^3} - \sqrt[4]{t_{п6}^3})}{K_{\text{носл}}} = \frac{1,33 \cdot 1,2 \cdot (\sqrt[4]{49,5^3} - \sqrt[4]{38,5^3})}{8} = 0,59 \text{ мР} .$$

Для 7-ї зміни: час початку роботи $t_{п7} = t_{п6} + t_{р6} = 38,5 + 11 = 49,5$ год.

Час закінчення роботи

$$t_{к7} = \left(\frac{D_{дон} \cdot K_{нос} + 1,33 \cdot p_{1max} \cdot \sqrt[4]{t_{п7}^3}}{1,33 \cdot p_{1max}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left(\frac{0,6 \cdot 8 + 1,33 \cdot 1,2 \cdot \sqrt[4]{49,5^3}}{1,33 \cdot 1,2} \right)^{\frac{4}{3}} = 61,45 \approx 61,5 \text{ год.}$$

Тривалість роботи $t_{р7} = t_{к7} - t_{п7} = 61,5 - 49,5 = 12$ год.

Можлива доза опромінення

$$D_{м7} = \frac{1,33 \cdot p_{1max} \cdot (\sqrt[4]{t_{к7}^3} - \sqrt[4]{t_{п7}^3})}{K_{носл}} = \frac{1,33 \cdot 1,2 \cdot (\sqrt[4]{61,5^3} - \sqrt[4]{49,5^3})}{8} = 0,61 \text{ мР.}$$

За результатами проведеного розрахунку роботу підприємства в дві зміни по 12 год можна буде розпочинати через 38,5 год. після радіоактивного забруднення. Після того, як відпрацює 6-та скорочена зміна до роботи приступить наступна 7-ма повна зміна.

Для захисту працівників в таких умовах роботи також необхідно взяти додаткових заходів, таких як: евакуювати працівників, що не зайняті на виробництві; зміну, що відпочиває укрити в сховищі; надати працівникам засоби індивідуального захисту; систематично проводити прибирання у виробничих приміщеннях; загерметизувати виробниче приміщення і обладнати вентиляційну систему фільтрами; здійснити йодну та медикаментозну профілактику персоналу; обмежити перебування працівників на відкритій місцевості.

Висновки за розділом 6

1. У цьому розділі розроблені заходи з охорони праці та цивільної безпеки під час монтажу енергоефективної покрівлі. На будівельно-монтажний персонал, який здійснює монтаж енергоефективної покрівлі, впливають такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори: фізичні, хімічні та трудового процесу.

2. Фактори трудового процесу: важкість (тяжкість) праці; напруженість праці. Важкість праці характеризується рівнем загальних енергозатрат організму або фізичним динамічним навантаженням, масою вантажу, що піднімається і переміщується, загальною кількістю стереотипних робочих рухів, величиною статичного навантаження, робочою позою, переміщенням у просторі. Напруженість праці характеризують: сенсорні, емоційні навантаження, ступінь монотонності навантажень, режим роботи.
3. Організація робочих місць. Місця виконання покрівельних робіт газополуменевим способом повинні бути забезпечені не менше ніж двома евакуаційними виходами (сходами), а також первинними засобами пожежогасіння відповідно до ДБН В.1.1.7.
4. Живлення силового обладнання та системи освітлення здійснюється від чотирьохпровідної трифазної мережі 380 x 220В (фазна напруга (фаза – "0") – 220В, а міжфазна лінійна (фаза – фаза) – 380В). Категорія умов по небезпеці електротравматизму – підвищеної небезпеки, у зв'язку з наявністю у цехах підвищеної вологості.
5. Для нормалізації складу повітря робочої зони потрібно здійснювати щоденне прибирання робочого місця [34]. Нагромадження пилу в будь-якій області вказує на необхідність у вживанні заходів з очищення забруднених поверхонь. Потрібно підкреслити, що будь-яке нагромадження пилу може привести до загоряння. Чим дрібніше пил (менша зернистість), тим вище небезпека.

РОЗДІЛ 7 ЕКОНОМІКА

В третьому розділі розглянуті переваги та недоліки зеленого даху, холодного даху та сонячної черепиці. В даному розділі визначимо кошторисну вартість кожного варіанту.

Для визначення кошторисної вартості розробляємо локальні кошторисні документи за допомогою програмного комплексу АВК (ДОДАТОК Б).

Вони розроблялися на основі: ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи; кошторисних цін на матеріали, вироби та конструкції, загально виробничі витрати розраховані відповідно до усереднених показників додатка Настанови визначення вартості будівництва.

Кошторисна вартість влаштування конструкцій враховує трудовитрати та заробітна плата будівельників та машиністів, кількість та вартість матеріальних ресурсів, експлуатації будівельних машин та механізмів. Кошторисна вартість влаштування конструкцій визначається як сума прямих та загальновиробничих витрат.

Прямі витрати (ПВ) враховують в своєму складі заробітну плату робочих, вартість експлуатації будівельних машин та механізмів, вартість матеріалів, виробів та конструкцій.

Загальновиробничі витрати (ЗВВ) – це витрати будівельно-монтажної організації, які входять у виробничу собівартість будівельно-монтажних робіт. Усі затрати, які відносяться до ЗВВ, згруповані в три групи.

Порівняння варіантів даху наведено в таблиці 7.4

Таблиця 7.4 - Порівняння варіантів фундаментів

Показники (дані)	Варіанти даху		
	Варіант 1 зеленого даху	Варіант 2 холодного даху	Варіант 3 із сонячної черепиці
Прямі витрати, тис.грн.	1158,588	1418,875	11294,383
Кошторисна трудомісткість, тис.люд-год.	3,03016	3,334	3,334
Кошторисна заробітна плата, тис.грн.	219,316	236,131	236,131
Загальновиробничі витрати, тис.грн.	107,287	118,562	118,562
Усього за кошторисом, тис.грн.	1001,98	1538,437	11412,945

Отримані дані свідчать, що 1 варіант зеленого даху є більш економічно вигідним.

Висновки за розділом 7

1. В даному розділі виконано техніко-економічне порівняння різних конструкцій даху. Для трьох варіантів розроблений локальний кошторис за допомогою програмного комплексу АВК. В кошторисних документах визначена кошторисна вартість виконання робіт, з урахуванням заробітної плати, вартості матеріалів, вартості

експлуатації машин та трудовитрат. Усі загальні витрати зведені в порівняльну таблицю.

2. Порівнюючи кожний варіант із таблиці 6.4 ми бачимо, що найбільш економічним є 1 варіант зеленого даху. Кошторисна вартість на влаштування становить – 1001,98 тис. грн., кошторисна трудомісткість – 3,03 тис. люд-год.

ВИСНОВКИ

1. Поєднання оптимальних за витратами рішень для досягнення будівель з майже нульовим енергоспоживанням відповідно до європейської політики є постійним викликом. Споживання енергії можна зменшити, оцінивши різні конфігурації на етапі проектування та впровадивши найбільш прийнятні рішення відповідно до типу будівлі та місця розташування. Нові технології стають невід'ємною частиною будівель, створюючи більш динамічні та інтерактивні структури.
2. Міські дахи є потенційним джерелом води, енергії та їжі, які роблять міста більш стійкими та сталими. Використання інтелектуальних технологій, таких як сонячні батареї, кольорові, зелені або холодні дахи, допомагає досягти енергетичних і кліматичних цілей.
3. Поверхні даху будівлі становлять 20–25% від загальної площі міських поверхонь, тому їх можна успішно використовувати для зниження температури повітря та поверхні міської території. Більше того, дах можна розглядати як п'ятий фасад будівель, а його поверхню можна переосмислити як платформу для багаторазового використання, дії та потенційних ефектів трансформації міста.
4. Удосконалення будівельних структур і систем за допомогою активних і пасивних енергоефективних технологій або виховання поведінки мешканців щодо усвідомленого ставлення до енергії може покращити енергоспоживання будівель та їх продуктивність.
5. Вплив кольору зовнішньої поверхні на теплову поведінку будівлі вивчався як експериментально, так і теоретично. Зелені дахи та прохолодні дахи зазвичай використовуються для покращення теплового середовища в приміщенні, зменшити навантаження на кондиціонер і пом'якшити ефект міського теплового острова (УНІ).
6. Зелені дахи пом'якшують ефект УНІ через підвищення альбедо поверхні і, таким чином, можуть знижувати температуру повітря через

випаровування і теплоізоляцію. Зелені дахи та стіни допомагають зменшити споживання енергії та гарантують чудову теплову поведінку як у сезони опалення, так і в сезони охолодження з наступними хорошими умовами теплового комфорту завдяки технології високої теплової інерції .

7. Прохолодні дахи мають здатність відбивати сонячне світло та відштовхувати тепло, оскільки дахи підготовлені, покриті або покриті матеріалами, які мають особливі характеристики. Це зазвичай білі дахи, і вони зменшують явище теплового острова, зводячи до мінімуму тепловий вплив на мікроклімат і на місцеве середовище. Сучасні прохолодні покрівлі включають термопластичні та рідкі мембрани та покриття з високою відбивною здатністю, які забезпечують повний спектр переваг протягом тривалого терміну служби.
8. Сонячна черепиця або черепиця на сонячних батареях виготовлена з тонких фотоелектричних (PV) листів, які або перекривають, або замінюють існуючу черепицю на даху. Вони поглинають сонячне світло і перетворюють його в електрику. Покладаючись на цей спосіб отримання енергії на відміну від електрики, наприклад, власники будинків заощаднують гроші на щомісячних рахунках і зрештою окупляють свої початкові інвестиції.
9. Вплив прохолодних дахів на теплове середовище всередині приміщень і енергоспоживання будівель залежить від кількох факторів, таких як теплофізичні властивості прохолодного даху, конфігурація огорожувальних конструкцій будівлі, поведінка людини та місцеві кліматичні умови. Різні переваги прохолодної покрівлі з точки зору теплової та енергетичної ефективності спостерігалися в різних областях порівняно зі звичайними дахами. у тропічному кліматі виявили, що за типових зовнішніх умов.

10. Встановлення енергоефективного даху є важливим кроком в оптимізації теплових характеристик будівлі та зменшенні енергоспоживання.
11. Вибір між варіантами покрівлі залежить від різних факторів, включаючи бюджет, клімат і цілі сталого розвитку. Зелені дахи забезпечують чудову ізоляцію та екологічність, але мають вищу початкову вартість. Холодні/відбивні дахи є економічно ефективними і підходять для теплого клімату. Сонячна черепиця забезпечує відновлювану енергію, але може бути дорожчою на початковому етапі. Найкращий вибір залежить від конкретних потреб і пріоритетів власника будівлі.
12. Важливо дотримуватись певних критеріїв при проектуванні та створенні енергоефективного даху: виберіть високоякісну ізоляцію; світловідбиваючі покрівельні матеріали; вентиляція даху; ущільнення витоків повітря; енергоефективний дизайн даху; належна практика монтажу. Наймайте досвідчених і кваліфікованих підрядників, щоб забезпечити належний монтаж. Під час монтажу дотримуйтесь рекомендацій виробника та найкращих галузевих практик; регулярне обслуговування даху; інтегруйте рішення з відновлюваної енергетики.
13. Проектом передбачено будівництво триповерхового житлового будинку з мансардою. Відносна відмітка будівлі 0,000 - як відмітка чистої підлоги будинку першого поверху. На кожному поверсі розташовано шістнадцять квартир, кожна з кухнею, коридором, ванною кімнатою, вітальнею та балконом.
14. Будівля має три поверхи + мансарда розмірами в плані 68,51 м x 15,39 м. Висота поверху (від підлоги до стелі) – 2,55 м. Висота будівлі 20,145 м.
15. Елементи перекриття сприймають навантаження вертикальної конструкції, вагу сходів і вагу техніки і людей в будинку, а також забезпечують звуко- і теплоізоляцію приміщення. Перекриття повинні відповідати вимогам щодо жорсткості та міцності на вигин. Зовнішні

- стіни утеплені. Структура теплоізоляційного шару багат шарова, складається з теплоізоляційного шару, армуючого шару і декоративно-захисного шару.
16. Технологічна карта розроблена на встановлення та монтаж покрівлі відповідно до ДСТУ-Н Б В.2.6-XXX:201X Настанова з улаштування та експлуатації дахів будівель, ДСТУ Б В.2.7-83:2014 Матеріали рулонні покрівельні та гідроізоляційні. Методи випробувань, ДСТУ Б А.3.2-11:2009 Система стандартів безпеки праці. Роботи покрівельні і гідроізоляційні. Вимоги безпеки.
 17. Проект виконання робіт розроблено для кожного об'єкта, використовуючи нормативами. Під час обстеження будівельного об'єкту встановлюється його готовність до початку монтажних робіт. Перед початком робіт виконуються загальнобудівельні і монтажні роботи.
 18. Забудована система зеленого даху складається з різних шарів, які будуть укладені на місці, один за одним унаступному порядку: кореневий бар'єр, дренаж, фільтр, живильне середовище, рослини.
 19. Покриття холодної покрівлі найкраще наносити на дахи з низьким ухилом у хорошому стані. Вони поділяються на дві категорії: цементні покриття, які містять частинки бетону або кераміки, та еластомерні покриття, які містять додані полімери, які роблять їх менш крихкими та більш адгезивними до будівельних поверхонь. Покриття для холодної покрівлі розпилюють, накочують або наносять щіткою на існуючу плоску або похилу дах, щоб створити яскраво-білу поверхню, що відбиває фарбу.
 20. Сонячна плитка працює ідентично фотоелектричним панелям, які вже широко використовуються в будівництві. Основна відмінність між ними полягає в їх монтажі: у той час як фотоелектричні панелі кріпляться до існуючого даху, сонячна черепиця є частиною конструкції даху з самого початку, замінюючи звичайну черепицю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Shivanna KR. Climate change and its impact on biodiversity and human welfare. Proc.Indian Natl. Sci. Acad. 2022;88(2):160–71. doi: 10.1007/s43538-022-00073-6. Epub 2022 May 2. PMID: PMC9058818.
2. Yang He, Hang Yu, Akihito Ozaki, Nannan Dong, Thermal and energy performance of green roof and cool roof: A comparison study in Shanghai area, Journal of Cleaner Production, Volume 267, 2020, 122205, ISSN 0959-6526.
3. Середюк С.В., Блащук Н.В. Вдосконалення конструкції покрівлі малоповерхових будівель з метою покращення їх енергоефективності. *Енергоефективність в галузях економіки України 2023: матеріали міжнародної науково-технічної конференції.*, м. Вінниця, 21-23 листопада 2023 р. Вінниця, 2023. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2023/paper/view/19454>.
4. Yang He, Hang Yu, Akihito Ozaki, Nannan Dong, Thermal and energy performance of green roof and cool roof: A comparison study in Shanghai area, Journal of Cleaner Production, Volume 267, 2020, 122205, ISSN 0959-6526.
5. C.Y. Jim, Heat-sink effect and indoor warming imposed by tropical extensive green roof, Ecological Engineering, Volume 62, 2014, Pages 1-12, ISSN 0925-8574.
6. Xun Wang, Huidong Li, Sahar Sodoudi, The effectiveness of cool and green roofs in mitigating urban heat island and improving human thermal comfort, Building and Environment, Volume 217, 2022, 109082, ISSN 0360-1323.
7. Jingrui Lan, Haoran Li, Xiaoyi Liu, Shiming Wang, Wenpeng Hong, Transferring heat downward from the evaporation interface to accelerate solar vapor generation, International Journal of Heat and Mass Transfer, Volume 216, 2023, 124506, ISSN 0017-9310

8. Yunqi Li, Qing Li, Yu Qiu, Haixiang Feng, High-efficiency wood-based evaporators for solar-driven interfacial evaporation, *Solar Energy*, Volume 244, 2022, Pages 322-330, ISSN 0038-092X
9. Dongxu Wu, Yuanzhi Gao, Zhaofeng Dai, Bo Chen, Changling Wang, Xiaosong Zhang, Alkali treatment combined with surface carbonized wood for high-efficiency solar interfacial evaporation, *Applied Thermal Engineering*, Volume 213, 2022, 118646, ISSN 1359-4311.
10. Интернет джерело <http://www.inogate.org/documents/Lecture%20Building%20EE%204%20ENG.pdf>
11. Интернет джерело <https://www.sika.com/en/knowledge-hub/cool-roofs-and-energy-efficiency.html>
12. Wei Y, Wu Q, Meng H, Zhang Y, Cao C. Recent advances in photocatalytic self-cleaning performances of TiO₂-based building materials. *RSC Adv.* 2023 Jul 11;13(30):20584-20597. doi: 10.1039/d2ra07839b. PMID: 37441042; PMCID: PMC10333809.
13. Taibing Wei, C.Y. Jim, Yuxin Chen, Anqi Chen, Xiaojuan Li, Complementary influence of green-roof and roof-slab thermal conductivity on winter indoor warming assessed by finite element analysis, *Energy Reports*, Volume 8, 2022, Pages 14852-14864, ISSN 2352-4847.
14. M. Zinzi, S. Agnoli, Cool and green roofs. An energy and comfort comparison between passive cooling and mitigation urban heat island techniques for residential buildings in the Mediterranean region, *Energy and Buildings*, Volume 55, 2012, Pages 66-76, ISSN 0378-7788.
15. M. Santamouris, A. Synnefa, T. Karlessi, Using advanced cool materials in the urban built environment to mitigate heat islands and improve thermal comfort conditions, *Solar Energy*, Volume 85, Issue 12, 2011, Pages 3085-3102, ISSN 0038-092X

16. Mirata Hosseini, Bruno Lee, Shahin Vakilinea, Energy performance of cool roofs under the impact of actual weather data, Energy and Buildings, Volume 145, 2017, Pages 284-292, ISSN 0378-7788.
17. А.Ігнатенко, І.Яреськовська, Н.Піддубний, С.Берзіна, О.Картавцев, С.Перминова, В. Сkochко, О.Ященко, О.Погосов, С.Кожедуб, Є.Кулінко, А.Посікера. Основи проектування та реконструкції енергоефективних будівель закладів загальної середньої освіти з поліпшеними екологічними характеристиками. Проект «Просування енергоефективності та імплементації Директиви ЄС про енергоефективність в Україні», 2021
18. Державний класифікатор будівель та споруд ДК 018-2000. [Чинний від 2000-17-08]. Вид. офіц. Київ : Міненергобуд України, 2000. 58 с
19. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. [Чинний від 2011-11-01]. Вид. офіц. Київ : Міненергобуд України, 2010. 58 с.
20. ДБН В.2.2-15:2019 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. Зі Зміною № 1 [Чинний від 2022-09-01]. Вид. офіц. Київ : Міненергобуд України, 2019.
21. Інтернет джерело <https://mmfa.eu/en/products/installation/subfloor/>
22. ДСТУ-Н Б В.2.6-214:2016 Настанова з улаштування та експлуатації дахів будинків, будівель і споруд [Чинний від 2011-01-04]. Вид. офіц. Київ : Міненергобуд України, 2016.
23. ДСТУ Б В.2.7-83:2014 Матеріали рулонні покрівельні та гідроізоляційні. Методи випробувань. [Чинний від 2014-12-01]. Вид. офіц. Київ : Міненергобуд України, 2014.
24. ДСТУ Б А.3.2-11:2009 Система стандартів безпеки праці. Роботи покрівельні і гідроізоляційні. Вимоги безпеки. [Чинний від 2010-08-01]. Вид. офіц. Київ : Міненергобуд України, 2008.
25. <https://greenrooftechology.com/green-roof-finder/green-roof-systems/>

26. Tzempelikos, A.; Lee, S. Cool Roofs in the US: The Impact of Roof Reflectivity, Insulation and Attachment Method on Annual Energy Cost. *Energies* 2021, 14, 7656.
27. Spath, L. Large-scale photovoltaics? Yes please, but not like this! Insights on different perspectives underlying the trade-off between land use and renewable electricity development. *Energy Policy* 2018, 122, 429–437.
28. ДСНіП «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». Наказ МОЗ № 248 від 08.04.2014. [Чинний від 2014-05-30]. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=58073.
29. ДСТУ-Н Б А 3.2-1: 2007. Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних матеріалів і виробів та їх використання в процесі зведення та експлуатації об'єктів будівництва. [Чинний від 2007-12-01]. URL: <https://profidom.com.ua/a-3/a-3-2/824-dstu-n-b-a-3-2-12007-nastanova-shhodo-viznachenna-nebezpechnih-i-shkidlivih-faktoriv->.
30. ДБН А.3.2-2-2009. ССБП. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинний від 2009-01-27]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2009. 116 с.
31. ДСТУ Б В.2.5-82:2016. Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. [Чинний від 2017-04-01]. Вид. офіц. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 109 с.
32. НПАОП 40.1-1.32-01. (ДНАОП 0.00-1.32-01). Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. [Чинний від 2002-01-01]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0272203-01#Text>.
33. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Постанова МОЗ № 42 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1972>.
34. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2013. 149 с.

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

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ
РОБОТИ НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ
ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Вдосконалення конструкції покрівлі малоповерхових будівель з метою покращення їх енергоефективності

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра БМГА, ФБЦЕІ

(кафедра, факультет)

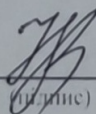
Показники звіту подібності Unicheck

Оригінальність 100 % Схожість 0 %

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

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

Особа, відповідальна за перевірку

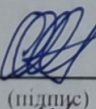

(підпис)

Блащук Н.В.

(прізвище, ініціали)

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unicheck щодо роботи.

Автор роботи


(підпис)

Середюк С.В.

(прізвище, ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Блащук Н.В.

(прізвище, ініціали)

ДОДАТОК Б

Додаток 1
до Настанови (пункт 3.11)

Таблиця 6.1 - Локальний кошторисний розрахунок на будівельні роботи № 01-001-001

на 1 зелена покрівля. Покрівля зеленого даху

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

ОСНОВА:	Кошторисна вартість	1001.987 тис. грн.
креслення(специфікації)№	Кошторисна трудомісткість	3.03016 тис. люд.-год
	Кошторисна заробітна плата	219.316 тис. грн.
	Середній розряд робіт	3.1 розряд

Складений в поточних цінах станом на 2023 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслугову- ванням машин	
					Всього	експлуа- тації машин	Всього	заробітної плати	експлуа- тації машин	тих, що обслуговують машини	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
					6	7	8	9	10	11	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КБ11-11-1	Улаштування стяжок цементних з розчину товщиною 20 мм	100 м2 стяжки	10.54	10397.62	95.04	109591	39094	1002	56.2500	592.88
					3709.13	79.21			835	1.0323	10.88
2	КБ12-20-3	Улаштування пароізоляції прокладної в один шар	100 м2 поверхні, що ізолюєть ся	10.54	5358.79	120.22	56482	8119	1267	10.9700	115.62
					770.31	33.44			352	0.4017	4.23
3	КБ11-9-1	Улаштування тепло- і звукоізоляції суцільної з плит або мат мінераловатних або скловолонистих	100 м2 поверхні ізоляції	10.54	2265.87	20.44	23882	23667	215	32.7800	345.50
					2245.43	17.03			179	0.2220	2.34
4	КБ11-11-1	Улаштування стяжок цементних з розчину товщиною 20 мм	100 м2 стяжки	10.54	10397.62	95.04	109591	39094	1002	56.2500	592.88
					3709.13	79.21			835	1.0323	10.88
5	КБ12-20-1	Улаштування фільтру	100 м2 поверхні, що ізолюєть ся	10.54	16682.62	152.20	175835	18773	1604	24.4900	258.12
					1781.16	42.33			446	0.4915	5.18
6	КБ12-2-1	Улаштування дренажного шару	100 м2 покрівлі	10.54	36594.05	686.71	385701	23074	7238	30.1000	317.25
					2189.17	200.56			2114	2.3651	24.93
7	КБ47-3-4	Очищення ділянки від сміття	100м2	10.54	368.71	-	3886	3886	-	6.1400	64.72
					368.71	-			-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8	КБ47-25-2	Підготовлення ґрунту вручну для влаштування партерного і звичайного газону	100м2	10.54	1627.96	-	17159	17159	-	27.1100	285.74
					1627.96	-			-	-	-
9	КБ47-25-6	Посів газонів партерних, мавританських та звичайних вручну	100м2	10.54	1192.84	-	12573	5674	-	8.2400	86.85
					538.32	-			-	-	-
		Разом прямих витрат по кошторису					894700	178540	12328		2659.56
									4761		58.44
		Разом прямі витрати				грн.	894700				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів				грн.	703832				
		вартість ЕММ				грн.	12328				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		4761			
		заробітна плата робітників				грн.		178540			
		всього заробітна плата				грн.		183301			
		Загальновиробничі витрати				грн.	107287				
		трудоємність в загальновиробничих витратах				люд-г					312.16
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		36015			
		Всього по кошторису				грн.	1001987				
		Кошторисна трудоємність				люд-г					3030.16
		Кошторисна заробітна плата				грн.		219316			

Таблиця 6.2 - Локальний кошторисний розрахунок на будівельні роботи № 01-001-002

на

2. Покрівля холодного даху

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

ОСНОВА:

креслення(специфікації)№

Кошторисна вартість	1538.437 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	3.33423 тис. люд.-год
Кошторисна заробітна плата	236.131 тис. грн.
Середній розряд робіт	2.9 розряд

Складений в поточних цінах станом на 2023 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслуговуванням машин	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	в тому числі заробітної плати	тих, що обслуговують машини	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КБ10-16-1	Установлення крокв, мауерлату, стійок, обрешітки	1 м3 деревин и в конструк ції	43.795	18018.06	109.46	789101	94131	4794	33.5000	1467.13
					2149.36	24.40				1069	0.2550
2	КБ10-57-1	Антисептування водними розчинами	100 м2	0.1089	4720.45	22.28	514	67	2	9.0700	0.99
					613.77	4.18				-	0.0572
3	КБ12-20-3	Улаштування пароізоляції прокладної в один шар	100 м2 поверхні, що ізолюєть ся	10.89	5358.79	120.22	58357	8389	1309	10.9700	119.46
					770.31	33.44				364	0.4017
4	КБ12-12-1	Улаштування покрівель двосхилих із металочерепиці 'Монтерей'	100 м2 покрівлі	10.89	19018.37	538.79	207110	89531	5867	124.6800	1357.77
					8221.40	125.40				1366	1.4775
5	С121-282	Металочерепиця Монтерей	м2	1089.0	334.98		364793				
		Разом прямих витрат по кошторису					1419875	192118	11972		2945.35
									2799		31.64
		Разом прямі витрати				грн.	1419875				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів				грн.	1215785				
		вартість ЕММ				грн.	11972				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		2799			
		заробітна плата робітників				грн.		192118			
		всього заробітна плата				грн.		194917			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Загальновиробничі витрати				грн.	118562				
		трудоємність в загальновиробничих витратах				люд-г					357.24
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		41214			
		Всього по кошторису				грн.	1538437				
		Кошторисна трудоємність				люд-г					3334.23
		Кошторисна заробітна плата				грн.		236131			

Таблиця 6.3 -Локальний кошторисний розрахунок на будівельні роботи № 01-001-003

на

Варіант 3. Покрівля із сонячної черепиці

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

ОСНОВА:

креслення(специфікації)№

Кошторисна вартість

11412.945 тис. грн.

Кошторисна трудомісткість

3.33423 тис. люд.-год

Кошторисна заробітна плата

236.131 тис. грн.

Середній розряд робіт

2.9 розряд

Складений в поточних цінах станом на 2023 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслуговуванням машин	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	тих, що обслуговують машини	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КБ10-16-1	Установлення крокв, мауерлату, стійок, обрешітки	1 м3 деревин и в конструк ції	43.795	18018.06	109.46	789101	94131	4794	33.5000	1467.13
					2149.36	24.40			1069	0.2550	11.17
2	КБ10-57-1	Антисептування водними розчинами	100 м2	0.1089	4720.45	22.28	514	67	2	9.0700	0.99
					613.77	4.18			-	0.0572	0.01
3	КБ12-20-3	Улаштування пароізоляції прокладної в один шар	100 м2 поверхні, що ізолюєть ся	10.89	5358.79	120.22	58357	8389	1309	10.9700	119.46
					770.31	33.44			364	0.4017	4.37
4	КБ12-12-1	Улаштування сонячної черепиці	100 м2 покрівлі	10.89	19018.37	538.79	207110	89531	5867	124.6800	1357.77
					8221.40	125.40			1366	1.4775	16.09
5	С121-282	Сонячна черепиця	м2	1089.0	9402.48		10239301				
		Разом прямих витрат по кошторису					11294383	192118	11972		2945.35
									2799		31.64
		Разом прямі витрати				грн.	11294383				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів				грн.	11090293				
		вартість ЕММ				грн.	11972				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		2799			
		заробітна плата робітників				грн.		192118			
		всього заробітна плата				грн.		194917			
		Загальновиробничі витрати				грн.	118562				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		трудомісткість в загальновиробничих витратах				люд-г					357.24
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		41214			
		Всього по кошторису				грн.	11412945				
		Кошторисна трудомісткість				люд-г					3334.23
		Кошторисна заробітна плата				грн.		236131			

ДОДАТОК В
ВІДОМІСТЬ АРКУШІВ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ

Аркуш	Найменування	Примітка
ЛИСТ 1	Вступ, о'б'єкт досліджень, предмет досліджень, мета роботи, задачі, новизна, практичне значення	
ЛИСТ 2	Сучасний стан покрівель	
ЛИСТ 3	Основні типи енергоефективних будівель. Зелений дах. Відбивний дах	
ЛИСТ 4	Основні типи енергоефективних будівель. Сонячна черепиця. Кольоровий дах	
ЛИСТ 5	Переваги та недоліки різних типів енергоефективних будівель	
ЛИСТ 6	Рекомендації щодо обрання типу покрівель	
ЛИСТ 7	План 1 поверху, план 2-4 поверхів	
ЛИСТ 8	Фасад 0/1-24, Фасад А-Г, Розріз А-Г, Вузол А, Вузол Б	
ЛИСТ 9	Календарний графік виконання робіт, Етапи монтажу сонячної черепиці	
ЛИСТ 10	Будгеплан, експлікація приміщень, умовні позначення, роза вітрів	

ВСТУП

Поверхні дахів постійно привертають увагу щодо встановлення різноманітних енергоефективних систем. Ці системи можуть покращити самодостатність електропостачання, допомогти зменшити викиди парникових газів покращити теплотехнічні та енергозберігаючі показники будівлі. Міські дахи є потенційним джерелом води, енергії та їжі, які роблять міста більш стійкими та сталими. Використання інтелектуальних технологій, таких як сонячні батареї, холодні дахи, кольорові та відбивні покрівлі, допомагає досягти усіх енергетичних і кліматичних цілей.

За рахунок детальнішого дослідження конструкції покрівель малоповерхових житлових будинків можемо запропонувати актуальні та економічно вигідні конструктивні і технологічні рішення, щодо покращення їх теплотехнічних та енергозберігаючих показників.

Об'єкт дослідження – термотехнічні характеристики покрівельних конструкцій малоповерхових будівель.

Предмет дослідження – основні конструктивні покрівлі малоповерхових житлових будинків.

Метою роботи є вдосконалення конструктивних та технологічних пропозицій з улаштування конструкції покрівлі малоповерхового житлового будинку.

Щоб досягти мети потрібно вирішити наступні задачі:

- виконати аналіз сучасного стану покрівель;
- дослідити конструкцію покрівель малоповерхових будинків;
- проаналізувати принцип роботи покрівель та порівняти показники;
- підібрати ефективні конструктивні та технологічні рішення;
- запропонувати способи улаштування покрівель.

Новизна отриманих результатів полягає в розробці рекомендації щодо вибору економічно вигідного та ефективного способу влаштування конструкції покрівлі малоповерхових будівель з метою покращення їх енергоефективності.

Практичне значення одержаних результатів.

Результати досліджень можуть бути застосовані при проектуванні, зведенні чи реконструкції покрівель малоповерхових житлових будинків.

						08-11. МКР. 029 – ПОБ			
						м. Вінниця			
Змін.	Кільк.	Аркуш	№ док.	Підпис	Дата	Вдосконалення конструкції покрівлі малоповерхових будівель з метою покращення їх енергоефективності	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Середюк С.В.					П	1	10
Перевірів		Блащук Н.В.							
Н. контролю		Маєвська І.В.							
Керівник		Блащук Н.В.							
Опонент		Слободян Н.М.				Вступ	ВНТУ, група 2Б-22м		
Затвердив		Швец В.В.							

ОСНОВНІ ТИПИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ПОКРІВЕЛЬ

Удосконалення будівельних структур і систем за допомогою активних і пасивних енергоефективних технологій або виховання поведінки мешканців щодо усвідомленого ставлення до енергії може покращити енергоспоживання будівель та їх продуктивність. Вплив кольору зовнішньої поверхні на теплову поведінку будівлі вивчався як експериментально, так і теоретично. Дослідники вимірювали теплову ефективність зеленого даху, холодного даху та загального даху влітку та взимку. Поєднану модель використовували для прогнозування впливу обох типів даху на енергетичну ефективність громадської будівлі. Результати моделювання показали, що зелений дах може зменшити навантаження на охолодження та нагрівання верхнього поверху на 3,6% і 6,2% відповідно. Прохолодний дах може зменшити навантаження на охолодження на 3,6% і збільшити навантаження на опалення на 10,4%. Було детально проаналізовано функціональний механізм основних параметрів зеленої та холодної покрівлі, а також їх вплив на теплову та енергетичну ефективність громадських будівель.

Зелений дах

Механізм зниження температури за допомогою зеленого даху є дуже складним, оскільки він включає випаровування, затінення, теплоізоляцію та теплову масу.

Зелений дах пом'якшує ефект УНІ через підвищення альbedo поверхні і, таким чином, здатен знизити температуру на межі зі структурною покрівлею на 10-30 °C порівняно з чорною бітумною покрівлею влітку, а також підтримувати значення, яке було на 4 °C вище, взимку. В додаток, зелений дах зміг скоротити 100% теплової енергії, що надходить у приміщення влітку, і зменшити 30-37% теплової енергії, що виходить взимку. Дослідження за допомогою дистанційного зондування виявили, що температура поверхні суші тісно пов'язана з часткою рослинності. Температура поверхні землі знижується приблизно на 0,86 °C, коли зелені насадження збільшуються на 10%.

Зелені дахи повинні бути спроектовані таким чином, щоб протистояти очікуваному вітровим вітровим навантаженням відповідно до місцевих будівельних норм.

Стандарти:

E2396-05 Стандартний метод випробування насиченої води. Проникність гранульованих дренажних матеріалів.

E2397-05 Стандартна методика визначення власних та експлуатаційних навантажень та живих навантажень.

E2398-05 Стандартний метод випробування на водозбір та утримання вологи в геокомпозитних дренажних шарах.

E2399-05 Стандартний метод випробування на максимальну щільність для аналізу мертвого навантаження.

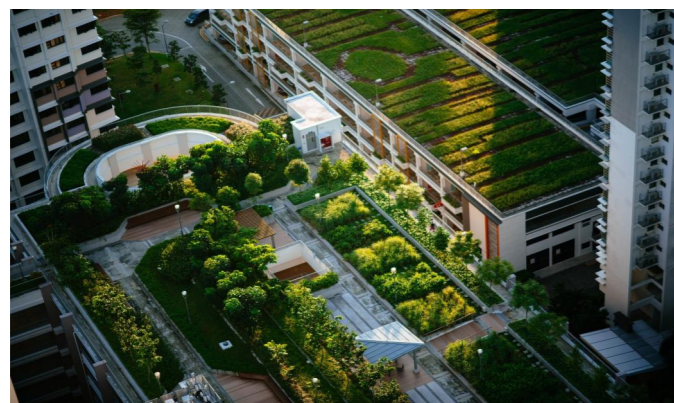
E2400-06 Стандартний посібник з вибору, встановлення та технічного обслуговування установок.

SPRI VF-1 Стандарт проектування зовнішнього протипожежного захисту для рослинних покрівель

SPRI RP-14 Стандарт вітрозахисного проектування для рослинних покрівельних систем

Показники ефективності застосування зеленого даху

Типи дахів	Літня спека втрати (Вт/м2)	Зима тепловтрати (Вт/м2)
Плоский дах (10 см теплоізоляції)	-11,1	12,9
Двосхилий дах (2x10 см терм. ізоляції)	-7,38	8,61
Екстенсивний зелений дах (10 см терм. ізол. + 15 см підкладка)	-1,85	7,40



Відбивний/холодний дах

Сонячне випромінювання високої інтенсивності може потенційно підвищити температуру всередині автомобілів і будівель, коли їх зовнішні поверхні поглинають сонячну енергію. Таке небажане нагрівання збільшує навантаження на охолодження. Щоб подолати цю проблему, було запропоновано використання холодних пігментованих покриттів на зовнішніх поверхнях.

Прохолодні дахи мають здатність відбивати сонячне світло та відштовхувати тепло, оскільки дахи підготовлені, покриті або покриті матеріалами, які мають особливі характеристики. Це зазвичай білі дахи, і вони зменшують явище теплового острова, зводячи до мінімуму тепловий вплив на мікроклімат і на місцеве середовище. Сучасні прохолодні покрівлі включають термопластичні та рідкі мембрани та покриття з високою відбивною здатністю, які забезпечують повний спектр переваг протягом тривалого терміну служби.

Прохолодні дахи ідеально підходять для великих одноповерхових будівель з низьким ухилом або плоским дахом у жаркому кліматі. Комерційні будівлі, як правило, є найкращим кандидатом для цього, але житлові будинки також можуть виграти.

Ефективність холодних дахів вимірюється за допомогою 3 основних показників:

- Відбивання сонця (sr): здатність поверхні матеріалу відбивати видиме та невидиме сонячне випромінювання. Білі поверхні мають високий коефіцієнт відбиття сонячного світла та низьке поглинання, тоді як темні мають низький коефіцієнт відбиття та високе поглинання;

- Тепловидачення (ie): здатність поверхні випромінювати теплове випромінювання в інфрачервоному (тепловому) діапазоні відома як коефіцієнт теплового випромінювання. Чим вище випромінювання, тим нижчою буде температура поверхні. Покриття на металі мають менший коефіцієнт випромінювання, ніж полімерні синтетичні поверхні.

Індекс сонячного відбиття (SRI): виражає здатність покрівельного матеріалу відбивати сонячну енергію. Чим вище значення SRI, тим дільше підходить матеріал для використання на прохолодній покрівлі.

Існує два види холодних дахів: вінілові дахи (70-80%) та гіперсклярне гумове покриття та біла фарба. Комерційна покрівля влаштовується у такі етапи: 2 шари однієї ґрунтовки та одного верхнього шару поверх правильно оцинкованої покрівлі за допомогою безповітряного розпилення. Житлова покрівля - 1 ґрунтовка та 2 фінішні шари, нанесені на належним чином підготовлені бетонні черепичні дахи або залізні дахи безповітряним розпиленням.



08-11. МКР. 029 - ПОБ

м. Вінниця

Змін	Кільк.	Аркуш	№ док.	Підпис	Дата	Вдосконалення конструкції покрівлі малоповерхових будівель з метою покращення їх енергоефективності	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Середюк С.В.							
Перевірів		Блащук Н.В.							
Н.контролю		Маєвська І.В.							
Керівник		Блащук Н.В.							
Опонент		Слободян Н.М.							
Затвердив		Швець В.В.							

ВНТУ, група 2Б-22м

ОСНОВНІ ТИПИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ПОКРІВЕЛЬ

Сонячна черепиця

Скляна сонячна черепиця та сталева покрівля чудово виглядають як зблизька, так і з вулиці, доповнюючи природний стиль вашого будинку. Сонячна черепиця інтегрує сонячні технології в покрівельні матеріали, забезпечуючи естетично привабливу альтернативу традиційним сонячним панелям. Ця черепиця може бути різних кольорів і стилів.

Сонячна черепиця працює подібно до сонячних панелей – обидві вони поглинають сонячні промені, перетворюючи світло на тепло або електричну енергію. Однак є кілька важливих відмінностей між сонячними батареями та черепицею:

- розмір – сонячна черепиця приблизно такого ж розміру, як і традиційна покрівельна черепиця, із середнім розміром приблизно 12 дюймів у ширину та 86 дюймів у довжину та вагою приблизно 13 фунтів на квадратний фут. Товщина тонких плиток менше одного дюйма. Для встановлення типової сонячної даху потрібно близько 350 плиток.
- матеріали – сонячна черепиця зазвичай виготовляється із селеніду міді, індію-галію, що робить її такою гнучкою та тонкою. Цей напівпровідник є ідеальним матеріалом, оскільки він забезпечує високу ефективність перетворення, яка в середньому становить від 10% до 12%. Натомість деякі черепиці використовують монокристалічний кремній, який також використовується для виготовлення комп'ютерних мікросхем. Хоча вони дорожчі, вони варті додаткової ціни, оскільки вони мають вищий коефіцієнт ефективності приблизно від 15% до 20%.
- вихід – оскільки основною метою є зниження витрат на енергію, це є основним фактором для встановлення сонячних батарей. Більшість черепиці буде виробляти десь від 13 до 63 Вт потужності. Кількість черепиці в типовій даху будинку може знизити рахунок за комунальні послуги на 40% – 70%; додавши більше плиток, ви можете збільшити вихід енергії.
- зовнішній вигляд – оскільки сонячна черепиця змішується з покрівельними матеріалами, такими як бетон або асфальт, багато хто віддає перевагу цій естетиці, а не великим чорним панелям, прикріпленим до даху. Загалом, сонячна черепиця створює більш витончений вигляд, ніж громіздкі сонячні батареї, особливо тому, що лише частини даху, як-от окантовка, можуть бути покриті черепицею, щоб бути ефективними.
- термін служби – і сонячні батареї, і черепиця мають тривалий термін служби, як правило, понад 20 років. Однак довговічність сонячної черепиці залежить від виробника та монтажу. Гарантії також відрізняються; Коли ви купите сонячну черепицю, переконайтеся, що ви звернули увагу на різницю між гарантіями на потужність. Гарантії на сонячну черепицю можуть тривати кілька десятиліть залежно від їх виробництва, тоді як гарантії довговічності, які поширюються на саму черепицю, можуть охоплювати весь термін служби будинку.
- ефективність – сонячна черепиця перевершує панелі з точки зору ефективності з ряду причин. У той час як сонячні батареї можна регулювати за потреби, щоб досягти найкращого кута захоплення сонячних променів, черепиця залишається на тому ж місці, де вона була вперше встановлена. Ви завжди можете додати більше черепиці на дах, щоб використовувати більше енергії, але, як і у всіх проєктах з покращення дому, більше матеріалів означає більше грошей.

Сонячна черепиця має особливу властивість, яка дозволяє виробляти електроенергію з сонячного світла. Сонячне світло потрапляє на одну сонячну черепицю, покриту спеціальною поверхнею, яка природним чином відбиває електрон із частинки світла. Вільний електрон рухається по електричному ланцюгу до області, де зберігаються інші електрони. Ця колекція електронів потім збирається для генерації струму.

Кольорові покрівлі

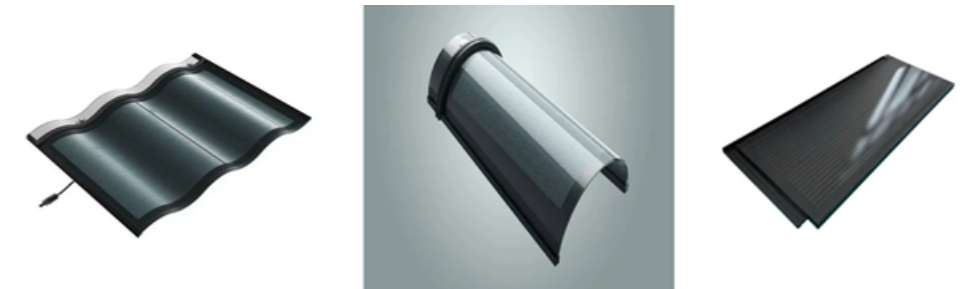
Теплі тони – це один популярний тренд в традиційній металочерепиці. Він виходить за рамки поточного набору кольорів, наприклад темно-коричневий, пісочний і бронзовий. Вони корисні для того, щоб надати зовнішньому вигляду вашого будинку приємний естетичний вигляд. Ви можете використовувати відтінки зеленого, як оливи та мох, теплі червоні, як цегла або іржа.

Різноманітні компанії використовують пігментовані покриття для збільшення дифузного відбиття під час освітлення видимим (VIS) або ближнім інфрачервоним (NIR) випромінюванням.



Основні характеристики сонячної черепиці

Модель	Сонячна черепиця
Вага/м ² [кг]	22 (±0,5) кг
Форма	Вигнутий
Потужність/м	111 Вт/м
Виробнича потужність	100000000
Товщина [мм]	8 (+/-) мм
Рамка	Алюмінієвий сплав
Структура	Двостороннє скло
Транспортний пакет	Можна наложувати відповідно до клієнта



						08-11. МКР. 029 – ПОБ			
						м. Вінниця			
Змін.	Кільк.	Аркуш	№ док.	Підпис	Дата				
Розробив	Середюк С.В.					Вдосконалення конструкції покрівлі малоповерхових будівель з метою покращення їх енергоефективності	Стадія	Аркуш	Аркушів
Перевірів	Блащук Н.В.						П	4	10
Н.контролю	Маєвська І.В.					Основні типи енергоефективних покрівель. Сонячна черепиця. Кольоровий дах.	ВНТУ, група 2Б-22м		
Керівник	Блащук Н.В.								
Опонент	Слободян Н.М.								
Затвердив	Швець В.В.								

ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ РІЗНИХ ТИПІВ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ПОКРІВЕЛЬ

Відбивний/холодний дах

Переваги холодного даху:

- Заощаджує ваші гроші – ділльш холодні поверхні безпосередньо сприяють економії енергії на охолодження. Порівняльні дослідження визначають потенціал економії енергії охолодження від 20 до 40 відсотків порівняно з проектом.
- Підвищення комфорту проживання – орендарі отримують прохолодніші та приємніші умови проживання чи роботи.
- Зменшення викидів вуглецю – прохолодні дахи безпосередньо зменшують штучне накопичення тепла в міських районах. У всьому світі стратегія Cool Roof може компенсувати 2,4 мільярда тонн вуглекислого газу на рік.

- рік.

Недоліки холодних дахів

- Обмеження терміну служби. Одним з найбільших недоліків холодного даху є обмеження терміну його служби. Найпоширенішим матеріалом, що використовується для холодних дахів, є світловідбиваюча біла фарба або фольга, що наноситься безпосередньо на існуючу поверхню даху. Цей тип покриття прослужить лише близько 10 років, якщо за ним не доглядати належним чином.
- Естетично гірші. Їх часто вважають естетично неповноцінними, оскільки їхнє забарвлення робить їх схожими на будьяку іншу покрівельну систему. Естетичні міркування також можуть впливати на рішення щодо того, на яких типах будівель слід встановлювати охолоджувальні дахи. Люди регулярно скаржаться на відблиски, які випромінює холодний дах через його високу відбивну здатність.
- Висока початкова вартість. До кількох недоліків холодних дахів можна віднести підвищені початкові витрати на будівництво. Встановлення холодних дахів може коштувати дорожче, ніж традиційних дахів, а витрати на обслуговування вищі.
- Не підходять для жаркого клімату. Охолоджуючі дахи можуть підходити не для всіх кліматичних зон, оскільки в холодному кліматі вони можуть призвести до підвищеного споживання енергії. Основна перевага полягає в тому, що вони зменшують надходження сонячного тепла в теплі місяці. Було виявлено, що цей вплив значно зменшується, коли температура падає нижче. Як наслідок, багато міст вимагають, щоб будівлі включали в себе певну форму пасивного сонячного дизайну або системи опалення, перш ніж встановлювати прохолодний дах над ними.



Зелений дах

Переваги зеленого даху:

- значно зменшує ефект теплового острова;
- фільтрують забруднювачі та вуглекислий газ з повітря, що допомагає знизити рівень захворюваності, наприклад, на астму;
- вловлюють частинки забруднення, розщеплюють їх і повторно поглинають як добриво та вдихають кисень назад у повітря;
- дозволяють поглинати зливові води (до 90% опадів, що випадають на території) і зменшують стік забруднення;
- знизьте температуру поверхні мембрани до 40% у спекотний полудень;
- зменшити шумове забруднення; допомагають ізолювати будівлю для звукоізоляції; (грунт допомагає блокувати нижчі частоти, а рослини блокують вищі частоти)
- прості в установці.

Недоліки «зеленого даху»:

Основним недоліком зелених дахів є

1. Вища початкова вартість будівельної конструкції.
2. Системи гідроізоляції.
3. Кореневі бар'єри.

Додаткова маса ґрунтового субстрату і затриманої додаткової маси ґрунтового субстрату та утримуваної води може вимагати додаткової структурної підтримки.

Деякі типи зелених дахів мають ділльш високіструктурні стандарти, особливо в сейсмічних регіонах світу.

Деякі існуючі будівлі не можуть бути модернізовані певними видами зелених дахів, оскільки вагове навантаження субстрату і рослинності перевищує допустиме статичне навантаження.

Залежно від типу зеленого даху, витрати на витрати на обслуговування можуть бути вищими, але деякі види зеленого даху покрівлі майже не потребують поточних витрат.



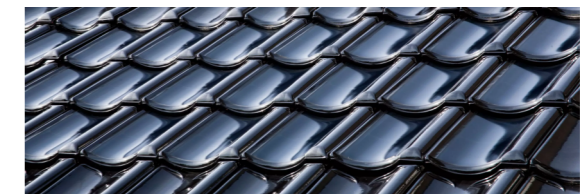
Сонячна черепиця

Переваги сонячної черепиці:

- Естетичність
Сонячна черепиця є естетично привабливою порівняно зі старими великими сонячними фотоелектричними панелями. Це все ще помітно, але виглядає витонченіше та сучасніше.
- Ефективність
Оскільки сонячна черепиця виготовляється з тонких фотоелектричних листів, її можна використовувати в місцях, де важко встановити фотоелектричні панелі. Тим не менш, ефективність цих черепиць все ще залежить від затінення, орієнтації даху та впливу сонячної енергії.
- Міцність
Конструкція сонячної черепиці не втручається в потік вітру, отже, вона може протистояти сильним і циклонічним вітрам.
- Простий монтаж
Сонячна черепиця відома простотою монтажу. Немає необхідності різати, шліфувати або свердлити дах, щоб встановити сонячну черепицю. Крім того, черепиця на сонячних батареях використовується з існуючою електромережею, щоб гарантувати електроенергію, навіть коли сонця немає.

Недоліки

- сонячні панелі нові на ринку, а отже, навіть дорожчі за традиційні фотоелектричні панелі.
- залишається мало виробників сонячної черепиці та мало кваліфікованих робітників для її встановлення. Одним з найбільших виробників на ринку є Tesla Solar, Hanergy і Eternit.
- на відміну від сонячних панелей, їх неможливо встановити під кутом, відмінним від оригінальної конструкції даху, тому в деяких випадках важче оптимізувати ефективність уловлювання енергії. Однак це може бути перевагою, якщо дах спроектовано правильно для цієї мети, враховуючи черепицю в самій концепції проекту.
- Незважаючи на те, що попередня вартість встановлення сонячної черепиці досить дорога, вона може дати ефективні результати в довгостроковій перспективі.



						08-11. МКР. 029 – ПОБ			
						м. Вінниця			
Змін.	Кільк.	Аркуш	№ док.	Підпис	Дата	Вдосконалення конструкції покрівлі малоповерхових будівель з метою покращення їх енергоефективності	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив	Середюк С.В.						П	5	10
Перевірів	Блащук Н.В.								
Н.контролю	Маєвська І.В.								
Керівник	Блащук Н.В.								
Опонент	Слободян Н.М.					Переваги та недоліки різних типів енергоефективних будівель	ВНТУ, група 2Б-22м		
Затвердив	Швець В.В.								

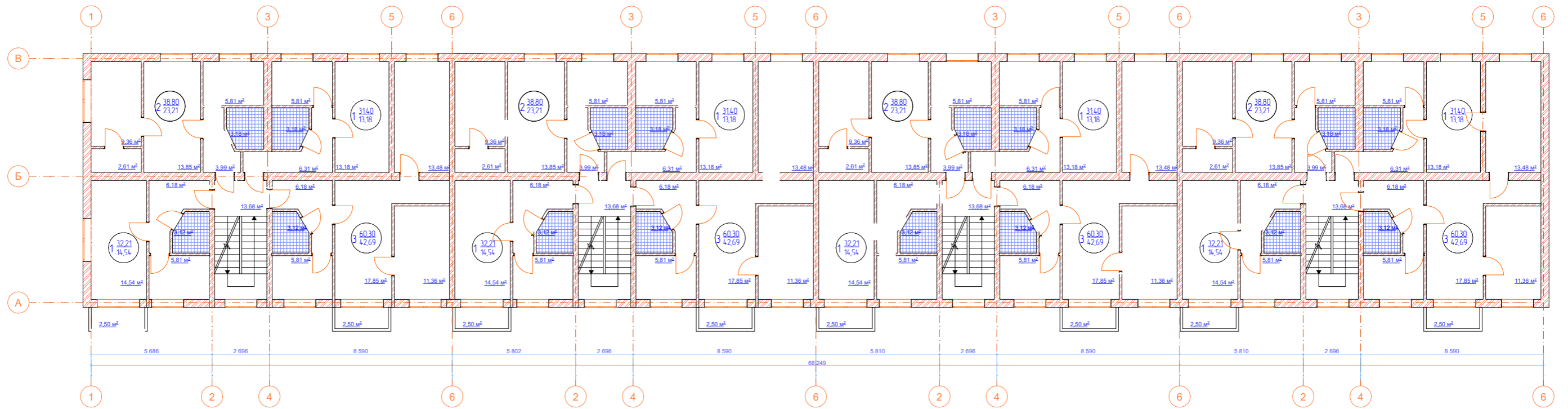
РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ОБРАННЯ ТИПУ ПОКРІВЕЛЬ

Встановлення енергоефективного даху є важливим кроком в оптимізації теплових характеристик будівлі та зменшенні енергоспоживання. Важливо дотримуватись певних критеріїв при проектуванні та створенні енергоефективного даху:

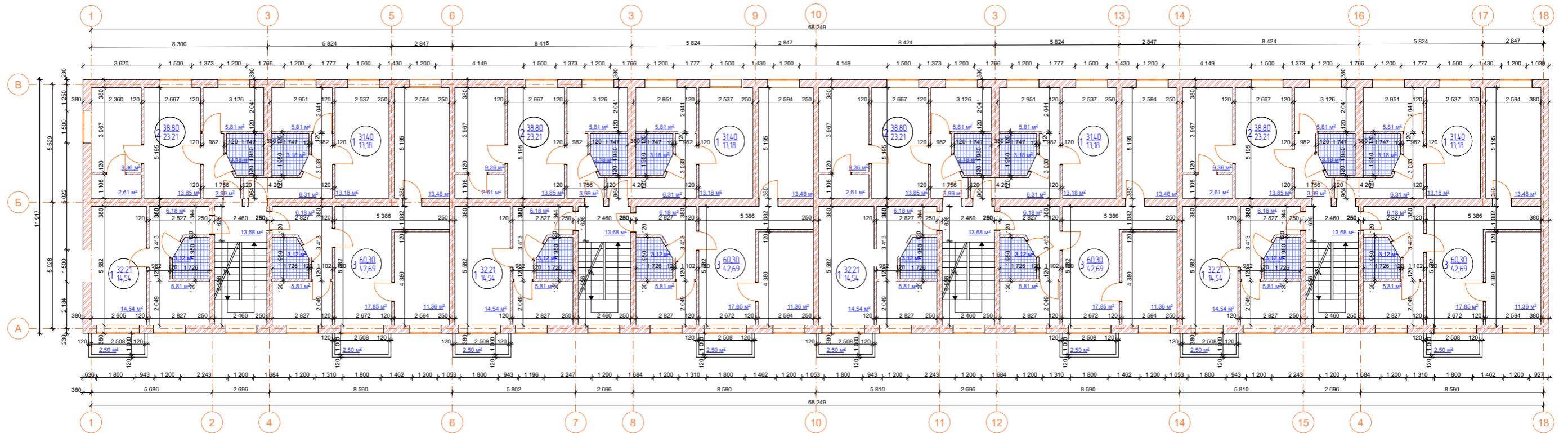
- Вибирати необхідно високоякісну ізоляцію. Обирайте ізоляційні матеріали з високим коефіцієнтом опору теплопередачі, щоб забезпечити ефективний термічний опір. Правильно встановлюйте ізоляцію відповідно до місцевих будівельних норм і специфікації виробника.
- Світловідбиваючі покрівельні матеріали. Обирайте світловідбиваючі покрівельні матеріали з високим коефіцієнтом відбиття сонячних променів і тепловим випромінюванням. Розгляньте варіанти холодної покрівлі, такі як світловідбиваючі покриття або світлі матеріали, щоб мінімізувати поглинання тепла.
- Вентиляція даху. Впровадьте належну вентиляцію даху, щоб покращити потік повітря та запобігти накопиченню тепла на зорищі. Використовуйте конькові вентиляційні отвори, софітні вентиляційні отвори або інші вентиляційні рішення для підтримання постійної температури.
- Ущільнення витоків повітря. Проведіть ретельну перевірку, щоб виявити і закрити всі витoki повітря в покрівельній системі, в тому числі навколо вентиляційних отворів, димоходів і каналів. Використовуйте водонепроникну стрічку та конопатку, щоб закрити щілини та запобігти втраті тепла.
- Енергоефективний дизайн даху. Подумайте про дизайн "холодного даху", який включає світловідбиваючі матеріали, світлі кольори та ефективну ізоляцію. Вивчіть варіанти зеленого даху, такі як "живі дахи" або сади на даху, щоб покращити ізоляцію та зробити свій внесок у сталий розвиток.
- Належна практика монтажу. Наймайте досвідчених і кваліфікованих підрядників, щоб забезпечити належний монтаж. Під час монтажу дотримуйтесь рекомендацій виробника та найкращих галузевих практик.
- Регулярне обслуговування даху. Складіть графік регулярного обслуговування покрівлі, щоб оперативно вирішувати проблеми і продовжити термін служби покрівельної системи. Регулярно перевіряйте та обслуговуйте ізоляцію, покрівельні матеріали та компоненти вентиляції.
- Інтегруйте рішення з відновлюваної енергетики. Вивчіть можливість інтеграції сонячних панелей або сонячної черепиці в покрівельну систему для використання відновлюваної енергії та подальшого зменшення залежності від традиційних джерел енергії.

						08-11. МКР. 029 – ПОБ			
						м. Вінниця			
Змін.	Кільк.	Аркуш	№ док.	Підпис	Дата	Вдосконалення конструкції покрівлі малоповерхових будівель з метою покращення їх енергоефективності	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Середюк С.В.					П	6	10
Перевірів		Блащук Н.В.							
Н. контролю		Маєвська І.В.							
Керівник		Блащук Н.В.							
Опонент		Слободян Н.М.				Рекомендації щодо обрання типу покрівель	ВНТУ, група 2Б-22м		
Затвердив		Швець В.В.							

План 1-го поверху
М 1:100



План 2-4-ий поверх
М 1:100



08-11. МКР. 029- ПОБ

м. Вінниця

Змін	Кільк.	Аркуш	№ док.	Підпис	Дата
Розробив		Середяк С.В.			
Перевірів		Блащук Н.В.			
Н.контролю		Маєвська І.В.			
Керівник		Блащук Н.В.			
Опонент		Слободян Н.М.			
Затвердив		Швец В.В.			

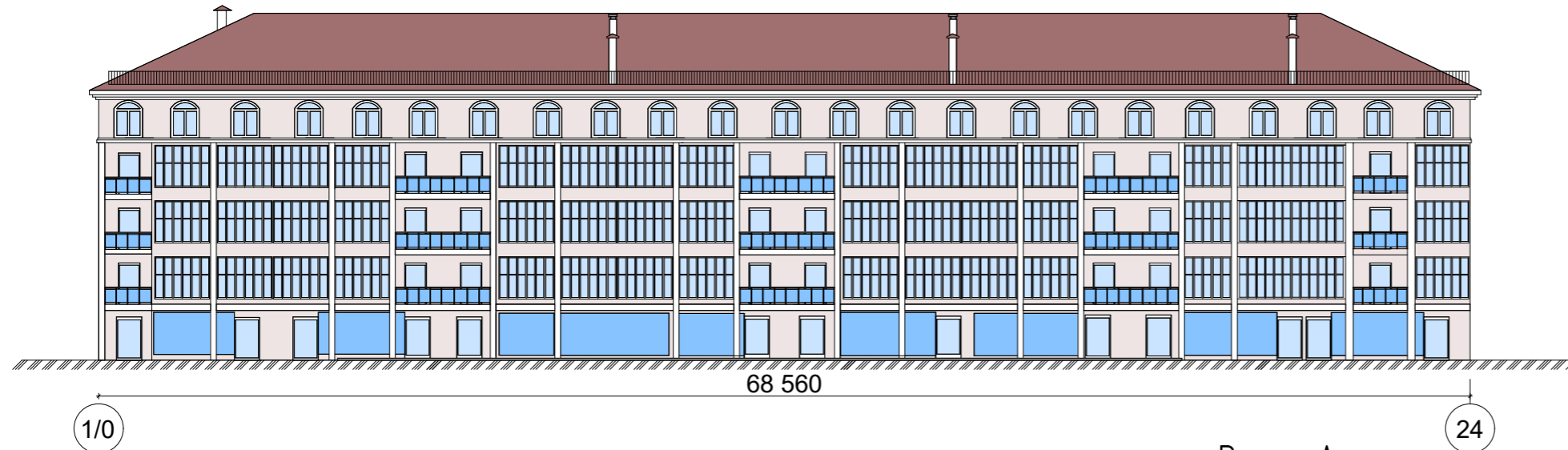
Вдосконалення конструкції покрівлі
малоповерхових будівель з метою
покращення їх енергоефективності

Стадія	Аркуш	Аркушів
П	7	10

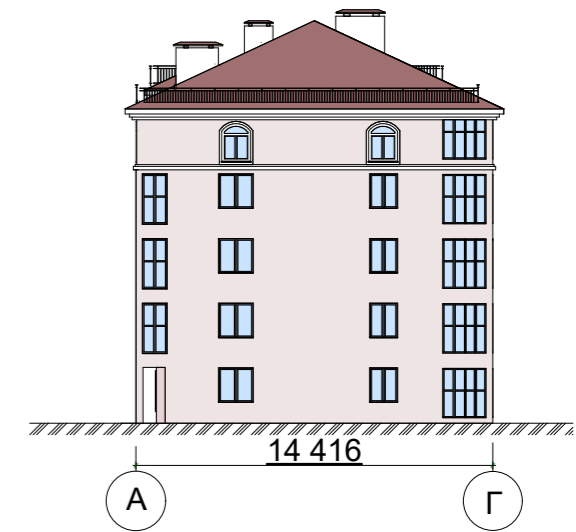
План 1 поверху, план 2-4
поверхів

ВНТУ, група 2Б-22м

Фасад 1/0-24



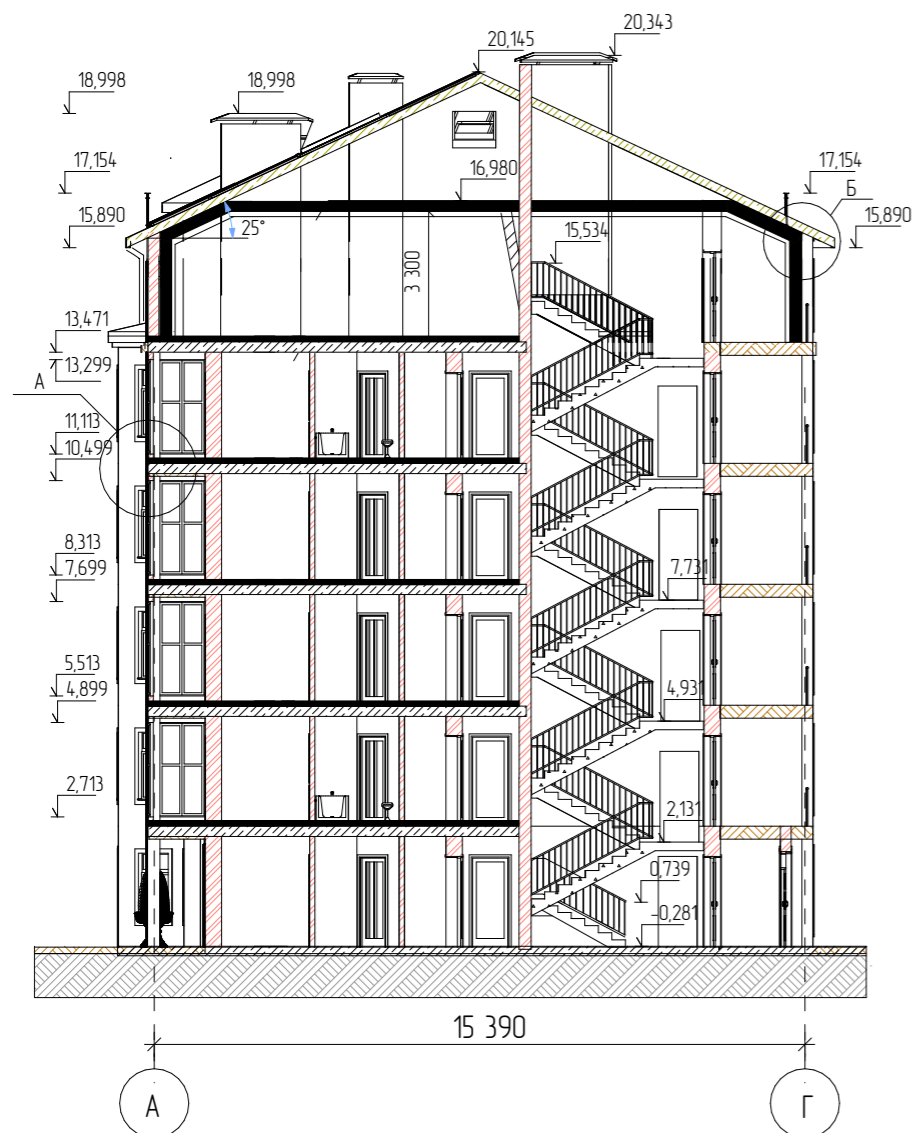
Фасад А-Г



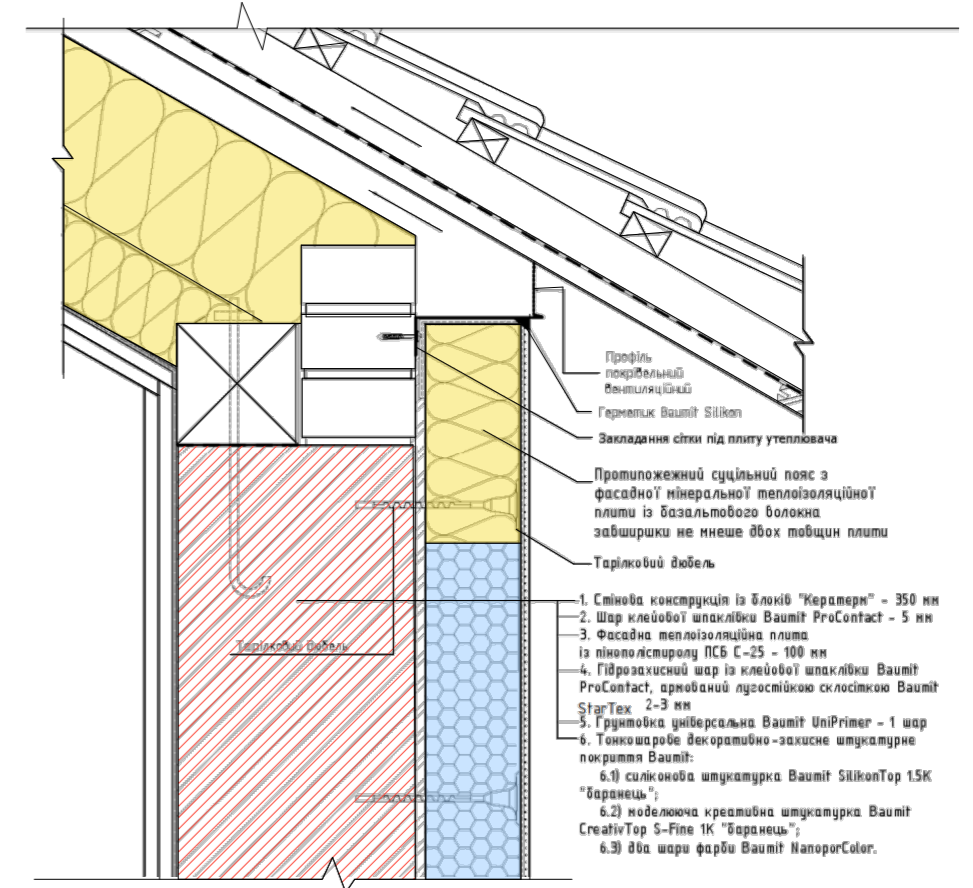
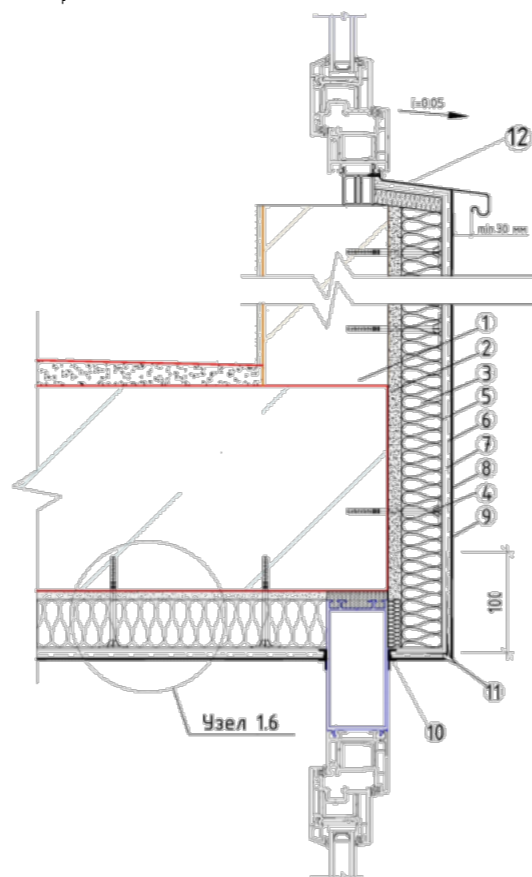
Вузол А
утеплення лоджії

Вузол Б
Улаштування протипожежних розсічок в системі теплоізоляції Вауміт

Розріз А-Г



1. Балконна конструкція;
2. Клейовий розчин Вауміт ProContact 5-10 мм;
3. Утеплювач ПСБ-С-25 товщиною 100 мм;
4. Дюбелі фасадні з подовженою розпірною базою Wkret-met LFN 10220 із нейлоновим армованим в'яхом;
5. Гідрозахисний шар ProContact 3-4 мм;
6. Армувальна лугостійка склосітка Вауміт StarTex, прокладається всередині гідрозахисного шару;
7. Універсальна ґрунт-фарба Вауміт UniPrimer;
8. Силіконова декоративна штукатурка Вауміт CreativTop S-Fine 1K із наступним фарбуванням нанофарбою в два шари;
9. Примикаючий профіль Вауміт для герметизації віконних укосів;
10. Кутовий профіль з крапельником Вауміт.



1. Стінова конструкція із блоків "Керакерн" - 350 мм
2. Шар клейової шпаклівки Вауміт ProContact - 5 мм
3. Фасадна теплоізоляційна плита із пінополіуретану ПСБ С-25 - 100 мм
4. Гідрозахисний шар із клейової шпаклівки Вауміт ProContact, армований лугостійкою склосіткою Вауміт StarTex 2-3 мм
5. ґрунтівка універсальна Вауміт UniPrimer - 1 шар
6. Тонкошарова декоративно-захисна штукатурне покриття Вауміт:
 - 6.1) силіконова штукатурка Вауміт SilikonTop 1.5K "Баранець";
 - 6.2) моделююча креативна штукатурка Вауміт CreativTop S-Fine 1K "Баранець";
 - 6.3) два шари фарби Вауміт NanoporColor.

08-11. МКР. 029 - ПОБ

м. Вінниця

Змін.	Кільк.	Аркуш	№ док.	Підпис	Дата				
Розробив		Середюк С.В.				Вдосконалення конструкції покрівлі малоповерхових будівель з метою покращення їх енергоефективності	Стадія	Аркуш	Аркушів
Перевірив		Блащук Н.В.					П	8	10
Н.контролю		Маєвська І.В.							
Керівник		Блащук Н.В.				Фасад 0/1-24, Фасад А-Г, Розріз А-Г, Вузол А, Вузол Б	ВНТУ, група 2Б-22м		
Опонент		Слободян Н.М.							
Затвердив		Швець В.В.							

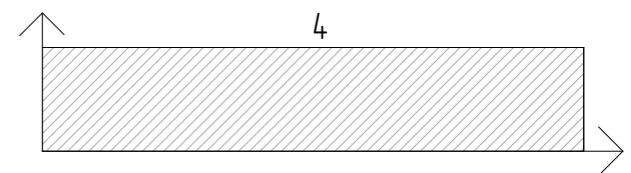
Календарний графік виконання робіт

№ п/п	Назва робіт	Об'єм робіт		Трудомісткість		К-сть робітників	К-сть зм.	Тривалість роботи, дні	Робочі дні							
		Об'єм ван.	Кіл-сть	Н люд-зм маш-зм	П люд-зм маш-зм				1	2	3	4	5	6	7	
1	Влаштування обрешітки	100 м ²	5,04	5,94/-	4,0/-	4	1	1	4x1 2							
2	Влаштування сонячної черепиці	100 м ²	5,04	8,4/-	8,0/-	4	1	2		4x1 2						
3	Влаштування примикання покрівельного килиму до водоприймальної воронки	шт	2	9,72/-	8,0/-	4	1	2							4x1 2,5	
4	Влаштування примикання покрівлі до парпету	100 м/п	1,16	11,27/-	10,0/-	4	1	2,5								

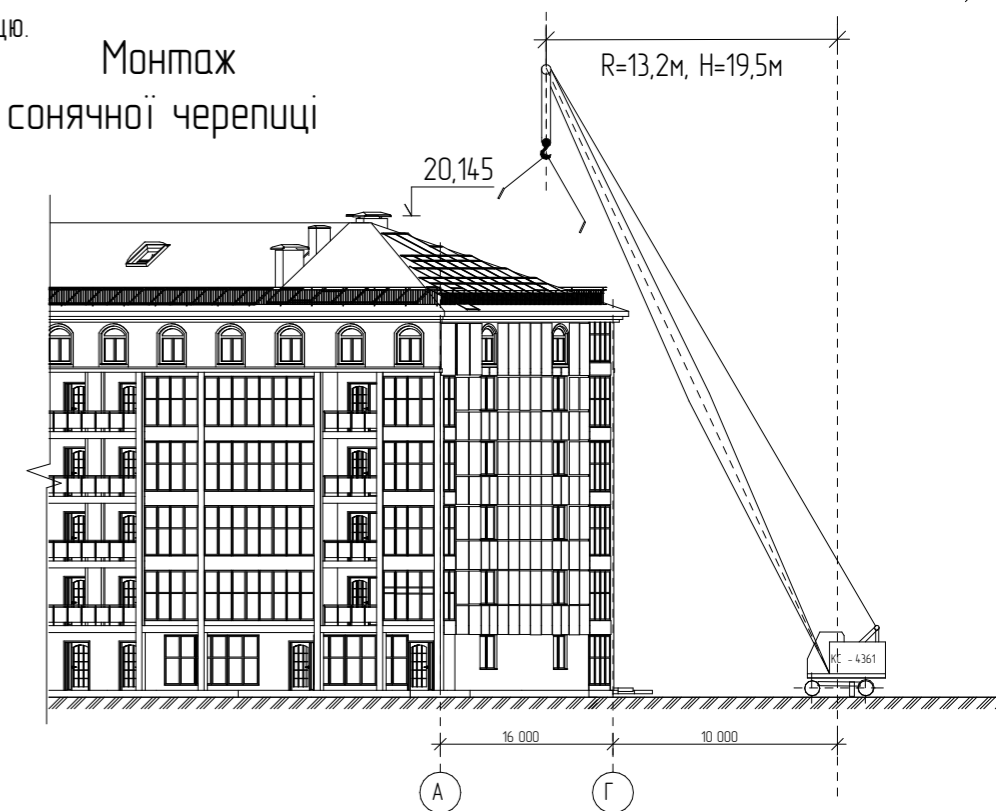


Сонячна плитка працює ідентично фотоелектричним панелям, які вже широко використовуються в будівництві. Основна відмінність між ними полягає в їх монтажі: у той час як фотоелектричні панелі кріпляться до існуючого даху, сонячна черепиця є частиною конструкції даху з самого початку, замінюючи звичайну черепицю. Монтаж фотоелектричної плитки варто розглянути, якщо ви будуєте будівлю з нуля.

Графік руху робітників



Монтаж сонячної черепиці



Процес монтажу сонячної черепиці

Етапи монтажу сонячних панелей

- визначення схеми розташування сонячних панелей і розрахунок необхідної кількості панелей. Визначення розміщення електропроводки та інвертора.
- монтаж обрешітки;
- монтаж сонячної черепиці;
- монтаж кабелю постійного струму;
- заземлення;
- прокладання кабелю.

Після того, як сонячні батареї встановлені, слід підключити електричну систему:

ПРОКЛАДКА КАБІНЕТІВ

Переверіте, чи всі доступні кабелі механічно захищені, де це необхідно.

Легко розрізати кабелі низького, постійного та змінного струму.

СОНЯЧНІ ЧЕРЕПИЦІ

Візуальний огляд всіх сонячних панелей на наявність пошкоджень та корозії.

ТОЧКИ ВІДКЛЮЧЕННЯ

Візуальний огляд МС4 в точках від'єднання.

Візуальний огляд етикетки на точці від'єднання на кабелях.

ІНВЕРТОР

-Процедура вимкнення зафіксована на інверторі.

Правильність роботи.

ЕКСПЛУАТАЦІЯ

-Реєстрація продуктивності системи з моменту останнього технічного обслуговування.

Записуйте середньодобові значення продуктивності (залежно від інвертора).



Під час виконання робіт з влаштування покрівель слід контролювати:

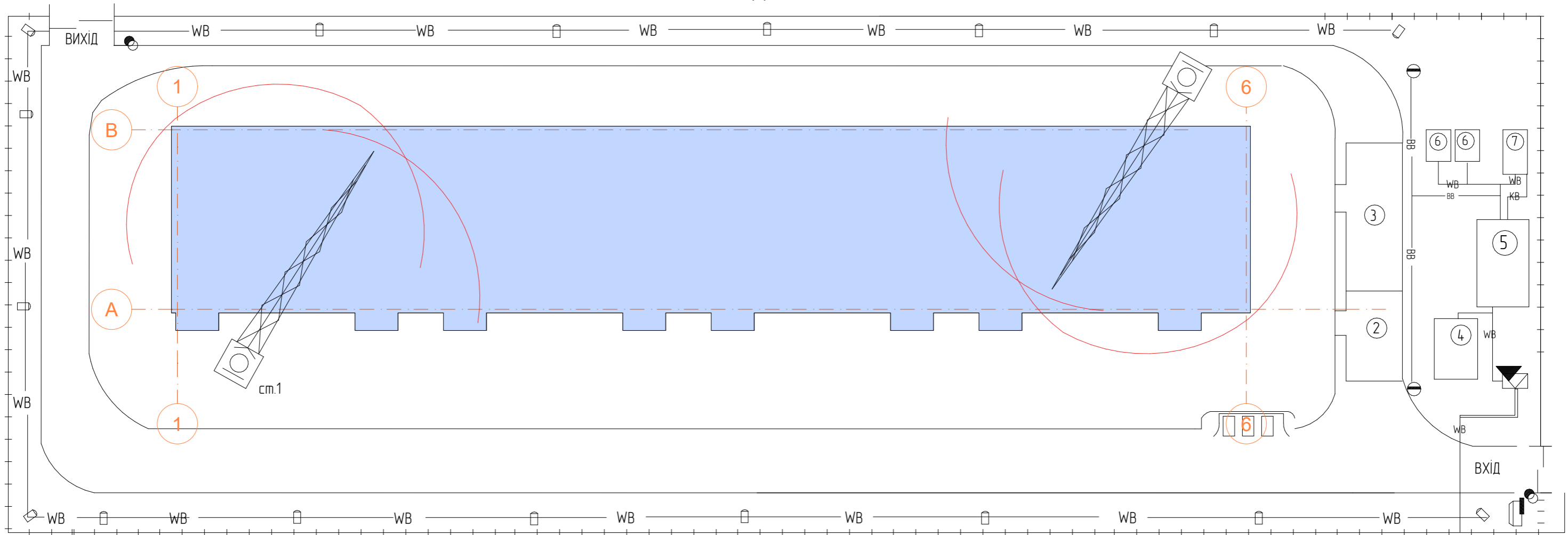
- дотримання правил транспортування/зберігання на об'єкті;
- відповідність вимогам проекту;
- якість основи;
- відповідність технологічної послідовності виконання монтажних робіт;
- контроль температури і вологості навколишнього середовища;
- міцності зчеплення з основою;
- відповідність товщин шарів;
- якість покриття.

08-11. МКР. 029 - ПОБ					
м. Вінниця					
Змін.	Кільк.	Аркуш/№ док.	Підпис	Дата	
Розробив	Середюк С.В.				Вдосконалення конструкції покрівлі малоповерхових будівель з метою покращення їх енергоефективності
Перевірів	Блащук Н.В.				
Н.контролю	Маєвська І.В.				Календарний графік виконання робіт, Етапи монтажу сонячних панелей, Монтаж сонячної черепиці
Керівник	Блащук Н.В.				
Опонент	Слободян Н.М.				
Затвердив	Швець В.В.				

Стадія	Аркуш	Аркушів
П	9	10

ВНТУ, група 2Б-22м

БУДГЕПЛАН



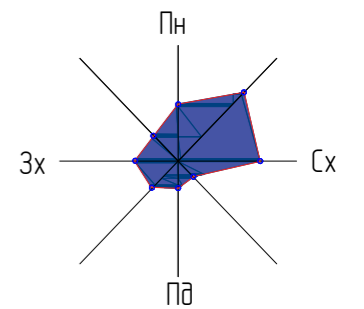
УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

Позначення	Назва	Примітка
— — — —	Тимчасове огороження	
WB	Тимчасові лінії електропередач	
BB	Тимчасове водопостачання	
KB	Тимчасові каналізація	
□	Прожектор	12
⊖	Пожежний гідрант	2
⚡	Трансформаторна підстанція	1
ст.1	Зупинка крана	
⊔	Щит із засобами пожежогасіння	1
⊙	Бочка з водою	1
⊔	Небезпечна зона можливого падіння вантажу	
⊔	Місця для прийому бетонної суміші та розчину	

ЕКСПЛІКАЦІЯ ТИМЧАСОВИХ ПРИМІЩЕНЬ

Номер	Назва	Площа	Кількість
1	Відкриті складські приміщення та навісу	150м ²	2
2	Закриті склади	150м ²	1
3	Офіс та диспетчерська	22.5м ²	1
4	Кімната прийому їжі та відпочинку	49м ²	1
5	Кімната відпочинку для працівників	2.73м ²	2
6	Туалет і духова кімната	12м ²	1

РОЗА ВІТРІВ



08-11. МКР. 029 - ПОБ

м. Вінниця

Змін	Кільк.	Аркуш	№ док.	Підпис	Дата				
Розробив		Середюк С.В.				Вдосконалення конструкції покрівлі малоповерхових будівель з метою покращення їх енергоефективності	Стадія	Аркуш	Аркушів
Перевірив		Блащук Н.В.					П	10	10
Н.контролю		Маєвська І.В.							
Керівник		Блащук Н.В.							
Опонент		Слободян Н.М.				Будгеплан	ВНТУ, група 2Б-22м		
Затвердив		Швець В.В.							

ВІДГУК
керівника магістерської кваліфікаційної роботи
студента Середюка Станіслава Віталійовича

на тему: Вдосконалення конструкції покрівлі малоповерхових будівель з метою покращення їх енергоефективності

Поверхні дахів можна вигідно використати для встановлення різноманітних енергоефективних систем. Ці системи можуть покращити самодостатність електропостачання, допомогти зменшити викиди парникових газів покращити теплотехнічні та енергозберігаючі показники будівлі. Міські дахи є потенційним джерелом води та енергії, які роблять міста більш стійкими та сталими. Використання інтелектуальних технологій, таких як сонячні батареї, холодні дахи, кольорові та відбивні покрівлі, допомагає досягти усіх енергетичних і кліматичних цілей.

За рахунок детальнішого дослідження конструкцій покрівель малоповерхових житлових будинків запропоновано актуальні та економічно вигідні конструктивні і технологічні рішення, щодо покращення їх теплотехнічних та енергозберігаючих показників.

Магістрант самостійно та відповідально працював над магістерською роботою, виявив творчий підхід до окремих проектних рішень, проявив себе як достатньо підготовлена особистість за темою дослідження. Добросовісно та якісно виконував усі поставлені задачі та дотримувався графіку виконання роботи. Загалом робота виконана на достатньому рівні, з обґрунтованими та проробленими проектними рішеннями, усі графічні креслення виконані та оформленні згідно норм та стандартів.

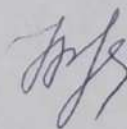
В МКР наявні наступні недоліки:

1. В роботі варто було б більш детально зосередитись на енергоекологічній складовій, оцінити ризики та загрози створення інверсійних покрівель.
2. У графічній частині не представлено паспорт опорядження фасадів.
3. Робота містить незначні недоліки в оформленні.

Магістерська кваліфікаційна робота виконана на достатньому рівні та при відповідному захисті заслуговує на оцінку «добре» (75б, С).

Магістр Середюк Станіслав Віталійович заслуговує присвоєння кваліфікації магістр зі спеціальності 192 - Будівництво та цивільна інженерія будівництва, ОПП «Промислове та цивільне будівництво» .

**Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи**
к.т.н, доцент кафедри БМГА



Н. В. Блащук

ВІДГУК ОПОНЕНТА
на магістерську кваліфікаційну роботу
студента Середюка Станіслава Віталійовича

на тему: **Вдосконалення конструкції покрівлі малоповерхових будівель з метою покращення їх енергоефективності**

Магістерська кваліфікаційна робота присвячена проблемі вдосконалення конструкції покрівлі малоповерхових будівель з метою покращення їх енергоефективності. Вирішення проблеми економії енергії може бути досягнуто шляхом правильного поєднання ефективних технологічних заходів. Ефективні механічні та розумні системи також сприяють енергетичній ефективності будівлі.

В магістерській кваліфікаційній роботі виконується розробка конструкції покрівлі з метою покращення їх енергоефективності. Складається дипломна робота з текстової та графічної частин. Текстова частина виконана на листах формату А4 і в свою чергу складається з розділів, які містять: аналіз та проблеми сучасного стану конструкцій покриттів, дослідження типів покрівель та їх основних характеристик, конструктивні та технологічні пропозиції з улаштування покрівель малоповерхових будівель. Графічна частина складається з 15 листів формату А3.

Магістерська кваліфікаційна робота виконується на основі завдання на проектування відповідно до діючих норм та стандартів.

Магістерська кваліфікаційна робота оформлена якісно.

Магістром було дотримано графік виконання роботи.

Усі проектні рішення достатньо обґрунтовані, креслення оформлені згідно норм та стандартів.

Робота може бути реалізована в містобудівній практиці.

В МКР наявні наступні недоліки:

1. Варто було б більше уваги приділити питанням інженерного забезпечення об'єктів, а також проблемам пожежної безпеки.
2. В пояснювальній записці, в четвертому розділі, варто було б додати ілюстративний матеріал, що відображає практичні здобутки роботи.
3. Окремі висновки роботи мають узагальнюючий характер.

Магістерська кваліфікаційна робота виконана на високому рівні та при відповідному захисті заслуговує на оцінку «добре».

Магістр Середюк Станіслав Віталійович заслуговує присвоєння кваліфікації магістр зі спеціальності 192 - Будівництво та цивільна інженерія будівництва, ОПП «Промислове та цивільне будівництво».

Опонент
к.т.н., доцент кафедри ІСБ



Н. М. Слободян