

Вінницький національний технічний університет

Університетський кампус вулиця Пирогівська 4 36100

Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії

вулиця Пирогівська 4, м. Вінниця, Україна 36100

Кафедра будівництва, міського господарства та архітектури

вулиця Пирогівська 4, м. Вінниця, Україна 36100

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

Удосконалення технології влаштування та ремонту утеплених рулонних покрівель
для забезпечення експлуатаційної надійності

Виконав: студент 2-го курсу, групи ІБ-24м
за спеціальністю 192 – «Будівництво та

цивільна інженерія»

Б. С. Шурмець

(підпис, ініціали та прізвище)

Керівник к.т.н., доц. В. В. Швець

(науковий ступінь, ім'я та прізвище)

(підпис, ініціали та прізвище)

04 12 2025 р.

(підпис)

Оponent к.т.н. професор Коц І. В.

(науковий ступінь, ім'я та прізвище, кафедра)

(підпис, ініціали та прізвище)

10 12 2025 р.



Вінниця ВНТУ – 2025 рік

Вінницький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет: будівництва, цивільної та екологічної інженерії

Кафедра: будівництва, міського господарства та архітектури

Рівень вищої освіти II-й (магістерський)

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр

Галузь знань 19 – Архітектура та будівництво

Спеціальність 192 – Будівництво та цивільна інженерія

Освітньо-професійна програма Промислове та цивільне будівництво



З А В Д А Н Н Я

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТА

Шурмеля Бориса Станіславовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Удосконалення технології влаштування та ремонту утеплених рулонних покрівель для забезпечення їх експлуатаційної надійності»

керівник роботи Швец В. В., к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від "24" вересня 2025 року №313.

2. Строк подання здобувачем роботи 01.12.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи Фрагмент ситуаційного плану, карта місцевості, нормативна література

4. Зміст текстової частини: Вступ (актуальність та новизна наукових досліджень, об'єкт, предмет, мета і задачі, практична значимість, методи досліджень, апробація)

1. Науково-дослідна частина (огляд літературних джерел, Аналіз сучасних конструкцій скатних та плоских дахів для житлових та цивільних будівель, Аналіз сучасних покрівельних матеріалів для плоских дахів, Вибір критеріїв для порівняння конструктивних рішень дахів, Порівняльний аналіз вартості дахів, Переваги і недоліки різних типів дахів за вартістю та трудомісткістю, Проведення багатокритеріального аналізу з метою оптимізації конструктивного рішення даху при новому будівництві та реконструкції житлових та цивільних будівель, Практичні рекомендації із застосування конструкції дахів.

2. Архітектурно-будівельні рішення технічного об'єкту (розрахунок планувальних відміток генплану, специфікації на збірні залізобетонні конструкції, віконні та дверні заповнення, експлікація підлоги, теплотехнічний розрахунок).

3. Технологія влаштування конкурентоспроможних типів дахів (розробка технологічних карт)

4. Розробка заходів з охорони праці та цивільного захисту.

5. Економічна частина (визначення економічного ефекту від впровадження результатів наукової розробки на прикладі технічного об'єкту). Висновки.

6. Перелік ілюстративного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Науково-дослідний розділ – 5 арк. (плакати, що ілюструють результати науково-дослідної роботи)

2. Архітектурно-будівельні рішення – 4 арк. (візуалізація об'єкту дослідження, фасади, план першого та другого поверху, план покрівлі, розріз I-I, план фундаментів, план покриття, план перекриття)

3. Розділ Технологічні рішення – 1 арк. (Розробка технологічної карти)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видані	Завдання прийняті
Вступ, науковий розділ 1-3	Швець В. В. к.т.н., доцент кафедри БМГА		
Розділ 4. Технічна частина. Архітектурно-будівельні рішення	Швець В. В. к.т.н., доцент кафедри БМГА		
Розділ 4. Технічна частина. Технологічні рішення	Швець В. В. к.т.н., доцент кафедри БМГА		
Розділ 5. Економічна частина	Дячок О. Г. к.т.н., доцент кафедри БМГА		

7. Дата видачі завдання 12.10.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Срок виконання етапів роботи	Пріоритет
1	Складання вступу до МКР	13.10-17.10.25	високий
2	Науково-дослідна частина	15.09-17.10.25	високий
3	Архітектурно-будівельні рішення технічного об'єкту	20.10-29.10.25	високий
4	Організаційно-технологічні рішення	30.10-07.11.25	високий
5	Економічна частина	08.11-15.11.25	високий
6	Оформлення МКР	17.11-20.11.25	високий
7	Подання МКР на кафедру для перевірки	21.11-23.11.25	високий
8	Попередній захист	24.11-25.11.25	високий
9	Опонування	05.12-08.12.25	високий

Здобувач

(підпис)

Шурмель Б

(підпис)

Керівник роботи

(підпис)

Швець В

(підпис)

АНОТАЦІЯ

УДК 725.4:69.059.25:711.4:72:001.895

Шурмель Б. С., Удосконалення технології влаштування та ремонту утеплених рулонних покрівель для забезпечення їх експлуатаційної надійності. Магістерська кваліфікаційна робота за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія». Вінниця: ВНТУ, 2025. 83 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 29 назв; рис.:7; табл. 20.

У даній магістерській кваліфікаційній роботі запропоновано оптимізація вибору типу даху при новому будівництві та реконструкції житлової будівлі.

Відповідно до поставлених задач було виконано:

- визначено основні поняття про 3 типи покрівель: з ізопласту, руберойду, скатну покрівлю;

- розроблено ієрархічну систему математичних моделей багатофакторного аналізу управління організаційно-технологічними заходами по вибору енергозберігаючої покрівлі на базі нечіткої логіки, яка враховує вплив кількісних і якісних факторів.

- визначено найбільш економічний та енергоефективний тип покрівлі для об'єкта дослідження.

Було наведено архітектурно-планувальні, технологічні рішення та рішення по організації 9-ти поверхової будівлі.

Запроектований житловий будинок має в плані «П» подібну форму з розмірами в осях 33,795 x 31,89 м.

Будівля 3-ьох секційна. Висота поверхів – 3,00 м.

Конструктивна схема будівлі – безкаркасна з повздовжніми та поперечними несучими стінами. Просторова жорсткість будівлі забезпечується сумісною роботою повздовжніх та поперечних несучих стін, плит перекриття та покриття.

Було запропоновано рекомендації по охороні праці та безпеці в надзвичайних ситуаціях, пов'язаних з улаштуванням даху при новому будівництві та реконструкції житлової будівлі.

Також було розроблено розділ економіки. В якому було визначено усі необхідні цінові характеристики. Визначено, що найкращими характеристиками володіє покрівля з ПВХ мембран, яка утеплена утеплювачем товщиною 250 мм, а також армована стяжкою з дротяної сітки.

Ключові слова: дах, покрівля, критерій оцінки, вартість, довговічність, теорія нечіткої логіки, аналіз факторів.

ANNOTATION

Shurmel B. S., Improving the technology of installation and repair of insulated roll roofs to ensure their operational reliability. Master's qualification work in specialty 192 - "Construction and civil engineering. Vinnytsia: VNTU, 2025. 83 p.

In Ukrainian. Bibliography: 29 titles; Fig.: 7; Table. 20.

This master's qualification work proposes optimization of the choice of the type of roof in new construction and reconstruction of a residential building.

In accordance with the tasks set, the following were performed:

- the basic concepts of 3 types of roofs were defined: from isoplast, roofing felt, pitched roof;
- a hierarchical system of mathematical models of multifactor analysis of organizational and technological measures for the selection of energy-saving roofs was developed based on fuzzy logic, which takes into account the influence of quantitative and qualitative factors.
- the most economical and energy-efficient type of roof for the research object was determined.

Architectural and planning, technological solutions and solutions for the organization of a 9-story building were presented.

The designed residential building has a "P"-shaped shape in plan with dimensions in the axes of 33.795 x 31.89 m.

The building is 3-section. The height of the floors is 3.00 m.

The structural scheme of the building is frameless with longitudinal and transverse load-bearing walls. The spatial rigidity of the building is ensured by the joint operation of longitudinal and transverse load-bearing walls, floor slabs and roofing.

Recommendations were proposed for occupational health and safety in emergency situations related to the arrangement of the roof during new construction and reconstruction of a residential building.

An economics section was also developed. In which all the necessary price characteristics were determined. It was determined that the best characteristics are possessed by a roof made of PVC membranes, which is insulated with a 250 mm thick insulation and reinforced with a wire mesh screed.

Keywords: roof, roofing, evaluation criterion, cost, durability, fuzzy logic theory, factor analysis.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ТЕОРІЇ ТА ПРАКТИКИ ПО ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО ТИПУ ДАХУ	8
1.1 Основні поняття про покрівлю з ізопласту з використанням інфрачервоних випромінювачів	8
1.2 Основні поняття про покрівлю з використанням руберойду	10
1.3 Основні поняття про скатну покрівлю	12
Висновок за розділом 1	14
2 МОДЕЛЮВАННЯ ТА ЕКСПЕРИМЕНТ (ДОСЛІДЖЕННЯ ВАРІАТИВНОГО ПОРІВНЯННЯ РІЗНИХ ТИПІВ ПОКРІВЛІ)	17
Висновок за розділом 2	33
3 АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	34
3.1 Оцінка техніко-економічної ефективності влаштування м'якого покрівельного покриття на плоскому даху	34
3.2 Дослідження можливих видів покрівлі на об'єкті дослідження	43
3.3 Результат дослідження можливих видів покрівлі з економічним порівнянням та вибором найбільш доцільнішого	45
Висновок за розділом 3	47
4 ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА	49
4.1 Архітектурно-будівельні рішення	49
4.1.1. Архітектурно-планувальні рішення житлового будинку	49
4.1.2 Зовнішні інженерні мережі	49
4.1.3 Короткий опис конструктивних рішень будівлі	50
4.1.4 Протипожежні заходи	56
4.1.5 Теплотехнічний розрахунок огородження	56
4.2 Технологічні рішення	58
4.2.1 Визначення номенклатури робіт	58
4.2.2 Визначення об'ємів робіт	58

	3
4.2.3 Вибір методів і технології виробництва робіт	59
4.2.4 Калькуляція працевитрат та заробітної плати	61
4.2.5 Вказівки до виконання робіт	61
4.2.6 Технологічний розрахунок і графік виконання робіт	63
4.2.7 Матеріально-технічні ресурси	63
4.2.8 Вимоги до якості і приймання робіт	65
4.2.9 Вказівки до техніки безпеки	66
4.2.10 Техніко-економічні показники технологічної карти	66
Висновок за розділом 4	68
5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	69
Висновок за розділом 5	78
ВИСНОВКИ	79
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	81
ДОДАТКИ	84
ДОДАТОК А – Протокол перевірки магістерської кваліфікаційної роботи	85
ДОДАТОК Б – Відомість графічної частини	86

ВСТУП

Актуальність теми. У процесі експлуатації будівель і споруд особливе значення має забезпечення належного технічного стану покрівель, оскільки саме вони є одним із ключових елементів огорожувальних конструкцій, що безпосередньо впливають на енергоефективність, надійність і довговічність будівель. Техніко-економічні показники покрівельних систем значною мірою визначаються якістю застосованих матеріалів, конструктивним рішенням покриття, обраною технологією влаштування, а також рівнем організації та управління виконанням покрівельних робіт.

Аналіз сучасної практики будівництва свідчить, що у загальному обсязі робіт з улаштування покрівель частка покриттів із м'яких покрівельних матеріалів становить близько 60 %, а для будівель і промислових споруд – до 90 %, що обумовлено їх відносною простотою монтажу, економічною доцільністю та адаптивністю до різних конструктивних схем. Разом із тим, значна частина таких покрівель не відповідає сучасним вимогам енергоефективності та довговічності, що призводить до підвищених експлуатаційних витрат і зниження комфортності експлуатації будівель.

Сучасний ринок покрівельних матеріалів характеризується широким асортиментом виробів, які суттєво відрізняються за фізико-механічними, теплотехнічними та експлуатаційними характеристиками, а також за вартістю життєвого циклу. Вибір конкретного матеріалу безпосередньо зумовлює конструктивне рішення даху, визначає рівень його надійності, тривалість безремонтної експлуатації та обсяги витрат на утримання. Залежно від матеріалів і типу покрівельної конструкції застосовуються різні технологічні схеми виконання робіт та моделі організації праці, що потребує комплексного аналізу та обґрунтування.

Особливої актуальності набуває питання додаткового утеплення покрівельних конструкцій, яке дозволяє істотно зменшити теплові втрати через верхні огорожувальні елементи та підвищити загальну енергоефективність будівель. При оцінюванні ефективності організаційно-

технологічних рішень монтажу покрівель доцільно враховувати не лише початкові інвестиційні витрати, а й потенційне зниження експлуатаційних витрат упродовж усього терміну служби будівель і споруд.

У зв'язку з цим виникає об'єктивна потреба у вдосконаленні методів вибору енергозберігаючих покрівельних систем на основі багатофакторного аналізу з урахуванням регламентованих параметрів, умов експлуатації, кліматичних чинників і невизначеності вихідної інформації, що й зумовлює актуальність даного дослідження.

Метою роботи є розроблення та обґрунтування ефективного організаційно-технічного рішення (ОТР) щодо вибору енергозберігаючої покрівлі для об'єктів житлово-цивільного призначення з урахуванням технічних, економічних та експлуатаційних критеріїв.

Об'єкт дослідження – процес управління проектами з вибору енергозберігаючої покрівлі для будівель житлово-цивільного призначення з урахуванням нормативно регламентованих параметрів.

Предмет дослідження – система прийняття організаційно-технологічних рішень щодо вибору енергозберігаючої покрівлі на основі багатофакторного аналізу.

Для досягнення поставленої мети в роботі передбачається розв'язання таких основних завдань:

- визначення та систематизація основних понять і характеристик трьох типів покрівельних систем: покрівель з ізопласту, руберойду та скатних покрівель;
- розроблення ієрархічної системи математичних моделей багатофакторного аналізу управління організаційно-технологічними заходами з вибору енергозберігаючої покрівлі на основі апарату нечіткої логіки з урахуванням кількісних і якісних факторів;
- обґрунтування вибору найбільш доцільного виду покрівлі для об'єкта дослідження з урахуванням енергозберігаючих, техніко-економічних та експлуатаційних показників.

Новизна роботи полягає в такому:

- встановлено залежності між регламентованими параметрами об'єктів будівництва та багатофакторними показниками енергозберігаючих покрівельних систем в умовах кліматичних і будівельних особливостей території України;
- розроблено моделі управління організаційно-технічними рішеннями щодо вибору енергозберігаючої покрівлі на основі нечіткої логіки на природно-географічному, архітектурно-планувальному та інженерно-технологічному рівнях;

Особистий внесок магістранта: усі результати, наведені у магістерській кваліфікаційній роботі, отримані самостійно. У роботах, опублікованих у співавторстві, автору належать такі: [1] – обробка результатів зібраної інформації та виведення напрямів, які націлені на впровадження енергозберігаючої покрівлі.

Публікації:

За результатами магістерської кваліфікаційної роботи опубліковано 1 теза конференцій.

1. Шурмель Б. С., Швець В. В. Шляхи підвищення експлуатаційно\надійності утеплення рулонних покрівель. Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції Енергоефективність в галузях економіки України-2025, Вінниця, 19-21 листопада 2025 р. Електрон. текст. дані. 2025. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2025/paper/viewFile/26395/21748>

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ТЕОРІЇ ТА ПРАКТИКИ ПО ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО ТИПУ ДАХУ

1.1 Основні поняття про покрівлю з ізопласту з використанням інфрачервоних випромінювачів

Рулонний ізопласт може використовуватися у всіх кліматичних зонах України. Особливо широкого застосування він набув при влаштуванні дахів, фундаментів, підземних споруд (гаражів, тунелів, галерей), басейнів і каналів, мостів і віадуків, труб і т.д. в різних конфігураціях.

Ізопласт є не тільки дуже практичним мембранним гідроізоляційним матеріалом, але і ефективним паро- і звукоізоляційним матеріалом. Можна сказати, що потенційний термін служби зварювального ізопласта становить не менше 25 років. Адже мова йде про різновид АПП-модифікованих асфальтополімерних матеріалів.

Переваги матеріалу:

- стійкість до високих механічних навантажень;
- високотехнологічна морозостійкість (може працювати при температурах до -20 градусів);
- підвищена експлуатаційна термостійкість (витримує нагрівання до +130 градусів);
- термін служби не менше 30 років;
- можливість укладання на будь-яку підготовлену поверхню (в тому числі металеву);
- може використовуватись у всіх кліматичних зонах України.

Однією з найважливіших якостей ізопласта є його економічність. У порівнянні з іншими матеріалами ціна квадратного метра не така вже й низька, але завдяки відмінним фізичним властивостям матеріалу витрати на обслуговування покрівлі можна знизити в рази.

Покрівля з матеріалу Isoplast не потребує обслуговування не менше 20 років. Тоді як при використанні дешевих матеріалів ремонт потрібно робити через 3-5 років [1-3].

Ізопласт – універсальний матеріал, який можна використовувати у всіх сферах будівництва. Працювати з цим матеріалом швидше і легше, аніж з іншими матеріалами. Під час укладання достатньо 2-х людей і мінімальної підготовки, і вони зможуть покрити близько 400 квадратних метрів за один день. Покрівля Ізопласт набула визнання на будівельному ринку і широко використовується в промислових і цивільних будівлях по всій Україні (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Технічні характеристики ізопласта

Найменування показника	Од. вимірювання	Величина показників	
		Ізопласт К	Ізопласт П
Маса 1 м ²	кг	4,0-5,0	3,0-5,5
Маса бітумно-полімерного в'язучого з наплавляемого боку	кг/м ²	2,0±0,3	2,0±0,3
основа		поліестер	Поліестер або склохолст
маса основи	г/м ²	не більше 250	не більше 200
Розривна сила при розтягуванні в поздовжньому напрямку	Н/50 мм	Н/50 мм	не менше 360
Водопоглинання протягом 24 годин	% масс	не більше 1,0	не більше 1,0
Водонепроникність при тиску 1 ± 0,1 кгс / см ² протягом 2,0 ± 0,1 год		абсолютна	абсолютна
Температура крихкості в'язучого	°С	не вище мінус 25	не вище мінус 25
Гнучкість на брусі радіусом R10	°С	не вище мінус 15	не вище мінус 15
теплостійкість	°С	не нижче 120	не нижче 120

1.2 Основні поняття про покрівлю з використанням руберойду

Руберойд – престижний покрівельний матеріал, який продається в рулонах. При його виготовленні використовується спеціальний картон, просочений тугоплавким бітумом. При виробництві підкладка руберойду просочується складом, що складається з поліефірного масла і синтетичного каучуку.

Крім того, на поверхню матеріалу наноситься посипка з композитних матеріалів, таких як тальк, крейда, кварцовий пісок, мармурова або кам'яна крихта. Укладають покрівлю з руберойду своїми руками за допомогою зварювання або кріплення бітумною мастикою [1,3,4].

Про основні властивості цього покрівельного матеріалу можна дізнатися зі стандартного літерного маркування. Позначка «Р» - відноситься до категорії продукції, особливо рулонної покрівлі, що включає покриття на основі спеціального картону, просоченого бітумом.

Наступна літера вказує на призначення товару. Якщо «К», то це дах, якщо «П» — це облицювання. В якості фінішних покриттів для покрівлі доцільно використовувати матеріали з позначкою «К» з крупнозернистою посипкою з лицьової сторони. Ізопласт «П» використовують як основу для покрівельних пірижків або в процесі укладання утеплювача мауерлата або фундаменту.

Маркування покрівельних матеріалів

Остання буква в маркуванні вказує на тип посипки:

«ПП» - наявність пилу;

«К» - крупна зернистість;

«С» - кольорова;

«М» - дрібнозерна;

«Ч» - баланс.

Далі цифри в маркуванні позначають щільність основи покрівельного матеріалу. Найчастіше можна зустріти покрівельні вироби з картону з таким показником в діапазоні від 200 до 420 грамів на квадратний метр.

Після цифри іноді стоїть буква «Е», яка означає, що матеріал еластичний. Зручний при укладанні на дахах зі складною геометрією.

У продажу є фарба під назвою толю, яка є покрівельним матеріалом. Картон просочують кам'яновугільними або смоляними складами і посипають піском або гравієм.

Перед тим як покрити дах руберойдом необхідно визначити, скільки рулонів потрібно для укладання покриття. Для цього необхідно визначити квадрат ухилу та розділити отримане значення на площу поверхні рулону. Руберойд має стандартну довжину 10 метрів і ширину 1 метр.

Таким чином, рулон матеріалу може покрити площу в 10 «квадратів». Нахлест укладання руберойду дорівнює 10-20 см.

Шарувата структура дахового пирога.

Щоб правильно покрити дах руберойдом, спочатку варто визначити конструкцію покрівельного пирога. Покрівлі, влаштовані за допомогою рулонів, завжди мають кілька шарів. Кожен з них сприяє посиленню гідроізоляційних властивостей покриття [5].

Процес їх монтажу багато в чому залежить від правильного вибору покрівельного матеріалу. Найкраще використовувати покрівельний матеріал марки «П» - підкладкового типу.

Щоб визначити кількість шарів у «круговій діаграмі», потрібно знати нахил рамп: настил даху. Якщо ухил не перевищує 2-3 градусів, потрібно укладати 4-5 шарів руберойду. З них перші три виготовлені з підкладкового матеріалу, а решта – виготовлені з руберойду і покриті захисним шаром з кам'яної крихти. Якщо дах буде експлуатуватися, то знадобиться ще один шар облицювання.

Якщо покрівля має ухил 3-6 градусів, то для її гідроізоляції потрібно укладати 3 шари. Оскільки нахил даху сприяє відводу води самопливом, то укладання більшої кількості шарів матеріалу не призведе до збільшення якісних характеристик покриття, а лише збільшить вартість будівництва [4].

Для якісного облаштування покрівлі з ухилом 6-15 градусів необхідно укласти 2 шари руберойду: один з яких повинен бути підкладковим, а другий – основним.

Дахи з ухилом більше 15 градусів не можна покривати цим покрівельним матеріалом. У цьому випадку фахівці використовують рулони бітумного матеріалу в якості підкладки при монтажі ондуліна, металевої черепиці або профнастилу. Основною причиною є те, що ефективність гідроізоляції даху руберойдом знижується зі збільшенням крутизни схилу.

1.3 Основні поняття про скатну покрівлю

Дах – це архітектурна частина будівельної конструкції, яка виконує роль гідроізоляції. Дуже часто при будівництві на нього додатково покладаються несучі та теплоізоляційні функції. Він складається з таких елементів як кроквяна частина, гідроізоляційний шар (найчастіше теплоізоляція), вентиляційні системи, жолоби і покрівельне покриття. Види скатних дахів визначаються конструкцією кроквяної системи.

Кроквяна система даху утворює похилі площини, які називаються скатами. Верхня робоча частина даху, призначена для захисту будівлі від зовнішніх кліматичних факторів і атмосферних впливів, називається покрівлею. По суті покрівля - це покриття для даху.

Серед безлічі типів даху в першу чергу виділяють[5]:

- односхилий;
- двосхилий;
- шатровий;
- вальмовий (чотири ската);
- напіввальмовий;
- багатосхилий;
- багатощипцевий;
- купольний, склепінчастий, шпилеподібний.

Види скатних дахів [4]:

- Найекономічнішим є облаштуванням даху з одним схилом. Односхилий дах має найпростішу конструкцію: кроквяні ноги спираються на несучі стіни різної висоти, утворюючи тим самим один скат під певним кутом. Чим вищий кут, тим менший тиск опадів. При будівництві житлового будинку такий тип покрівлі використовується рідко, все частіше - для технічних і господарських будівель, гаражів, складів, сараїв, а також для невеликих прибудов: веранд, терас і т.д.

- Двосхилий дах є найпопулярнішим серед усіх видів дахів. Ця класична форма підходить майже до будь-якого дизайну будинку. Такий дах утворюють крокви, які спираються на несучі стіни і сходяться вгору в гребінь. Фронтон двосхилого даху має форму трикутника. Кожен скат може мати різний кут. Основна перевага двосхилого даху полягає в тому, що монтаж покрівлі дозволяє використовувати різні покрівельні матеріали за рахунок їх незначного ухилу, що дозволяє власнику значно заощадити кошти.

- Шатровий дах є дуже популярним видом покриття за кордоном. В Україні досі використовується вкрай рідко. Дах шатра симетричний і складається з чотирьох рівнобедрених трикутних скатів, які сходяться в одній центральній точці. Фронти та гребінь відсутні. Шатровий дах є більш складною конструкцією, ніж двосхилий, оскільки має додаткові діагональні опори, які несуть основну вагу. Шатровий дах може бути тільки на будинках, побудованих у формі квадрата або рівностороннього багатокутника.

- Популярністю користується вальмовая форма чотирисхилого даху. Такий дах складається з чотирьох скатів: два у формі трикутника і два у формі трапеції. Вище, на перетині трапецієподібних схилів, височіє гребінь. Вальмовий дах ідеально підходить для використання на будівлях, розташованих в місцях з сильними вітрами. При будівництві чотирисхилого даху можна використовувати будь-який покрівельний матеріал. Як різновид чотирисхилого даху можна виділити напівскатний дах. Такий вид даху став популярним у середині минулого століття. Напіввальмовий дах схожий на чотирисхилий, але характерною особливістю є використання фронтонного

даху – він має невеликий трикутний скат, який закінчується не біля головного звису карниза будівлі, а ближче до гребіння. При цьому формується фронтон, як правило, трапецієподібної форми. За зносом покрівлі напіввальмові дахи економічніше вальмових.

- Багатосхилий дах – досить складна конструкція, яка утворюється шляхом з'єднання площин, утворених безліччю скатів. Багатосхилий дах призначений для будівель неправильної багатокутної форми з додатковими прибудовами. Така покрівля характеризується великою кількістю пазів, ребер і гребенів. Монтаж багатосхилого даху досить складний, тому якісно виконати покрівельні роботи непрофесійним майстрам буде вкрай складно. Крім того, суттєвим недоліком буде підвищена витрата на покриття даху[6].

- Склепінчасті, куполоподібні та шпилеподібні дахи – це складні архітектурні рішення, які сьогодні рідко використовуються при будівництві житлових будинків. Вони розташовуються на елементах малої архітектури (еркерах, баштах, альтанках тощо) або дуже часто на ковпаках і трубах димоходів. Слід також зазначити, що не всякий покрівельний матеріал підходить для цих форм даху.

Висновок за розділом 1

На підставі дослідження було проведено аналіз найбільш типових видів покрівель, визначено їх переваги та недоліки.

Було встановлено, що покрівля з ізопласту з використанням інфрачервоних випромінювачів має ряд переваг: стійкість до високих механічних навантажень, високотехнологічну морозостійкість, підвищену експлуатаційну термостійкість та можливість укладання на будь-яку підготовлену поверхню.

Додавання в бітум полімерних модифікаторів допомагає підвищити показники тепло- та морозостійкості покрівельного матеріалу, запобігає утворенню тріщин, збільшуючи довговічність покриття. Також такий вид

покрівельного покриття відзначається екологічністю, безпечністю та універсальністю.

Визначено, що покрівля з використанням руберойду володіє гіршими якостями аніж покрівля з ізопласту. Проте такий покрівельний матеріал користується широким попитом через низьку ціну, доступність та легкість влаштування.

До основних мінусів руберойду можна віднести: низьку міцність до механічних навантажень, нестійкість до високих температур, що призводить до плавлення матеріалу; легкозаймистість та пожежонебезпечність. При покритті у декілька шарів матеріал здатен розшаровуватись. Матеріал недовговічний та потребує ремонту чи заміни через 5-10 років експлуатації. Також до мінусів такого покрівельного покриття можна віднести його непривабливий зовнішній вигляд, у порівнянні з більш сучасними покрівельними матеріалами.

При проведенні аналізу скатного даху було встановлено, що перевагами такого варіанту влаштування покрівлі є можливість організації швидкого відведення дощових та талих вод за рахунок великого нахилу поверхні покрівлі і наявності розжолобків. Скатний дах надає можливість влаштування горищного приміщення, що збільшує площу корисного простору будівлі, полегшує доступ безпосередньо до конструкції даху для виконання ремонтних робіт. При наявності хорошої теплоізоляції даху та належного вентиляційного простору горищне приміщення може слугувати шаром повітряного простору для зменшення тепловтрат будівлі. Також варто відзначити оригінальні, неповторні та витончені форми даху, що створюють ідеальне поєднання з будівлями будь-яких архітектурних форм.

Мінусами такої покрівлі є підвищена вартість, що обумовлюється необхідністю влаштування кроквяної системи.

До переліку недоліків покрівлі такого виду можна віднести: рівень складності проведення монтажу, наявність великої кількості розжолобків, що ускладнюють процес облаштування, догляд і обслуговування даху, а так само велика витрата будівельних матеріалів, необхідність зовнішнього

водовідведення. Улаштування багатосхилих дахів відноситься до трудомістких будівельних робіт, для проведення яких необхідно звертатися за допомогою до професійних фахівців. Монтаж даху займає більше часу. При влаштуванні скатних дахів на багатоповерхових будинках виникають складнощі з утриманням зовнішніх водостоків при від'ємних температурах. Для скатних дахів внаслідок великої парусності відсутня гарантія захищеності від вітру.

РОЗДІЛ 2

МОДЕЛЮВАННЯ ТА ЕКСПЕРИМЕНТ (ДОСЛІДЖЕННЯ ВАРІАТИВНОГО ПОРІВНЯННЯ РІЗНИХ ТИПІВ ПОКРІВЛІ)

Забезпечення необхідного теплового режиму в житлових і громадських будівлях має важливе значення для здоров'я людини і створення оптимальних умов для її проживання. При оцінці теплового комфорту температура внутрішнього повітря в приміщенні залежить від температури внутрішніх поверхонь зовнішніх конструкцій будівлі. У теплий період року невентильовані покрівлі житлових і громадських будівель, у тому числі дошкільних і загальноосвітніх закладів, найбільше схильні до перегріву, а також до протікання в сезон дощів. У Вінницькій області близько 60% будівель із загального фонду мають такий тип покриття. При проектуванні будівель, де необхідно забезпечити регулюючі параметри мікроклімату, слід більш ретельно враховувати вплив кліматичних умов. Дослідження, спрямовані на забезпечення відповідних температурних параметрів в існуючих будівлях у теплий і холодний період року, є досить важливими у зв'язку з підвищенням теплозахисних властивостей огорожуючих конструкцій і розробкою надійних методів моделювання процесів [1-6].

Метою дослідження є аналіз факторів, що впливають на організаційно-економічні рішення при виборі енергоефективної покрівлі з використанням теорії нечіткої логіки.

Розроблена класифікація факторів, що впливають на раціональний вибір енергозберігаючого покриття, встановлює ієрархічні зв'язки між ними. На рівні системи приймемо мовну змінну P , яка характеризує вплив сукупності факторів на надійність покрівлі. Це можна представити як співвідношення:

$$P = f(X, Y, Z), \quad (2.1)$$

де X – лінгвістична змінна (LV), що описує архітектурно-будівельні рішення; Y - LV, що враховує експлуатаційні та кліматичні фактори; Z - LV, що описує властивості будівельних матеріалів.

Мовна змінна X , що описує архітектурно-будівельні рішення, може бути представлена виразом:

$$X = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7) \quad (2.2)$$

де x_1 – лінгвістична змінна (LV), що описує тип покриття; x_2 - LV, що описує наявність технічного поверху; x_3 - LV, що характеризує кут нахилу, x_4 - LV, що характеризує дренажну систему, x_5 - LV, що визначає товщину матеріалу, x_6 - LV, що характеризує розташування системи протиожеледності та снігозатримання, x_7 - LV, що характеризує розташування сонячної системи.

Класифікація видів покриття [2]:

- рівне покриття - з ухилом не більше 15° ;
- похиле покриття - з ухилом більше 15° ;
- холодне покриття - плоске або похиле покриття, що покриває несучу частину та гідроізоляційні шари над неопалюваними приміщеннями;
- комбіноване (тепле) покриття - плоске або похиле покриття, яке включає несучу частину, паро-, тепло-, гідроізоляційні шари та захисні шари, що укладаються один за одним безпосередньо;
- вентиляований дах - плоский або похилий дах з вентиляційною системою;
- робоча поверхня - рівна комбінована поверхня для руху пішоходів;
- світлопрозоре покриття - плоске або похиле покриття, поєднане зі світлопрозорою покрівлею;
- зелене покриття - плоске або похиле покриття, поєднане з верхнім рослинним шаром;
- інверсійне покриття - плоске або похиле покриття, поєднане з гідроізоляцією під шаром теплоізоляції;

- легкознімне покриття - плоске або похиле комбіноване покриття, шари якого не прикріплені до підкладки і легко знімаються;
- покриття заглибленої будівлі - повністю або частково заглибленої в землю;
- горищне перекриття - об'ємна верхня закриваюча конструкція із закритим повітряним простором;
- кроквяний дах - горищний дах з несучою кроквяною системою;
- мансардний дах - горищний дах із закритим повітряним простором;
- просторове покриття - похила об'ємна тонкостінна верхня конструкція покриття, яка також є самонесучою;
- просторове покриття пневматичної конструкції - похила, тривимірна верхня багат шарова, повітронепроникна конструкція, в якій повітря знаходиться під високим тиском;
- промислове безрулонне покриття - плоска верхня конструкція покриття будинку із збірних панелей покрівлі та водовідвідного каналу;
- утеплене горищне покриття - промислове нерулонне покриття з утепленням по збірній черепиці та виведенням вентиляційного повітря через розрізну витяжну шахту;
- покриття з холодним горищем - промислове берулонне покриття з виведенням вентиляційного повітря через розрізну витяжну шахту;
- покриття з відкритим горищем - промислове берулонне покриття з видаленням вентиляційного повітря через дифузори на даху;
- пересувна оболонка - оболонка із модульних елементів несучих конструкцій та гідротеплозахисту, що швидко монтується, для встановлення тимчасових захисних споруд.

Лінгвістична змінна Y , яка описує експлуатаційні та кліматичні фактори впливу, може бути представлена виразом [7-9]:

$$Y = f(y_1, y_2, y_3, y_4), \quad (2.3)$$

де y_1 - лінгвістична змінна (LV), яка описує кліматичну зону; y_2 - LV, яка визначає рівень опадів; y_3 - LV, яка визначає швидкість вітру, y_4 - LV, яка визначає розподілене навантаження.

Лінгвістична змінна Z , яка описує властивості будівельних матеріалів покриття [2-3], може бути представлена виразом:

$$Z = f(z_1, z_2, z_3, z_4, z_5, z_6, z_7, z_8, z_9, z_{10}, z_{11}, z_{12}, z_{13}), \quad (2.4)$$

де z_1 - лінгвістична змінна (LV), що визначає тип даху; z_2 - лінгвістична змінна (LV), яка визначає дату операції; z_3 - LV, що визначає міцність; z_4 - LV, що описує екологічність, z_5 - лінгвістична змінна (LV), яка визначає шумопоглинання; z_6 - LV, що визначає коефіцієнт теплопровідності; z_7 - LV, що визначає горючість, z_8 - LV, що визначає морозостійкість, z_9 - LV, що визначає водопоглинання, z_{10} - LV, що визначає набухання, z_{11} - LV, що визначає жароміцність, z_{12} - LV, що визначає хім. опір, z_{13} - LV, що визначає вагу 1 м^2 покрівельного покриття.

Моделювання інтелектуальної підтримки вибору енергозберігаючої покрівлі на системному рівні можна здійснити за допомогою понять:

- $T(P) = \langle \text{низький, нижче середнього, середній, вище середнього, високий} \rangle$;
- $T(X) = \langle \text{низький, нижче середнього, середній, вище середнього, високий} \rangle$;
- $T(Y) = \langle \text{низький, нижче середнього, середній, вище середнього, високий} \rangle$;
- $T(Z) = \langle \text{низький, нижче середнього, середній, вище середнього, високий} \rangle$.

Техніка нечіткого висновку дозволяє обчислити прогнозований індекс у формі нечіткої множини за допомогою системи інструкцій IF - THEN, яка поєднує нечіткі терміни вихідних і вхідних змінних за допомогою операцій І та АБО, передбачених у теорії нечітких множин, і відповідає до операцій \min і \max [1]. У таблиці 2.1 представлена нечітка матриця знань з урахуванням введених якісних термінів моделювання залежностей.

Таблиця 2.1 – Матриця знань для залежності, що характеризує енергоефективність покриття

ЯКЩО			ТО
1	2	3	4
Архітектурно-конструктивні рішення (X)	Експлуатаційні та кліматичні фактори впливу (Y)	Властивості будівельних матеріалів покриття (Z)	Енергоефективність покриття (P)
Низькі (Н)	Низькі (Н)	Низькі (Н)	Низька (Н)
Нижче середніх (нС)	Низькі (Н)	Низькі (Н)	
Низькі (Н)	Нижче середніх(нС)	Низькі (Н)	
Низькі (Н)	Низькі (Н)	Нижче середніх (нС)	
Низькі (Н)	Нижче середніх(нС)	Нижче середніх(нС)	Нижче середньої (нС)
Нижче середніх (нС)	Нижче середніх(нС)	Нижче середніх (нС)	
Нижче середніх (нС)	Нижче середніх(нС)	Низькі (Н)	
Нижче середніх (нС)	Низькі (Н)	Нижче середніх (нС)	
Середні (С)	Нижче середніх (нС)	Середні (С)	Середня (С)
Нижче середніх (нС)	Середні (С)	Середні (С)	
Середні (С)	Середні (С)	Нижче середніх (нС)	
Середні(С)	Середні (С)	Середні (С)	
Вище середніх (вС)	Вище середніх (вС)	Вище середніх (вС)	Вище середньої (вС)
Вище середніх (вС)	Вище середніх (вС)	Середні(С)	
Вище середніх (вС)	Середні(С)	Вище середніх (вС)	
Середні(С)	Вище середніх (вС)	Вище середніх (вС)	
Вище середніх (вС)	Високі (В)	Високі (В)	Висока (В)
Високі (В)	Високі (В)	Високі (В)	
Високі (В)	Високі (В)	Вище середніх (вС)	
Високі (В)	Вище середніх (вС)	Високі (В)	

Лінгвістичним висловлюванням відповідає система нечітких логічних рівнянь, які характеризують поверхню належності змінних відповідного терміну.

$$\mu_N(P) = \mu_N(X) \wedge \mu_N(Y) \wedge \mu_N(Z) \vee \mu_{нС}(X) \wedge \mu_{нС}(Y) \wedge \mu_{нС}(Z) \vee \mu_N(X) \wedge \mu_{нС}(Y) \wedge \mu_{нС}(Z) \vee \mu_N(X) \wedge \mu_{нС}(Y) \wedge \mu_{нС}(Z) \quad (2.5)$$

$$\begin{aligned} \mu_{HC}(P) = & \mu_H(X) \wedge \mu_{HC}(Y) \wedge \mu_{HC}(Z) \vee \mu_{HC}(X) \wedge \mu_{HC}(Y) \wedge \mu_{HC}(Z) \vee \mu_{HC}(X) \\ & \wedge \mu_{HC}(Y) \wedge \mu_H(Z) \vee \mu_{HC}(X) \wedge \mu_H(Y) \wedge \mu_{HC}(Z) \end{aligned} \quad (2.6)$$

$$\begin{aligned} \mu_C(P) = & \mu_C(X) \wedge \mu_{HC}(Y) \wedge \mu_C(Z) \vee \mu_{HC}(X) \wedge \mu_C(Y) \wedge \mu_C(Z) \vee \mu_C(X) \wedge \mu_C \\ & (Y) \wedge \mu_{HC}(Z) \vee \mu_C(X) \wedge \mu_C(Y) \wedge \mu_C(Z) \end{aligned} \quad (2.7)$$

$$\begin{aligned} \mu_{BC}(P) = & \mu_{BC}(X) \wedge \mu_{BC}(Y) \wedge \mu_{BC}(Z) \vee \mu_{BC}(X) \wedge \mu_{BC}(Y) \wedge \mu_C(Z) \vee \mu_{BC}(X) \\ & \wedge \mu_C(Y) \wedge \mu_{BC}(Z) \vee \mu_C(X) \wedge \mu_{BC}(Y) \wedge \mu_{BC}(Z) \end{aligned} \quad (2.8)$$

$$\begin{aligned} \mu_B(P) = & \mu_{BC}(X) \wedge \mu_B(Y) \wedge \mu_B(Z) \vee \mu_B(X) \wedge \mu_B(Y) \wedge \mu_B(Z) \vee \mu_B(X) \wedge \mu_B \\ & (Y) \wedge \mu_{BC}(Z) \vee \mu_B(X) \wedge \mu_{BC}(Y) \wedge \mu_{BC}(Z) \end{aligned} \quad (2.9)$$

На етапі проектування енергоефективність оболонки можна оцінити за наведеним нижче алгоритмом. Оцінка рівнів мовних змінних, що поєднує архітектурно-конструктивні рішення (X) з типом покриття (x_1); x_2 з наявністю фальшпідлоги (x_2); з кутом нахилу покриття (x_3), з дренажною системою (x_4), з товщиною матеріалу (x_5), з системою антиожеледності та снігозатримання (x_6), з наявністю геліоустановки (x_7) здійснюється за допомогою системи термокомплектів [10,11]:

- T (X) = «низький, нижче середнього, середній, вище середнього, високий»;
- T (x_1) = «холодний, вентиляований, напівпрозорий, зелений (б/у), підключений»;
- T (x_2) = «немає, з холодним горищем, мансардним дахом, теплим горищем»;
- T (x_3) = «малий, середній, великий»;
- T (x_4) = «неорганізований, організований»;
- T (x_5) = «малий, середній, великий»;
- T (x_6) = «відсутній, фізичний, механічний»;
- T (x_7) = «відсутній, частковий, повний».

Лінгвістичні висловлювання представлені в таблиці 2.2 у вигляді матриці знань, що описує архітектурні та конструктивні рішення.

Таблиця 2.2 – Матриця знань для залежності, що описує архітектурно-конструктивні рішення

ЯКЩО							ТО
Тип покриття (x ₁)	Наявність технічного поверху (x ₂)	Кут ухилу (x ₃)	Система водовідведення (x ₄)	Товщина матеріалу (x ₅)	Розміщення антикригової системи і снігозатримання (x ₆)	Наявність геліосистеми (x ₇)	Архітектурно-конструктивні рішення (X)
Холодне (X)	Відсутнє (H)	Великий (B)	Неорганізована (H)	Мала (M)	Відсутнє (B)	Відсутнє (B)	Низькі (H)
Вентильоване (B)	З холодним горищем (X)	Великий (B)	Організована (O)	Мала (M)	Фізичне (Ф)	Часткове (Ч)	
Холодне (X)	Відсутнє (H)	Середній (C)	Організована (O)	Середня (C)	Відсутнє (B)	Відсутнє (B)	
Світлопрозоре (C)	З холодним горищем (X)	Середній (C)	Організована (O)	Середня (C)	Фізичне (Ф)	Часткове (Ч)	Нижче середнього (HC)
Холодне (X)	Відсутнє (H)	Великий (B)	Неорганізована (H)	Середня (C)	Відсутнє (B)	Відсутнє (B)	
Світлопрозоре (C)	З холодним горищем (X)	Великий (B)	Неорганізована (H)	Мала (M)	Відсутнє (B)	Відсутнє (B)	
Зелене (З)	З холодним горищем (X)	Середній (C)	Організована (O)	Середня (C)	Фізичне (Ф)	Часткове (Ч)	
Вентильоване (B)	Мансардний дах (M)	Малий (M)	Організована (O)	Мала (M)	Фізичне (Ф)	Часткове (Ч)	Середні (C)
Холодне (X)	З холодним горищем (X)	Середній (C)	Неорганізована (H)	Середня (C)	Фізичне (Ф)	Часткове (Ч)	

Продовження табл. 2.2

Вентилювані (В)	Мансардний дах (М)	Середній (С)	Організована (О)	Середня (С)	Фізичне (Ф)	Повністю (П)	
Зелене (З)	з холодним горищем (Х)	Середній (С)	Неорганізована (Н)	Велика (В)	Фізичне (Ф)	Відсутнє (В)	Вище середнього (ВС)
Суміщені (С)	Мансардний дах (М)	Середній (С)	Організована (О)	Велика (В)	Механічне (М)	Часткове (Ч)	
Суміщені (С)	з теплим горищем (Т)	Малий (М)	Організована (О)	Велика (В)	Механічне (М)	Повністю (П)	Високі (В)
Зелене (З)	з теплим горищем (Т)	Середній (С)	Неорганізована (Н)	Середня (С)	Фізичне (Ф)	Часткове (Ч)	
Суміщені (С)	з теплим горищем (Т)	Середній (С)	Неорганізована (Н)	Велика (В)	Фізичне (Ф)	Повністю (П)	

Мовні вирази, наведені в табл. 2.2, відповідатимуть розробленій системі нечітких логічних рівнянь, яка характеризує поверхню приналежності змінних відповідно до відповідних термів:

$$\begin{aligned} \mu_H(X) = & \mu_X(x_1) \wedge \mu_H(x_2) \wedge \mu_V(x_3) \wedge \mu_H(x_4) \wedge \mu_M(x_5) \wedge \mu_V(x_6) \wedge \mu_V(x_7) \vee \\ & \mu_V(x_1) \wedge \mu_X(x_2) \wedge \mu_V(x_3) \wedge \mu_O(x_4) \wedge \mu_M(x_5) \wedge \mu_F(x_6) \wedge \mu_C(x_7) \vee \mu_X(x_1) \wedge \mu_V(x_2) \\ & \wedge \mu_C(x_3) \wedge \mu_O(x_4) \wedge \mu_C(x_5) \wedge \mu_V(x_6) \wedge \mu_V(x_7) \end{aligned} \quad (2.10)$$

$$\begin{aligned} \mu_{HC}(X) = & \mu_C(x_1) \wedge \mu_X(x_2) \wedge \mu_C(x_3) \wedge \mu_O(x_4) \wedge \mu_C(x_5) \wedge \mu_F(x_6) \\ & \wedge \mu_C(x_7) \vee \mu_X(x_1) \wedge \mu_V(x_2) \wedge \mu_V(x_3) \wedge \mu_H(x_4) \wedge \mu_C(x_5) \wedge \mu_V(x_6) \wedge \mu_V(x_7) \vee \mu_C(x_1) \\ & \wedge \mu_X(x_2) \wedge \mu_V(x_3) \wedge \mu_H(x_4) \wedge \mu_M(x_5) \wedge \mu_V(x_6) \wedge \mu_V(x_7) \end{aligned} \quad (2.11)$$

$$\begin{aligned} \mu_C(X) = & \mu_Z(x_1) \wedge \mu_X(x_2) \wedge \mu_C(x_3) \wedge \mu_O(x_4) \wedge \mu_C(x_5) \wedge \mu_F(x_6) \wedge \mu_C(x_7) \vee \\ & \mu_V(x_1) \wedge \mu_M(x_2) \wedge \mu_M(x_3) \wedge \mu_O(x_4) \wedge \mu_M(x_5) \wedge \mu_F(x_6) \wedge \mu_C(x_7) \vee \mu_X(x_1) \wedge \mu_X(x_2) \\ & \wedge \mu_C(x_3) \wedge \mu_H(x_4) \wedge \mu_C(x_5) \wedge \mu_F(x_6) \wedge \mu_C(x_7) \end{aligned} \quad (2.12)$$

$$\begin{aligned} \mu_{VC}(X) = & \mu_V(x_1) \wedge \mu_M(x_2) \wedge \mu_C(x_3) \wedge \mu_O(x_4) \wedge \mu_C(x_5) \wedge \mu_F(x_6) \\ & \wedge \mu_P(x_7) \vee \mu_Z(x_1) \wedge \mu_X(x_2) \wedge \mu_C(x_3) \wedge \mu_H(x_4) \wedge \mu_V(x_5) \wedge \mu_F(x_6) \wedge \mu_V(x_7) \vee \mu_C(x_1) \\ & \wedge \mu_M(x_2) \wedge \mu_C(x_3) \wedge \mu_O(x_4) \wedge \mu_V(x_5) \wedge \mu_M(x_6) \wedge \mu_C(x_7) \end{aligned} \quad (2.13)$$

$$\begin{aligned} \mu_B(X) = & \mu_C(x_1) \wedge \mu_T(x_2) \wedge \mu_M(x_3) \wedge \mu_O(x_4) \wedge \mu_B(x_5) \wedge \mu_M(x_6) \\ & \wedge \mu_P(x_7) \vee \mu_C(x_1) \wedge \mu_T(x_2) \wedge \mu_C(x_3) \wedge \mu_H(x_4) \wedge \mu_C(x_5) \wedge \mu_F(x_6) \wedge \mu_C(x_7) \vee \mu_C(x_1) \\ & \wedge \mu_T(x_2) \wedge \mu_C(x_3) \wedge \mu_H(x_4) \wedge \mu_B(x_5) \wedge \mu_F(x_6) \wedge \mu_P(x_7) \end{aligned} \quad (2.14)$$

Нечітка матриця знань, яка враховує введені якісні терми для моделювання залежності експлуатаційних та кліматичних факторів впливу, наведена в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Матриця знань для залежності, що характеризує кліматичні та експлуатаційні фактори впливу

ЯКЩО				ТО
Кліматична зона (y ₁)	Рівень опадів (y ₂)	Швидкість вітру (y ₃)	Розподілене навантаження (y ₄)	Експлуатаційні та кліматичні фактори (Y)
Перша (П)	Високий (Н)	Велика (В)	Велике (В)	Низькі (Н)
Перша (П)	Середній (С)	Велика (В)	Середнє (С)	
Перша (П)	Відсутнє (Н)	Середня(С)	Середнє (С)	
Перша (П)	Середній (С)	Середня(С)	Середнє (С)	Середні (С)
Друга (Д)	Середній (С)	Мала (М)	Велике (В)	
Друга (Д)	Низький (Н)	Велика (В)	Середнє (С)	
Друга (Д)	Низький (Н)	Мала (М)	Низьке (Н)	Високі (В)
Друга (Д)	Середній (С)	Середній (С)	Середнє (С)	
Друга (Д)	Низький (Н)	Середній (С)	Середнє (С)	

Лінгвістичним висловлюванням, які наведено в табл. 2.3, за відповідними даними термів, є система рівнянь:

$$\begin{aligned} \mu_H(Y) = & \mu_P(y_1) \wedge \mu_H(y_2) \wedge \mu_B(y_3) \wedge \mu_B(y_4) \vee \mu_P(y_1) \wedge \mu_C(y_2) \wedge \mu_B(y_3) \\ & \wedge \mu_C(y_4) \vee \mu_P(y_1) \wedge \mu_B(y_2) \wedge \mu_C(y_3) \wedge \mu_C(y_4) \end{aligned} \quad (2.15)$$

$$\begin{aligned} \mu_C(Y) = & \mu_P(y_1) \wedge \mu_C(y_2) \wedge \mu_C(y_3) \wedge \mu_C(y_4) \vee \mu_D(y_1) \wedge \mu_C(y_2) \wedge \mu_M(y_3) \\ & \wedge \mu_B(y_4) \vee \mu_D(y_1) \wedge \mu_H(y_2) \wedge \mu_B(y_3) \wedge \mu_C(y_4) \end{aligned} \quad (2.16)$$

$$\begin{aligned} \mu_B(Y) = & \mu_D(y_1) \wedge \mu_H(y_2) \wedge \mu_M(y_3) \wedge \mu_H(y_4) \vee \mu_D(y_1) \wedge \mu_C(y_2) \wedge \mu_C(y_3) \\ & \wedge \mu_C(y_4) \vee \mu_D(y_1) \wedge \mu_H(y_2) \wedge \mu_C(y_3) \wedge \mu_C(y_4) \end{aligned} \quad (2.17)$$

Нечітка матриця знань з урахуванням якісних термів залежно від властивостей будівельних матеріалів покриття наведена в табл.2.4

Типи дахів [2,12]:

- бітумно-полімерна рулона покрівля - покрівля з багат шарових рулонних основних гідроізоляційних матеріалів, з'єднаних в моноліт прокладкою або на мастиці або з одношарового матеріалу;
- полімерно-фольгова покрівля (мембрана) - одношарова покрівля, що лежить вільно (з точковим або рейковим кріпленням до основи покриття) або з баластом з окремих, зварених або склеєних листів полімерної фольги або гумових матеріалів;
- хвиляста фіброцементна покрівля або бітумні листи - двосхилий дах з окремих хвилястих листів з механічним кріпленням до землі;
- пластикова покрівля - двосхилий дах з одинарних плоских водонепроникних матеріалів з механічним кріпленням до землі;
- покрівля з керамічної, бетонної, полімерно-піщаної черепиці - двосхилий дах, що складається з окремих елементів невеликих форм з механічним блокуванням і кріпленням по краях до землі;
- металочерепиця - двосхилий дах з одинарних тонкостінних листів з антикорозійним покриттям або без нього, з'єднаних між собою в замок;
- покрівля із залізобетонних лоткових елементів - плоска покрівля з одинарних самонесучих просторових залізобетонних елементів з гідроізоляційною поверхнею;
- світлопрозорий дах - двосхилий дах зі скла або прозорого пластику, виконаний на несучому каркасі з ущільненням між окремими елементами.

Таблиця 2.4 – Матриця знань для залежності, що описує властивості будівельних матеріалів покриття

			ЯКЩО										ТО
Світлопро-зоре (С)	Короткий (К)	3 шгучних матеріалів (Ш)	Рулонна (Р)	Тип покрівлі (z ₁)									
Короткий (К)	Нижче Середнього (НС)	Нижче Середнього (НС)	Короткий (К)	Термін експлуатації (z ₂)									
Нижче Середньої (НС)	Мала (М)	Мала (М)	Мала (М)	Міцність (z ₃)									
Середньої Безпечності (сБ)	Небезпечний (НБ)	Небезпечний (НБ)	Небезпечний (НБ)	Екологічність (z ₄)									
Низьке класуЕ(Е)	Нижче Середньої класу D (D)	Нижче Середньої класу D (D)	Низьке класуЕ(Е)	Шумо поглинання (z ₅)									
Нижче Середньої (НС)	Низька(Н)	Низька(Н)	Низька(Н)	Теплопровідність (z ₆)									
Середня (С)	Висока(В)	Висока(В)	Висока(В)	Горючість (z ₇)									
Низька(Н)	Нижче Середньої (НС)	Нижче Середньої (НС)	Низька(Н)	Морозостійкість (z ₈)									
Низьке(Н)	Високе(В)	Високе(В)	Високе(В)	Водопоглинання (z ₉)									
Низьке(Н)	Вище Середньої (вС)	Вище Середньої (вС)	Високе(В)	Набухання (z ₁₀)									
Нижче Середньої (НС)	Низька(Н)	Низька(Н)	Низька(Н)	Теплостійкість (z ₁₁)									
Низька(Н)	Нижче Середньої (НС)	Нижче Середньої (НС)	Низька(Н)	Хімічна стійкість (z ₁₂)									
Середня (С)	Велика(В)	Велика(В)	Велика(В)	Маса 1м ² покрівельного матеріалу (z ₁₃)									
Низькі (Н)			Властивості будівельних матеріалів покриття (Z)										

Продовження табл. 2.4

Світлопрозо-ре (С)	Рулонна (Р)	3 штучних матеріалів (Ш)
Нижче Середнього (НС)	Середній (С)	Середній (С)
Велика (В)	Нижче Середньої(НС)	Нижче Середньої(НС)
Безпечний(Б)	Середньої Безпечності(сБ)	Середньої Безпечності(сБ)
Середнє класу С (С)	Нижче Середньої класу D (D)	Низьке класуЕ(Е)
Середнє (С)	Нижче Середньої(НС)	Нижче Середньої(НС)
Низька (Н)	Висока(В)	Висока(В)
Середня (С)	Низька(Н)	Нижче Середньої(НС)
Низьке(Н)	Високе(В)	Середнє (С)
Низьке(Н)	Високе(В)	Високе(В)
Середня (С)	Нижче Середньої (НС)	Нижче Середньої(НС)
Нижче Середньої (НС)	Нижче Середньої(НС)	Низька(Н)
Середня (С)	Нижче Середньої (НС)	Велика(В)
Нижче середнього (НС)		

Продовження табл. 2.4

3 бітумних листів (Б)	Хвиляста волокнистоцементна (Х)	Полімерна плівкова (П)
Середній (С)	Середній (С)	Нижче Середнього(нС)
Середня (С)	Мала (М)	Середня (С)
Середньої Безпечності(сБ)	Середньої Безпечності(сБ)	Середньої Безпечності(сБ)
Середня (С)	Середнє класу С (С)	Середнє класу С (С)
Середня (С)	Нижче Середньої(нС)	Середня (С)
Висока(В)	Середня (С)	Середня (С)
Середня (С)	Середня (С)	Середня (С)
Середнє (С)	Середнє (С)	Середнє (С)
Середнє (С)	Нижче Середньої(нС)	Середнє (С)
Середня (С)	Середня (С)	Середня (С)
Нижче Середньої(нС)	Нижче Середньої(нС)	Середня (С)
Мала (М)	Велика(В)	Середня (С)
Середні (С)		

Продовження табл. 2.4

3 залізобетонних лоткових елементів(З)	Полімерна плівкова (П)	Металева (М)
Довгий (Д)	Вище Середнього (вС)	Вище Середнього (вС)
Вище Середньої (вС)	Середня(С)	Вище Середньої (вС)
Середньої Безпечності(сБ)	Середньої Безпечності(сБ)	Середньої Безпечності(сБ)
Вище Середньої класу В (В)	Вище Середньої класу В (В)	Вище Середньої класу В (В)
Вище Середньої (вС)	Вище Середньої(вС)	Вище Середньої(вС)
Низька (Н)	Середня (С)	Середня (С)
Вище Середньої(вС)	Середня (С)	Вище Середньої (вС)
Середнє (С)	Низьке (Н)	Середнє (С)
Нижче Середньої (нС)	Низьке (Н)	Нижче Середньої(нС)
Вище Середнього (вС)	Вище Середнього (вС)	Середня (С)
Вище Середнього (вС)	Середня (С)	Вище Середньої (вС)
Велика(В)	Мала (М)	Нижче Середньої (нС)
Вище середнього (вС)		

Продовження табл. 2.4

Плоска ПВХ (ПП)	Металева (М)	Черепична (Ч)
Вище Середнього (вС)	Довгий (Д)	Довгий (Д)
Вище Середньої (вС)	Вище Середньої (вС)	Велика (В)
Середньої Безпечності(сБ)	Безпечний (Б)	Безпечний(Б)
Вище Середньої класу В (В)	Велике класу А (А)	Велике класу А (А)
Вище Середньої (вС)	Велика (В)	Велика (В)
Середня (С)	Низька (Н)	Низька (Н)
Вище Середньої(вС)	Висока(В)	Висока(В)
Середнє (С)	Низьке (Н)	Низьке (Н)
Низьке (Н)	Нижче Середньої(нС)	Низьке (Н)
Вище Середнього (вС)	Вище Середнього (вС)	Висока(В)
Вище Середнього (вС)	Висока(В)	Висока(В)
Середня (С)	Мала (М)	Мала (М)
Високі (В)		

$$\begin{aligned}
\mu_B(Z) = & \mu_C(Z_1) \wedge \mu_D(Z_2) \wedge \mu_B(Z_3) \wedge \mu_B(Z_4) \wedge \mu_A(Z_5) \wedge \mu_B(Z_6) \wedge \mu_H(Z_7) \\
& \wedge \mu_B(Z_8) \wedge \mu_H(Z_9) \wedge \mu_H(Z_{10}) \wedge \mu_B(Z_{11}) \wedge \mu_B(Z_{12}) \wedge \mu_M(Z_{13}) \vee \mu_M(Z_1) \wedge \mu_D(Z_2) \wedge \mu_{BC}(Z_3) \\
& \wedge \mu_B(Z_4) \wedge \mu_A(Z_5) \wedge \mu_B(Z_6) \wedge \mu_H(Z_7) \wedge \mu_B(Z_8) \wedge \mu_H(Z_9) \wedge \mu_{HC}(Z_{10}) \wedge \mu_{BC}(Z_{11}) \wedge \mu_B(Z_{12}) \\
& \wedge \mu_M(Z_{13}) \vee \mu_C(Z_1) \wedge \mu_{BC}(Z_2) \wedge \mu_{BC}(Z_3) \wedge \mu_{CB}(Z_4) \wedge \mu_B(Z_5) \wedge \mu_{BC}(Z_6) \wedge \mu_C(Z_7) \\
& \wedge \mu_{BC}(Z_8) \wedge \mu_C(Z_9) \wedge \mu_H(Z_{10}) \wedge \mu_{BC}(Z_{11}) \wedge \mu_{BC}(Z_{12}) \wedge \mu_C(Z_{13})
\end{aligned} \tag{2.18}$$

Лінгвістичним висловлюванням, представленим у таблиці 2.4, буде відповідати розроблена система нечітких логічних рівнянь, що характеризує поверхню належності змінних за відповідними термами:

$$\begin{aligned}
\mu_H(Z) = & \mu_P(Z_1) \wedge \mu_K(Z_2) \wedge \mu_M(Z_3) \wedge \mu_{H6}(Z_4) \wedge \mu_E(Z_5) \wedge \mu_H(Z_6) \wedge \mu_B(Z_7) \wedge \mu_H(Z_8) \\
& \wedge \mu_B(Z_9) \wedge \mu_B(Z_{10}) \wedge \mu_H(Z_{11}) \wedge \mu_H(Z_{12}) \wedge \mu_B(Z_{13}) \vee \mu_{Ш}(Z_1) \wedge \mu_{HC}(Z_2) \wedge \mu_M(Z_3) \wedge \mu_{H6}(Z_4) \\
& \wedge \mu_D(Z_5) \wedge \mu_H(Z_6) \wedge \mu_B(Z_7) \wedge \mu_{HC}(Z_8) \wedge \mu_B(Z_9) \wedge \mu_{BC}(Z_{10}) \wedge \mu_H(Z_{11}) \wedge \mu_{HC}(Z_{12}) \\
& \wedge \mu_B(Z_{13}) \vee \mu_C(Z_1) \wedge \mu_K(Z_2) \wedge \mu_{HC}(Z_3) \wedge \mu_{CB}(Z_4) \wedge \mu_E(Z_5) \wedge \mu_{HC}(Z_6) \wedge \mu_C(Z_7) \wedge \mu_H(Z_8) \\
& \wedge \mu_H(Z_9) \wedge \mu_H(Z_{10}) \wedge \mu_{HC}(Z_{11}) \wedge \mu_H(Z_{12}) \wedge \mu_C(Z_{13})
\end{aligned} \tag{2.19}$$

$$\begin{aligned}
\mu_{HC}(Z) = & \mu_{Ш}(Z_1) \wedge \mu_C(Z_2) \wedge \mu_{HC}(Z_3) \wedge \mu_{CB}(Z_4) \wedge \mu_E(Z_5) \wedge \mu_{HC}(Z_6) \wedge \mu_B(Z_7) \\
& \wedge \mu_{HC}(Z_8) \wedge \mu_C(Z_9) \wedge \mu_B(Z_{10}) \wedge \mu_{HC}(Z_{11}) \wedge \mu_H(Z_{12}) \wedge \mu_B(Z_{13}) \vee \mu_P(Z_1) \wedge \mu_C(Z_2) \wedge \mu_{HC}(Z_3) \\
& \wedge \mu_{CB}(Z_4) \wedge \mu_D(Z_5) \wedge \mu_{HC}(Z_6) \wedge \mu_B(Z_7) \wedge \mu_H(Z_8) \wedge \mu_B(Z_9) \wedge \mu_B(Z_{10}) \wedge \mu_{HC}(Z_{11}) \\
& \wedge \mu_{HC}(Z_{12}) \wedge \mu_{HC}(Z_{13}) \vee \mu_C(Z_1) \wedge \mu_{HC}(Z_2) \wedge \mu_B(Z_3) \wedge \mu_B(Z_4) \wedge \mu_C(Z_5) \wedge \mu_C(Z_6) \wedge \mu_H(Z_7) \\
& \wedge \mu_C(Z_8) \wedge \mu_H(Z_9) \wedge \mu_H(Z_{10}) \wedge \mu_C(Z_{11}) \wedge \mu_{HC}(Z_{12}) \wedge \mu_C(Z_{13})
\end{aligned} \tag{2.20}$$

$$\begin{aligned}
\mu_C(Z) = & \mu_{П}(Z_1) \wedge \mu_{HC}(Z_2) \wedge \mu_C(Z_3) \wedge \mu_{CB}(Z_4) \wedge \mu_C(Z_5) \wedge \mu_C(Z_6) \wedge \mu_C(Z_7) \wedge \mu_C(Z_8) \\
& \wedge \mu_C(Z_9) \wedge \mu_C(Z_{10}) \wedge \mu_C(Z_{11}) \wedge \mu_C(Z_{12}) \wedge \mu_C(Z_{13}) \vee \mu_X(Z_1) \wedge \mu_C(Z_2) \wedge \mu_M(Z_3) \wedge \mu_{CB}(Z_4) \\
& \wedge \mu_C(Z_5) \wedge \mu_{HC}(Z_6) \wedge \mu_C(Z_7) \wedge \mu_C(Z_8) \wedge \mu_C(Z_9) \wedge \mu_{HC}(Z_{10}) \wedge \mu_C(Z_{11}) \wedge \mu_{HC}(Z_{12}) \wedge \mu_B(Z_{13}) \\
& \vee \mu_B(Z_1) \wedge \mu_C(Z_2) \wedge \mu_C(Z_3) \wedge \mu_{CB}(Z_4) \wedge \mu_C(Z_5) \wedge \mu_C(Z_6) \wedge \mu_B(Z_7) \wedge \mu_C(Z_8) \wedge \mu_C(Z_9) \\
& \wedge \mu_C(Z_{10}) \wedge \mu_C(Z_{11}) \wedge \mu_{HC}(Z_{12}) \wedge \mu_M(Z_{13})
\end{aligned} \tag{2.21}$$

$$\begin{aligned} \mu_{BC}(Z) = & \mu_M(Z_1) \wedge \mu_{BC}(Z_2) \wedge \mu_{BC}(Z_3) \wedge \mu_{CB}(Z_4) \wedge \mu_B(Z_5) \wedge \mu_{BC}(Z_6) \wedge \mu_C(Z_7) \\ & \wedge \mu_{BC}(Z_8) \wedge \mu_H(Z_9) \wedge \mu_{HC}(Z_{10}) \wedge \mu_C(Z_{11}) \wedge \mu_{HC}(Z_{12}) \wedge \mu_{HC}(Z_{13}) \vee \mu_{\Pi}(Z_1) \wedge \mu_{BC}(Z_2) \wedge \mu_C(Z_3) \\ & \wedge \mu_{CB}(Z_4) \wedge \mu_B(Z_5) \wedge \mu_{BC}(Z_6) \wedge \mu_C(Z_7) \wedge \mu_C(Z_8) \wedge \mu_H(Z_9) \wedge \mu_H(Z_{10}) \wedge \mu_{BC}(Z_{11}) \wedge \mu_C(Z_{12}) \\ & \wedge \mu_M(Z_{13}) \vee \mu_3(Z_1) \wedge \mu_D(Z_2) \wedge \mu_{BC}(Z_3) \wedge \mu_{CB}(Z_4) \wedge \mu_B(Z_5) \wedge \mu_{BC}(Z_6) \wedge \mu_H(Z_7) \\ & \wedge \mu_{BC}(Z_8) \wedge \mu_C(Z_9) \wedge \mu_{HC}(Z_{10}) \wedge \mu_{BC}(Z_{11}) \wedge \mu_{BC}(Z_{12}) \wedge \mu_B(Z_{13}) \end{aligned} \quad (2.22)$$

$$\begin{aligned} \mu_B(Z) = & \mu_{\Psi}(Z_1) \wedge \mu_D(Z_2) \wedge \mu_B(Z_3) \wedge \mu_B(Z_4) \wedge \mu_A(Z_5) \wedge \mu_B(Z_6) \wedge \mu_H(Z_7) \wedge \mu_B(Z_8) \\ & \wedge \mu_H(Z_9) \wedge \mu_H(Z_{10}) \wedge \mu_B(Z_{11}) \wedge \mu_B(Z_{12}) \wedge \mu_M(Z_{13}) \vee \mu_M(Z_1) \wedge \mu_D(Z_2) \wedge \mu_{BC}(Z_3) \wedge \mu_B(Z_4) \\ & \wedge \mu_A(Z_5) \wedge \mu_B(Z_6) \wedge \mu_H(Z_7) \wedge \mu_B(Z_8) \wedge \mu_H(Z_9) \wedge \mu_{HC}(Z_{10}) \wedge \mu_{BC}(Z_{11}) \wedge \mu_B(Z_{12}) \wedge \mu_M(Z_{13}) \\ & \vee \mu_{\Psi}(Z_1) \wedge \mu_{BC}(Z_2) \wedge \mu_{BC}(Z_3) \wedge \mu_{CB}(Z_4) \wedge \mu_B(Z_5) \wedge \mu_{BC}(Z_6) \wedge \mu_C(Z_7) \wedge \mu_{BC}(Z_8) \wedge \mu_C(Z_9) \\ & \wedge \mu_H(Z_{10}) \wedge \mu_{BC}(Z_{11}) \wedge \mu_{BC}(Z_{12}) \wedge \mu_C(Z_{13}) \end{aligned} \quad (2.23)$$

Висновок за розділом 2

Проведено аналіз факторів, що впливають на прийняття організаційно-економічних рішень при виборі енергоефективної покрівлі з використанням теорії нечіткої логіки. Було оцінено рівні лінгвістичних змінних, які показують зв'язок між факторами впливу, та прийнято лінгвістичну змінну Р, що характеризує вплив сукупності факторів на надійність покрівлі. З урахуванням введених якісних термінів побудовано нечіткі матриці знань і складено лінгвістичні вирази.

Моделювання інтелектуальної підтримки вибору енергозберігаючої покрівлі на системному рівні проводилось за допомогою уведення в алгоритм трьох лінгвістичних змінних, які описують архітектурно-конструктивні рішення, експлуатаційні та кліматичні фактори впливу та властивості будівельних матеріалів покриття.

РОЗДІЛ 3

АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Оцінка техніко-економічної ефективності влаштування м'якого покрівельного покриття на плоскому даху

Праці вітчизняних та зарубіжних учених, серед яких: В.А. Бондар, С.В.Борисов, Г.І.Горшенін, А.А. Гусаков, А.Л. Жолобов, А.М. Лівінський, Н. Мартінс, А.І. Менайлюк, Н.В. Михайлов, А.В. Радкевич, С.Д. Сокова, В.Ф. Чуденко, були присвячені проблемам дослідження ефективності організації покрівельних робіт [8-15].

За останні роки в економіці України відбулися позитивні зрушення щодо скорочення споживання всіх видів енергії, у тому числі при будівництві та експлуатації житлового фонду та інших об'єктів цивільного та промислового призначення. Одним із необхідних заходів у цьому напрямку є розробка та впровадження конкретних конструктивних, технологічних, організаційних та економічних рішень, які сприятимуть комплексному скороченню енергоресурсів, праці та матеріалів під час будівництва та експлуатації цивільних будівель і споруд. У результаті аналізу наявних напрацювань, а також специфіки розвитку будівництва в Україні визначено доцільність і напрями подальших наукових досліджень та впровадження їх у практику будівництва. Одним з таких перспективних напрямків є розробка ефективних покрівельних систем.

Стан організаційно-технологічних рішень у сфері покрівельних робіт оцінюється за типом використовуваних матеріалів, конструкцією покрівельного покриття та технологією покрівельних робіт. Технічний стан покрівель під час експлуатації визначається сукупністю таких складових: використовуваних матеріалів, конструкції покрівлі, технології та організації виробничої праці. У будівництві найчастіше використовуються так звані м'які типи покрівлі, тобто рулонні та мастичні. Монтаж м'якої покрівлі здійснюється відповідно до

проектної та нормативної документації на покрівлю (ДБН, ДСТУ). У цьому дослідженні розглядаються найпопулярніші та найбільш перспективні конструкції дахів на сучасному ринку. Технології нанесення покриттів залежать від типу використовуваних матеріалів. В роботі були розглянуті наступні покрівельні матеріали: бітумна покрівля; бітумно-полімерна покрівля; полімерні рулонні покрівельні матеріали; мастики з бітумною емульсією; бітумно-полімерні мастики; покрівельні мембрани, армовані на основі ПВХ та ін. При виборі технології покрівельних робіт слід враховувати, що технологічні процеси повинні забезпечувати задані в проекті фізико-механічні властивості з мінімальною залежністю від погодних умов.

Рулонна покрівля - це гнучкий водонепроникний килим, що складається з декількох шарів рулонного покриття. На ринку України рулонні покрівельні матеріали представлені трьома основними групами [16]. До першої групи відносяться бітумні матеріали на основі картону (рубороїди, рубемасти та ін.), на які все ще припадає найбільша частка у виробництві та реалізації, хоча дешевизна покрівельного матеріалу, детально вивченого в процесі експлуатації, обертається високою вартістю. До негативних властивостей покрівельних і аналогічних матеріалів на основі картону відносяться: недовговічність, низька міцність, нестійкість до температурних перепадів, схильність до гниття, низька термостійкість, необхідність укладання великої кількості шарів, низька морозостійкість, непридатність до укладання при мінусовій температурі, підвищена трудомісткість при виконанні робіт, низькі показники безпеки та екологічності (використання при монтажі гарячого бітуму). У більшості країн Західної Європи (Німеччина, Швейцарія, Нідерланди та ін.) використання бітумних покрівельних матеріалів на картонній основі заборонено.

До другої групи слід віднести бітумні матеріали на негниючих основах (склотканина, поліестер, скловолокно). До них відносяться гідроклоїзол, скломастика, лінохром, бікрост і ін. Всі ці матеріали схожі між собою і аж ніяк не володіють хорошими властивостями (низька термостійкість, погана адгезія бітумної мастики, нестійкість до перепадів температур, низьке відносне

подовження при розриві - все це сприяє утворенню різних дефектів і, як наслідок, протікання покрівлі). Звідси низька довговічність таких матеріалів – 2-4 роки.

До третьої групи належать бітумно-полімерні матеріали на основі бітуму, модифікованого атактичним поліпропіленом (АПП) або модифікованого бутадієн-стирольним каучуком (СБС). Бітумно-полімерні матеріали мають значні переваги в порівнянні з матеріалами на основі звичайного асфальту. Наприклад, в Україні певний час використовуються бітумно-полімерні матеріали на основі АПП (атаклон, ізопласт та ін.) та СБС (ізоеласт, бікроеластик та ін.). Досвід їх використання показує, що матеріали на основі модифікаторів СБС є найпоширенішими, в основному завдяки підвищеній гнучкості при низьких температурах [2,17-19]. Варто також відмітити стійкість до втоми, яка є вищою у SBS, ніж у матеріалів на основі APP. Це підтверджує досвід інших країн. У таких сонячних країнах як Італія, Франція та Іспанія в основному виробляють і використовують матеріали на основі модифікаторів АПП, а в Скандинавських країнах, Канаді та на півночі США використовують матеріали, модифіковані модифікаторами СБС.

Отже, можна зробити висновок, що найкращі рулонні бітумні матеріали для експлуатації – це бітумно-полімерні матеріали, модифіковані модифікаторами СБС.

Основою для конструкції покрівлі та гідроізоляції можуть бути: рівні поверхні несучих залізобетонних плит або утеплювача без укладання на них вирівнюючих стяжок; вирівнююча стяжка з цементно-піщаного розчину та асфальтобетону.

Проведено порівняння покрівельних конструкцій на основі бітумних рулонів (на прикладі рубероїду) та покрівельних конструкцій з бітумно-полімерних рулонів (українське виробництво, матеріал атаклон). У таблиці 3.1 наведено конструкцію покрівлі з використанням вищевказаних матеріалів та конструкцію існуючої покрівлі, яка потребує ремонту.

За даними таблиці 3.1 помітна суттєва різниця в складі конструкцій даху. М'яка покрівля з атаклону зменшує кількість шарів покрівлі з п'яти до двох

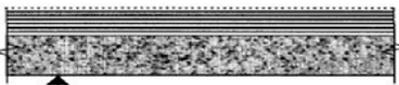
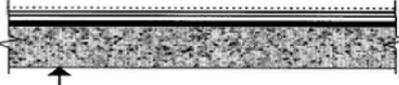
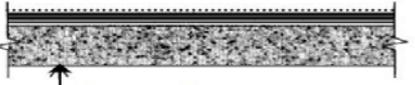
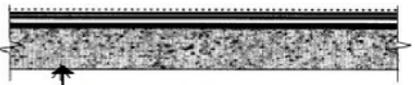
порівняно з покрівлею з руберойду. У результаті скорочується час роботи, значно знижується матеріаломісткість і трудомісткість. Рулонні матеріали, виготовлені з використанням бітумно-полімерних в'язучих, мають високу вартість, яка компенсується збільшеним терміном служби покриття з таких матеріалів.

Мастикова покрівля - це водонепроникне гнучке пластикове покриття з одного або декількох шарів бітумних, бітумно-полімерних або полімерних композицій. Товщина покрівельних покриттів на основі таких матеріалів визначається в залежності від характеристик використовуваних мастик. За складом мастики для покрівлі поділяються на гарячі і холодні гідроізоляційні мастики.

Особливе місце серед бітумних матеріалів для гідроізоляції займають герметики на основі водних дисперсій бітуму – бітумні емульсії, які застосовують без нагрівання та додавання розчинників [3,4]. При цьому значно спрощується механізована подача та внесення, а також покращуються екологічні показники в процесі виробництва робіт.

До переваг литих покрівель з бітумних емульсій можна віднести простоту монтажу, менші витрати праці та монтажу покрівлі в порівнянні з рулонними, а також підвищену ефективність роботи.

Таблиця 3.1 – Конструкції рулонних покрівель

Вид	Конструкція нової покрівлі	Конструкції покрівлі при ремонті
Бітумне на прикладі руберойда	 <ul style="list-style-type: none"> Руберойд РКК 350 Руберойд РКП-350 (4 шара) Грунтовка бітумом Основа покрівлі 	 <ul style="list-style-type: none"> Руберойд РКК 350 Руберойд РКП-350 Існуюче рулонне покриття (1 шар) Основа покрівлі
Бітумно-полімерна наплавлена покрівля	 <ul style="list-style-type: none"> Атаклон «К», з крупнозернистою посипкою з лицьової сторони Атаклон «П», з пілвидною посипкою з наплавленої сторони Грунтовка Основа покрівлі 	 <ul style="list-style-type: none"> Атаклон «К», з крупнозернистою посипкою з лицьової сторони Існуюче рулонне покриття (відремontоване за допомогою матеріалу Атаклон «П») Основа покрівлі

На українському ринку вже з'явилося обладнання для безповітряного розпилення, яке здатне досягати тиску до 200 атм. і більше. До нього відносяться «WAGNER» (Австрія), «TAIVER» (Італія). Вони призначені для розпилення в'язких матеріалів, ці машини подають матеріал на висоту до 90 м і досягають значної швидкості потоку до 18 л/хв. Це дозволяє покривати мастикою від 500 до 1000 м² за годину і механізувати процес нанесення покрівлі.

Також слід звернути увагу на високу якість полімерно-бітумних мастик [5,15-19], зокрема: Кровлеліт, Бітурель, Вента та ін.

На сьогоднішній день існує досить багато різних бітумно-полімерних матеріалів від різних виробників, їх виробництво відбувається в багатьох країнах, в тому числі і в Україні. Наприклад, на українському ринку бітумно-полімерних матеріалів представлені такі відомі іноземні компанії, як «КАТЕПАЛ» (Фінляндія), «ОНДУЛІН» (Франція), «ІМПЕР» (Італія) та інші. Крім того, на ринку представлені українські виробники, такі як «АКВАІЗОЛ», «ПРОМТЕХ», ТОВ «ЗАВОД РУБОМАТЕРІАЛІВ» та інші. Вони виробляють матеріали: атаклон, ізопласт, ізоеласт, акваізол та багато інших, які за технічними характеристиками не поступаються закордонним аналогам.

Процес виготовлення покрівлі з бітумно-полімерних матеріалів досить простий, економічний і ефективний. Застосування таких матеріалів знижує трудовитрати, зменшує капіталовкладення та дозволяє прискорити укладання та ремонт покрівлі порівняно з традиційними руберойдовими покрівлями [6].

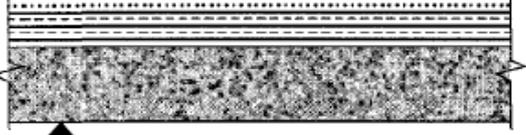
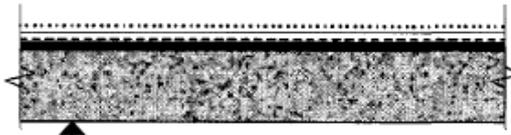
При порівнянні з руберойдом, покрівлі з бітумно-полімерного матеріалу дозволяють зменшити кількість шарів покрівлі, внаслідок чого зменшується витрата матеріалу та трудомісткість. Покриття з бітумно-полімерних мастик за техніко-експлуатаційними характеристиками не поступаються рулонним бітумно-полімерним мастикам. Крім того, укладання литих покрівель можна максимально механізувати, що сприяє підвищенню ефективності покрівельних робіт [5].

Є ще одна група рулонних покрівель з використанням полімерних матеріалів. Найбільш придатними покрівельними полімерами є

хлорсульфополіетилен (HSPE), поліізобутилен (PIB), етиленовий каучук (SKEPT) і бутилкаучук (BK). Полімерні покрівельні матеріали володіють кращими характеристиками порівняно з розглянутими раніше (термостійкість до $+150^{\circ}\text{C}$, еластичність по брусу радіусом 10 мм при температурах до -65°C , морозостійкість 300 ... 500 циклів, висока термін служби 15-30 років) [7].

У таблиці 3.2 наведені конструкції литих покрівель. Литі конструкції покрівлі ідентичні конструкціям з рулонних бітумно-полімерних матеріалів. При цьому процес монтажу бітумних покрівель, в порівнянні з рулонними, можна максимально механізувати, що дозволяє скоротити час роботи. Такий плюс використання герметиків для монтажу покрівлі сприяє зниженню трудовитрат і підвищенню ефективності праці.

Таблиця 3.2 – Конструкції мастичних покрівель

Конструкція нової покрівлі	Конструкція покрівлі при ремонті
 <p>Захисний шар</p> <hr/> <p>Два шля бітумно-емулсивної мастики з двома армуючими прокладками зі скловолокна</p> <hr/> <p>Грунтовка з мастики</p> <hr/> <p>Основа покрівлі</p>	 <p>Захисний шар</p> <hr/> <p>Один шар бітумно-емулсивної мастики, армований склосіткою</p> <hr/> <p>Існуюче покриття (необхідно відремонтувати)</p> <hr/> <p>Основа покрівлі</p>

Незважаючи на переваги литих покрівель, повна відмова від використання рулонних матеріалів є недоцільною через наявність бази поширених бітумних рулонних гідроізоляційних матеріалів та обладнання для їх нанесення. І практика влаштування рулонних покрівель ще потребує істотного вдосконалення. Важливим є пошук шляхів економічно обґрунтованого використання будівельними організаціями у виробництві покрівлі комбінованих

конструкцій покрівлі, що дозволить підвищити продуктивність конструктивних рішень, а також значно знизити трудомісткість покрівельних робіт.

Рулонна покрівля користується великим попитом завдяки простоті монтажу і доступній ціні. Проте, на відміну від гнучкої бітумної покрівлі, мембранна покрівля (рис. 3.1) досі не набула широкого застосування в Україні. У європейських країнах він використовується практично повсюдно, тому можливості його застосування з часом будуть тільки збільшуватися. На сучасному ринку будівельні компанії пропонують три види мембран, що відрізняються за складом.

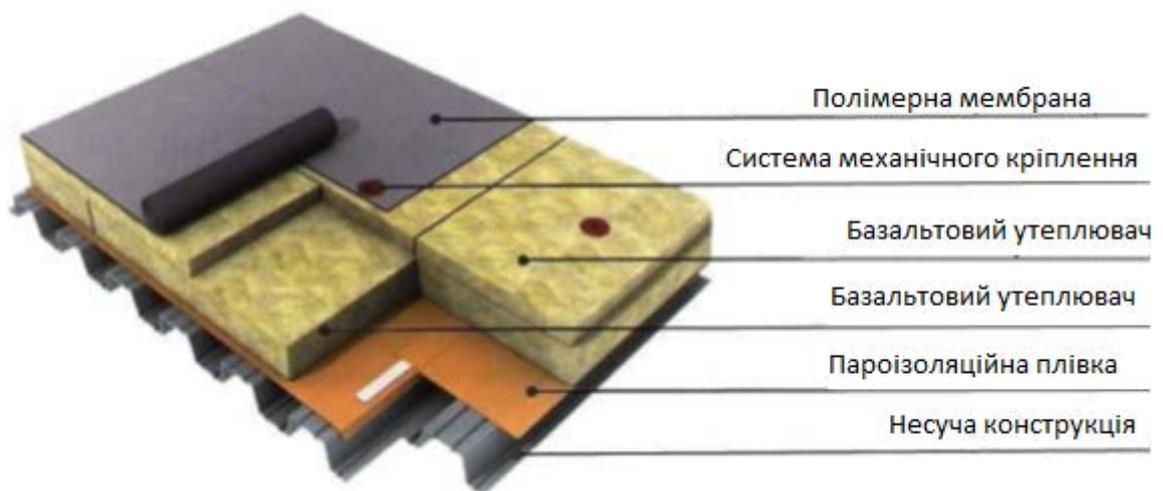


Рисунок 3.1 – Склад мембранної покрівлі

Плівка ТПО (термопластичний поліолефін) складається з синтетичного етиленпропіленового каучуку та самого пропілену. Армуючий шар – поліестер або скловолоконна сітка. Існують різновиди без армуючих шарів. Мембранні покрівлі з цього матеріалу дуже довговічні. Виробник обіцяє термін служби понад 50 років. Оскільки плівка ТПО не містить летких пластифікаторів, вона вважається екологічно чистою. Їх властивості дозволяють проводити монтаж мембранної покрівлі при будь-якій температурі, в тому числі при морозі. Мембрани ТПО зарекомендували себе в північному регіоні, де нижня межа робочої температури становить -62°C . Підвищена міцність матеріалу зробила

можливими складні конфігурації для покриття дахів будинків та інших будівель. Українського виробника мембран ТПО наразі немає. Усі матеріали, які з'являються на ринку, виробляються за кордоном.

Плівка ПВХ - складається з полівінілхлориду з великою кількістю пластифікаторів, що становлять менше половини складу. Пластифікатори надають матеріалу еластичність. Поліефірна сітка виконує роль армуючого шару. Переваги плівки ПВХ: стійкість до УФ-випромінювання; вогнестійкість; багата гамма кольорів (до 9 кольорів). До недоліків ПВХ плівок можна віднести наступні фактори: пластифікатори в її складі летючі і з часом матеріал втрачає свої високі механічні властивості. Крім того, ця характеристика робить плівку ПВХ шкідливою для навколишнього середовища. Під впливом сонячних променів пігмент стає менш інтенсивним. Дахи з ПВХ мембрани нестійкі до всіх видів масел, розчинників і будь-яких матеріалів на основі бітуму. Ця мембрана коштує дешевше ніж ТПО. Ще одним недоліком механічних способів кріплення мембран є те, що по таких мембранах не можна ходити. Тому на даху слід встановити спеціальні містки, щоб можна було оглянути дах і при необхідності відремонтувати його [20].

Мембрани EPDM виготовлені на основі етиленпропілендієнового мономеру або еластомеру. В якості армування використовувалася та ж поліефірна сітка, що і в ПВХ мембран. Це найдешевший з існуючих мембранних матеріалів. Оскільки вони повністю водонепроникні, їх часто використовують для інверсійних покрівель. Технологія влаштування таких дахів передбачає використання покриття даху під спортивні майданчики, стоянки для автомобілів і вертольотів і багато іншого.

Мембрани EPDM за характеристиками є більш досконалішими, ніж мембрани ТПО. Це композитні мембрани EPDM. В їх складі є третій шар полімерно-бітумного матеріалу. Оскільки ціна композитних EPDM мембран все ще нижча, ніж ТПО, покращені кліматичні та механічні властивості цих мембран дозволяють використовувати їх замість ТПО мембран.

Для плоских інверсійних дахів технологія мембранної покрівлі допускає використання баластних кріплень (рис. 3.2). Це означає, що мембрана не кріпиться, а просто засипається гравієм, галькою або бруківкою, бетонними блоками. Інший спосіб з'єднання композитної мембрани – використання вулканізатора для зварювання. Але найчастіше вони кріпляться за допомогою двосторонньої клейкої стрічки. Звичайно, такий варіант дозволяє працювати швидко, але механічна міцність швів не надто висока. Композитні мембрани допускають використання розплавленого бітуму. Нижній шар полімерного бітуму дуже добре зчіплюється, і міцність цього покриття дуже висока.

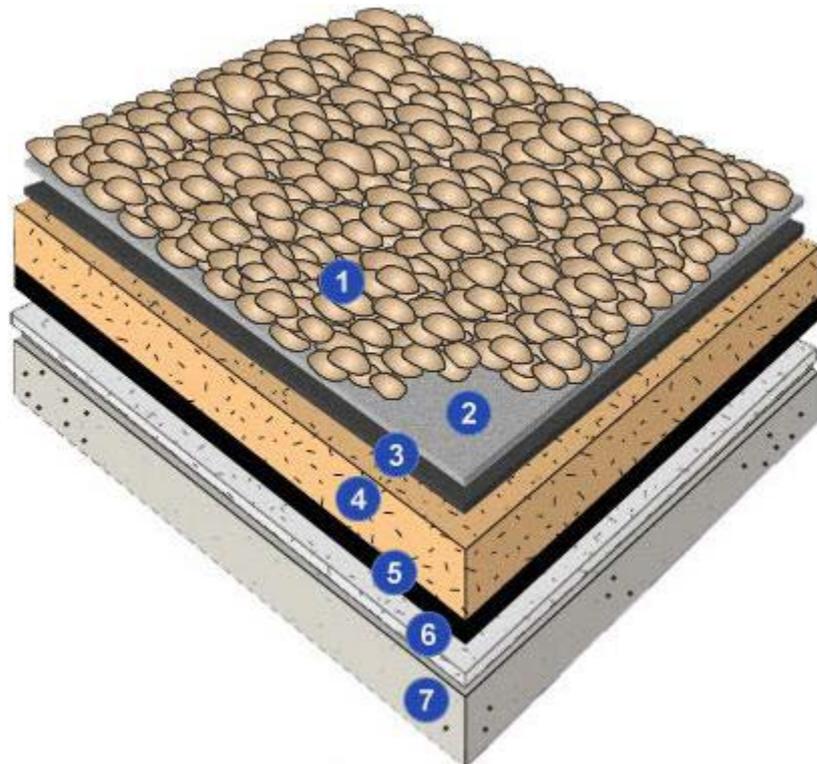


Рисунок 3.2 – Кріплення мембранної покрівлі баластними кріпленнями:
 1. Баластний шар; 2. Геотекстиль; 3. Мембрана; 4. Жорсткий утеплювач;
 5. Бітумна пароізоляція; 6. Армована стяжка по ухилу; 7. Основа

До переваг мембранної покрівлі можна віднести низьку вартість, пружність і довговічність. Одним із недоліків є те, що його потрібно з'єднувати за допомогою клею, через що з'єднання стає «проблемним» місцем, де часто виникають протікання.

Технічною особливістю всіх типів мембран є те, що їх можна укладати поверх старого рулонного покрівельного покриття без його демонтажу. Тому їх можна використовувати для ремонтних робіт. Незважаючи на трудомісткість монтажу і, відповідно, високу ціну, кращими все ж вважаються ТПО мембрани.

3.2 Дослідження можливих видів покрівлі на об'єкті дослідження

Далі в дослідженнях виконувався аналіз усіх можливих видів покрівлі відповідного об'єкта-представника. Для дослідження було обрано об'єкт будівництва – житловий будинок. Проектована будівля має в плані складну конфігурацію (рис. 3.3).

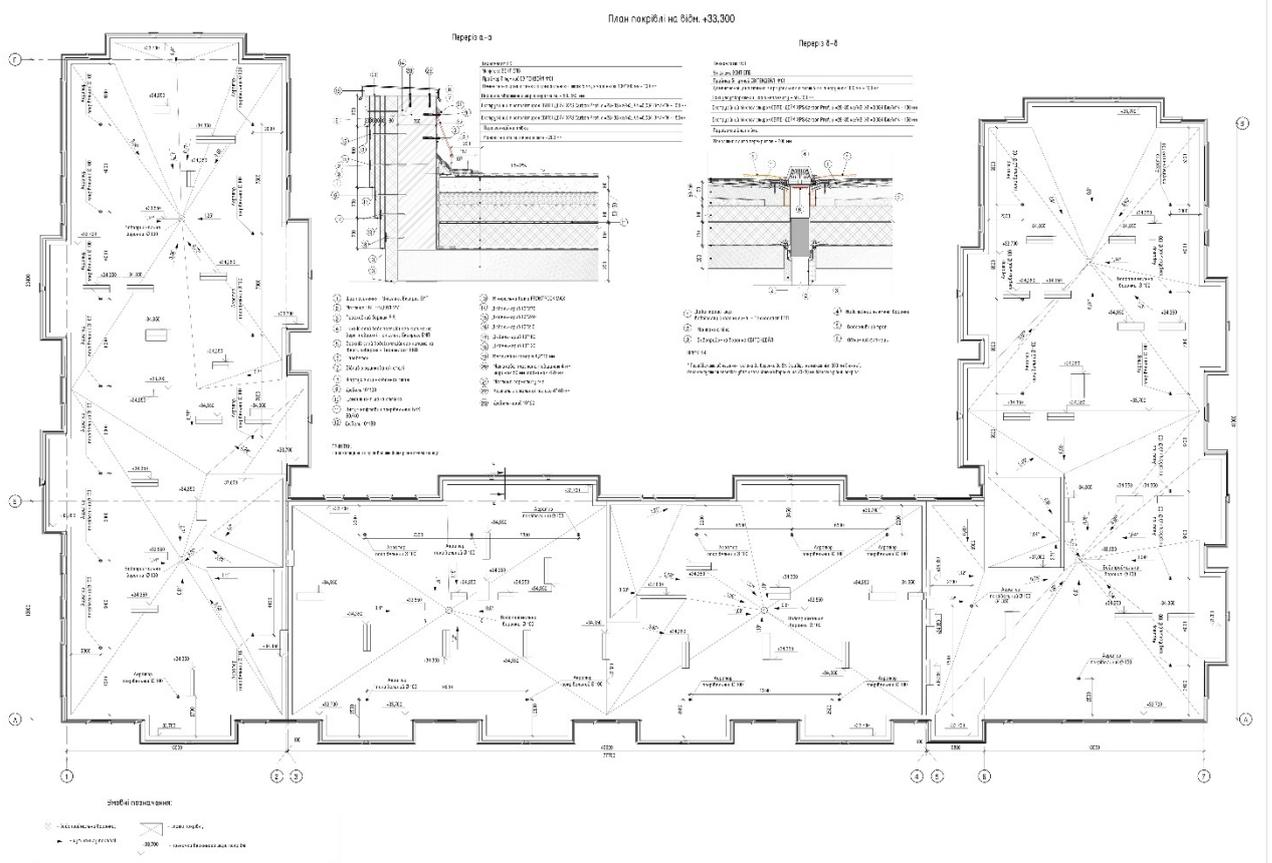


Рисунок 3.3 – План покрівлі

Аналіз теоретичних положень і різноманітних матеріально-конструкційних рішень м'яких покрівель, представлених на українському та закордонному ринках, а також огляд технологій їх монтажу, дозволив виділити кілька найбільш поширених і перспективних технічних процесів. У даній роботі для подальшого аналізу відповідно до розглянутого технологічного процесу було обрано п'ять технічних варіантів улаштування покрівельних покриттів: - покрівля з рулонного руберойду на бітумно-полімерній мастиці; - покрівля, армована двома шарами склосітки; асфальтобетонна мастика - влаштування мастичної покрівлі, армованої двома шарами склосітки: з асфальтогумової мастики - влаштування покрівлі з ПВХ-мембрани (звареної листами) та укладання утеплювача на утеплювальну підлогу. Ці дослідження аналізують найпоширеніші та перспективні конструкції дахів на сьогодні. Техніка укладання покриття залежить від типу використовуваного матеріалу. У дослідженні були розглянуті наступні матеріали для влаштування плоских покрівель: - асфальтобетонний рулонний руберойд; - бітумно-полімерний рулонний руберойд; - полімерний рулонний руберойд; - бітумно-емульсійний клей; - бітумно-полімерний клей; верхня армована покрівельна мембрана.

Основні параметри дахів репрезентативних об'єктів для організаційно-технічних і економічних розрахунків були взяті для п'яти типів улаштування покрівельних покриттів [6,9,14,20].

Для визначення найбільш раціонального виду покрівельного покриття на плоскій покрівлі була складена калькуляція на основні процеси по влаштуванню покрівель для розглянутих п'яти варіантів, складено графік виконання робіт і для всіх п'яти варіантів. Порівняння проводилося за такими показниками: трудомісткість влаштування різних варіантів покрівельних покриттів, тривалість виконання робіт, заробітна плата робітників, кошторисна вартість влаштування різних варіантів покрівель, матеріаломісткість, машиноємність, фонд оплати праці (ФОП), накладні витрати і кошторисний прибуток.

Тривалість монтажних робіт для різних варіантів покрівлі (рисунки 3.4) була отримана шляхом побудови графіка процесу монтажу для різних варіантів

покрівлі. При розробці графіка з метою скорочення тривалості робіт враховується суміщення процесів (потоківий метод). Кількість працівників, яка використовується для розрахунку тривалості роботи, розраховується відповідно до ENiR по відповідних процесах. Відповідно до графіка найменш тривалим по влаштуванню є варіант покрівлі з ПВХ мембран, а найбільш тривалий є покрівлі латексні з асфальтогумової мастики.

3.3 Результат дослідження можливих видів покрівлі з економічним порівнянням та вибором найбільш доцільнішого

Відповідно до технічних розрахунків проаналізовано прийнятну трудомісткість за різними варіантами виготовлення покрівлі (рис. 3.5). Як видно з графіка, найбільш трудомістким варіантом є монтаж покрівлі з ПВХ мембрани, а найбільш трудомістким варіантом є вибір мастичної покрівлі з бітумно-гумової мастики.

Кошторисні розрахунки за допомогою комплексного програмного забезпечення «ГрандСмет» визначають очікувані вартісні показники покрівлі та оплати праці за встановлення різних типів покрівель для відповідного об'єкта. Заробітна плата робітників для різних типів покрівлі (рисунок 3.6) була найнижчою для покрівлі з ПВХ мембрани і найвищою для мастичної покрівлі з бітумно-гумової мастики. Показники очікуваної кошторисної вартості для різних варіантів влаштування покрівлі на плоскому даху житлового будинку наведені на рисунку 3.7. Кошторисна вартість покрівлі з ПВХ мембрани є найменшою. Найдорожче коштує варіант даху з асфальтогумової мастики.



Рисунок 3.4 – Тривалість влаштування різних варіантів плоскої покрівлі житлового будинку, дні

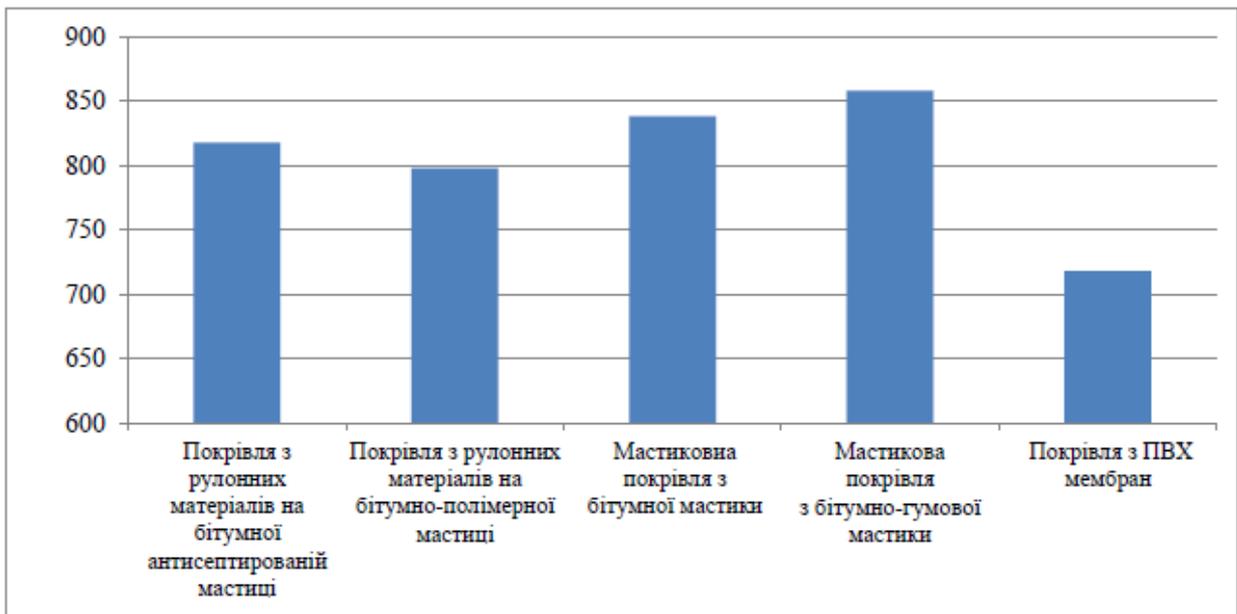


Рисунок 3.5 – Трудомісткість влаштування різних варіантів плоскої покрівлі житлового будинку, люд.-дн.

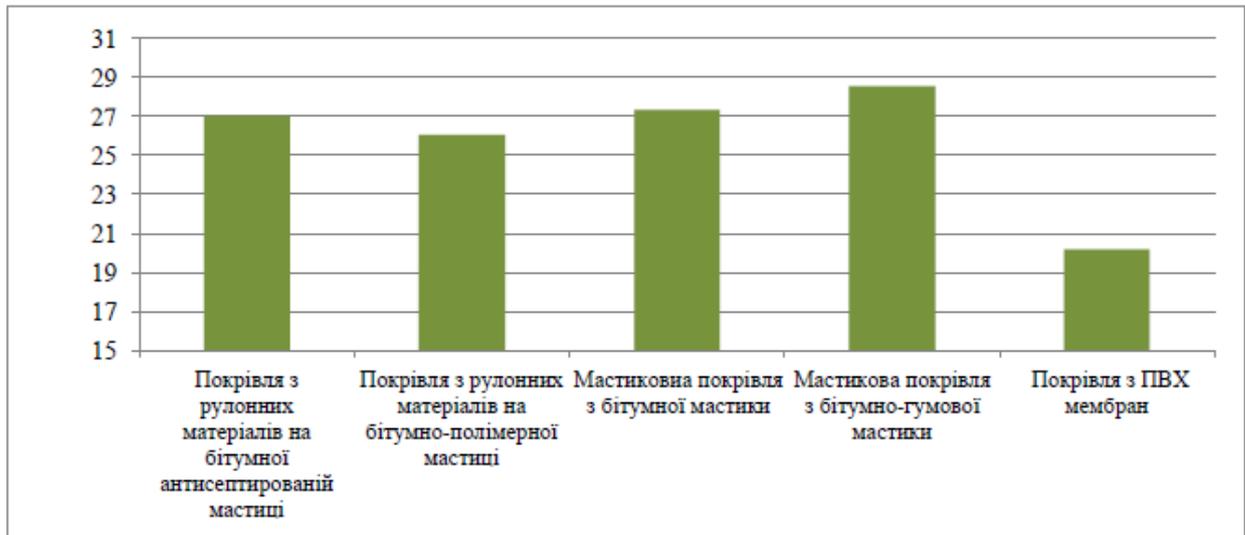


Рисунок 3.6 – Заробітна плата робітників при влаштуванні різних варіантів плоскої покритті житлового будинку, тис. грн.

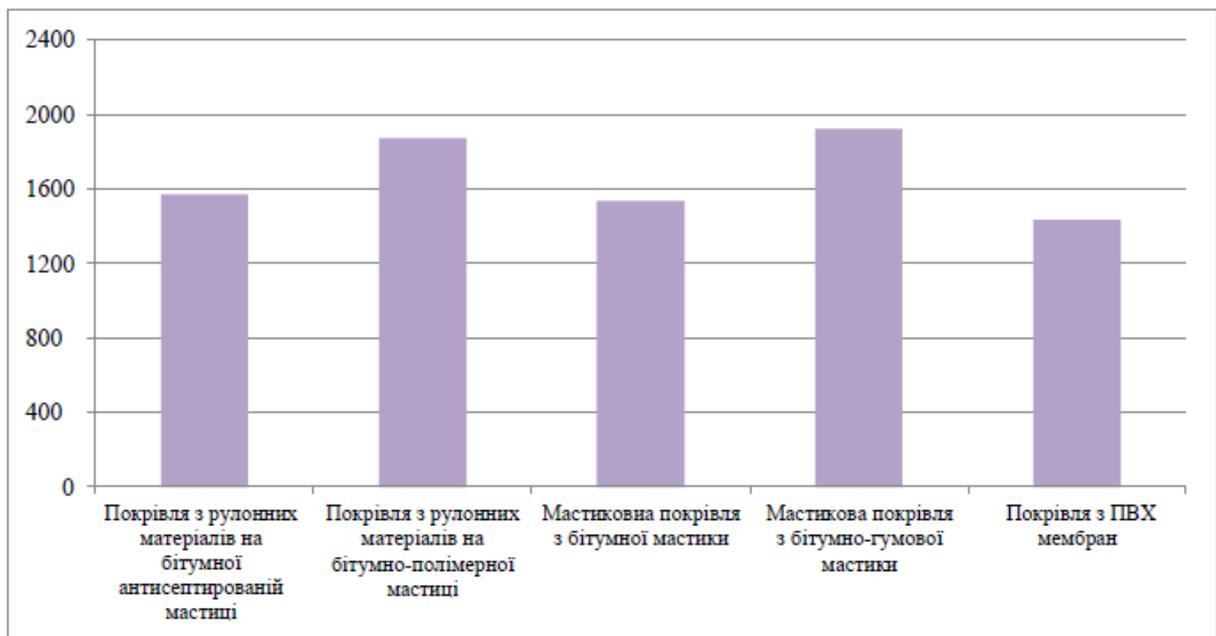


Рисунок 3.7 – Кошторисна вартість влаштування різних варіантів плоскої покритті житлового будинку, тис. грн.

Висновок за розділом 3

На основі аналізу праць українських та закордонних науковців, які присвячені проблемам дослідження ефективності організації покрівельних робіт,

було проведено оцінку техніко-економічної ефективності влаштування м'якого покрівельного покриття на плоскому даху.

Також було змодельовано прогнозовані показники вартості та трудомісткості проведення робіт на об'єкті будівництва (у нашому випадку – житловий будинок), в поєднанні з однаковим варіантом утеплення покрівлі.

Проведено чіткий аналіз факторів, що впливають на кінцеві техніко-економічні показники технології виконання робіт.

Визначено алгоритм розрахунку очікуваних техніко-економічних показників проведення робіт з метою їх раціоналізації для конкретного об'єкта.

За результатами прогнозних показників кошторисної вартості, трудомісткості, тривалості виконання робіт, заробітної плати робітників і структури собівартості робіт репрезентативного об'єкта, найбільш економічним видом м'якої покрівлі на плоскому даху є покрівля з полівінілхлоридних мембран.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Архітектурно-будівельні рішення

4.1.1 Архітектурно-планувальні рішення житлового будинку

Запроектований житловий будинок має в плані «П» подібну форму з розмірами в осях 33,795 x 31,89 м.

Будівля 9+2(технічних) поверхів, 3-ьох секційна. Висота поверхів – 3,00 м.

Конструктивна схема будівлі – безкаркасна з повздовжніми та поперечними несучими стінами. Просторова жорсткість будівлі забезпечується сумісною роботою повздовжніх та поперечних несучих стін, плит перекриття та покриття [21].

4.1.2 Зовнішні інженерні мережі

Джерелом водопостачання слугує існуюча водопровідна мережа $d=200$ мм. Тиск води у точці підключення складає 0,5 МПа., що забезпечує розрахунковий тиск на вводі в будівлю. По трасі водопроводу в колодязях встановлюють пожежні гідранти. Водопровідна мережа запроектована з мідних зварних водопровідних труб протяжністю 25 м.

Відведення стічних вод від житлового будинку запроектоване в існуючий каналізаційний колектор $d=400$ мм, потім на існуючі місцеві очисні споруди.

Каналізаційна мережа запроектована з ПВХ труб.

Газопостачання передбачається природним газом від міського газопроводу низького тиску, який проходить по вулиці Профспілкова. Прокладання зовнішнього газопроводу запроектоване підйомне від точки підключення до будівлі [21].

Газопровід прокладається зі сталевих електрозварних труб. Підземні трубопроводи покриваються бітумно-полімерною ізоляцією типу «дуже

посилена», надземні – пентафталевим лаком з додаванням алюмінієвої пудри. З метою знаходження анодних зон на газопроводі встановлюють контрольні пункти.

Для захисту газопроводів від корозії блукаючими струмами, застосовано проектний захист й ізолюючі фланці. Активний захист трубопроводів від корозії блукаючими струмами вирішується в комплексі захисту міського газопроводу.

Електропостачання будівлі передбачається від трансформаторної підстанції КТП-160, потужністю на вводі 99 кВт. По ступеню надійності електропостачання споживач відноситься до II категорії.

Зовнішнє освітлення передбачене світильниками з ртутними лампами типу РТУ-125 на паркових опорах, мережа зовнішнього освітлення виконується кабелем марки АПВГ.

Джерелом теплопостачання являється міська мережа теплопостачання. Теплопровід із сталевих зварних труб.

Будівля обладнується господарчо-питним й протипожежним водопроводом, каналізацією, опаленням, газовими колонками, вентиляцією, внутрішнім водостоком, електрообладнанням, телефонною, телебаченням, сміттєпроводом та домофонами.

4.1.3 Короткий опис конструктивних рішень будівлі

Планування приміщень типового проекту скоректовано з врахуванням умов прив'язки по діючим будівельним нормам, правилам і сучасних норм.

У відповідності з технічними умовами на застосування конструкцій, виробів й матеріалів проектом передбачено наступні рішення [22,23].

1. Фундаменти прийняті стрічкові збірні і складаються із залізобетонних подушок та бетонних блоків, та монолітні стаканного типу. Фундаменти укладаються по шару бетонної підготовки товщиною 100 мм.

2. Стіни прийняті з газобетону. Товщина зовнішніх стін 300 мм, внутрішніх 250 мм.

Армування стін виконано сіткою з вічком 50x50 мм з проволочи 4ØВР1.

3. Перекриття і покриття проектується з монолітних плит.

4. Перегородки прийняті з цегли глиняної пористої пластичного пресування М75 на цементному розчині М50 товщиною 120 мм.

5. Сходи прийняті із збірних залізобетонних маршів і збірних залізобетонних площадок. Марші опираються на полки площадок, а сходові площадки на стіни. Евакуаційні та сходи на даху.

Таблиця 4.1 – Специфікація сходових майданчиків, маршів та огорожі

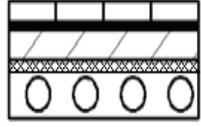
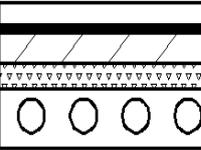
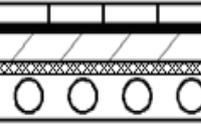
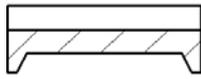
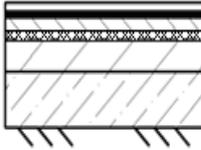
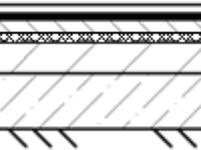
Поз.	Найменування	Кільк	На одиницю		На всю кількість	
			Бетон, м3	Вага, кг	Бетон, м3	Вага, т
1	2	3	4	5	6	7
СМ-1	ЛМ 33.12.12-4	35	0,68	1700	23,8	59,5
СП-1	2ЛП25.12	33	0,464	1160	15,31	38,28
СП-2	2ЛП25.12В	2	0,474	1185	0,948	2,37
ОГ-1	ОЛ-33-1	33	-	39,46	-	1,302
ОГ-2	ПВ12.9Р-11	2	-	31,82	-	0,06
Разом (вага з/б виробів)					40,058	100,15

6. Покрівля приймається рулонною з ПВХ мембрани. У місцях примикання покрівлі до парапетів укладено допоміжні два шари лінкрому. До виступаючих частин покриття покрівельний килим прикріплюється гвіздками, а стики захищаються промазуванням і оббиваються оцинкованою покрівельною сталлю. Захисний шар – з гравію світлих тонів крупністю зерен 5-10мм, товщина шару – 15мм [23].

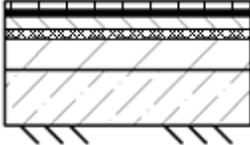
7. Відведення дощових і талих вод з покрівлі будівлі здійснюється внутрішнім водостоком в зовнішню мережу дощової каналізації. Внутрішні водостоки виконуються з метало пластикових труб Ø100мм ГОСТ 10704–91.

8. Підлога в приміщеннях повинна задовольняти умовам міцності, опору зносу, достатньої еластичності, безшумності, зручності прибирання. Конструкцію підлоги потрібно розглядати як звукоізолюючу спроможність переkritтя плюс звукоізолюючу спроможність конструкції підлоги.

Таблиця 4.2 - Експлікація підлог

Найменування приміщення	Тип підлоги	Схема підлоги або тип підлоги серії	Дані елементів підлоги (Назва, товщина, основа),мм	Площа, м ²
1	2	3	4	5
Житлові кімнати, коридори	Ламінат		Ламінат Шумопоглинаючий шар-5 Цементна стяжка -40 Утеплювач - 40 Основа –плита-220	6914,64
Кухні	Лінолеум		Покриття-ліноліум-13 Прошарок-мастика-1 ДСП -40 Утеплювач - 40 Основа –плита-220	1256,65
Сан. вузли	Керамічна плитка		Покриття - керамічна плитка на сухій будівельній суміші -15 Гідроізоляція-два шари-5мм Стяжка-цемент. розчин 40 Утеплювач - 40 Основа плита-220	790,57
Сходові клітини	Мозаїчні		Покриття-мозаїчний шар-30 Основа-сходова площадка	1046,96
Житлові кімнати, коридори	Ламінат		Ламінат -5 Шумопоглинаючий шар-5 Цементна стяжка -40 Утеплювач - 50 Бетонна підготовка-50 Ущільнений ґрунт	146,96
Кухні	Лінолеум		Покриття-ліноліум-13 Прошарок-мастика-1 ДСП-40 Утеплювач - 50 Бетонна підготовка-50 Ущільнений ґрунт	32,15

Продовження табл. 4.2

1	2	3	4	5
Сан. вузли	Керамічна плитка		Покриття - керамічна плитка на сухій будівельній суміші -15 Стяжка - 40 Утеплювач - 50 Гідроізоляція-два шари-5мм Бетонна підготовка -50 Ущільнений ґрунт	18,07

9. Віконні прорізи – металопластикові вікна з енергозберігаючим склом марки «Low-E». Вікна обрані згідно з нормативними вимогами у відповідності з площами приміщень, що освітлюються. Верх вікон максимально наближено до стелі, що забезпечує кращу освітленість в глибині кімнат.

Таблиця 4.3 – Специфікація віконних прорізів

Поз.	Марка	Кільк	На одиницю		На весь об'єм	
			Площа скління, м ²	Об'єм деревини, м ³	Площа скління, м ²	Об'єм деревини, м ³
ВК1	ОС18-18	96	3,1	0,29	297,6	27,84
ВК2	ОР18-9	80	1,26	0,19	100,8	15,2
ВК3	ОС18-24	32	4,15	0,64	132,8	20,48
ВК4	ОС18-15	48	2,58	0,22	123,84	10,56
ВК5	ОС18-18	32	2,98	0,4	95,36	12,8
ВК6	ОС18-27	16	4,68	0,72	74,88	11,52
ВК7	ОС6-21	15	1,39	0,22	20,85	3,3
Разом					846,13	101,7

10. Двері – дерев'яні.

Ворота – металеві.

Для забезпечення швидкої евакуації всі двері відчиняються на зовні по напрямку руху на вулицю виходячи з умов евакуації людей з будівлі при пожежі. Дверні коробки закріплюються в прорізах за допомогою анкерних болтів. Для

зовнішніх дерев'яних дверей і дверей на маршових майданчиках, в тамбурах коробки облаштовують з порогами, а для внутрішніх дверей – без порогів. Дверні полотна навішують на петлях (навісах), які дозволяють знімати відкриті настіж дверні полотна з петель – для ремонту, або заміни полотна дверей.

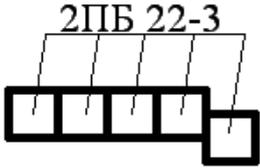
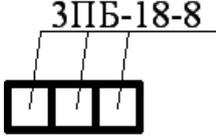
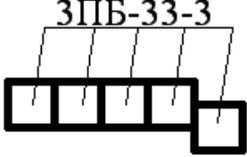
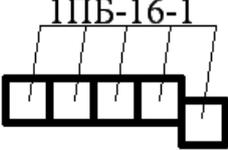
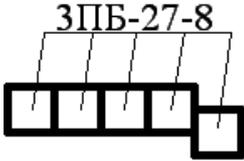
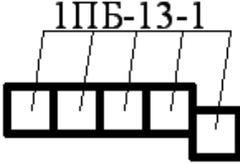
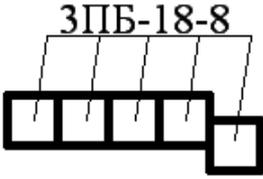
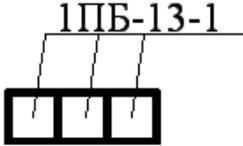
Таблиця 4.4 – Специфікація дверних прорізів

Поз.	Марка	Кільк	На одиницю		На весь об'єм	
			Площа, м ²	Об'єм деревини, м ³	Площа, м ²	Об'єм деревини, м ³
1	2	3	4	5	6	7
Д1	ДГ 21-10	96	1,95	0,142	187,2	13,63
Д2	ДО 21-9	80	1,802	0,109	144,16	8,72
Д3	ДГ 21-9	32	1,802	0,132	57,66	4,22
Д4	ДО 21-14	64	2,82	0,169	180,48	10,82
Д5	ДБ 21-9	112	1,802	0,109	201,82	12,21
Д6	ДГ 21-7	160	1,338	0,111	214,08	17,76
Д7	ДС20-9	144	2,059	0,152	296,5	21,89
Д8	ДН-20-4,8-5	1	2,664	0,19	2,66	0,19
Д9	ДГ15-9	2	1,287	0,094	2,57	0,19
ВМ1	ВР-1	1	12,96	-	12,96	0
Разом					1300,09	89,63

11. Перемички

Перемички прийняті збірні залізобетонні.

Таблиця 4.5 – Відомість перемичок

Поз.	Ескіз перемички	Поз.	Ескіз перемички
Пр1		Пр5	
Пр2		Пр6	
Пр3		Пр7	
Пр4		Пр8	

Таблиця 4.6 – Специфікація перемичок

Поз.	Найменування	Кільк	На одиницю		На всю кількість	
			Бетон, м3	Вага, кг	Бетон, м3	Вага, т
	2PB-22-3	880	0,037	0,092	32,56	80,96
	3PB-33-3	240	0,088	0,22	21,12	52,8
	3PB-27-8	240	0,072	0,180	17,28	43,2
	3PB-18-8	480	0,017	0,119	8,16	57,12
	1PB-16-1	5	0,013	0,030	0,065	0,15
	1PB-13-1	470	0,01	0,025	4,7	11,75
Разом					83,885	245,98

12. Ліфти

В будівлі передбачено 2 ліфти площею: вантажний - 4,5м² та пасажирський - 2,5 м². Ліфтові кабінки прийняті з силікатної цегли марки М200 на цементному розчині марки М150.

Зовнішні стіни будівлі оздоблюються пластиковим Siding-гом утепленням мінеральною ватою SUPERROCK [22].

Цоколь будівлі оздоблюється плитами із штучного мармуру.

Усі дерев'яні та металеві поверхні фарбуються масляними фарбами за 2 рази.

Внутрішні стіни й перегородки, за виключенням душових й санвузлів, оздоблюються штукатуркою й обклеюються шпалерами.

У кухнях поверхня стіни між напільними й навісними шафами облицьовується керамічною плиткою по всій довжині кухні на висоту 0,6 м, вся інша поверхня стін фарбується акрил-стирольною фарбою [23].

У санітарних вузлах стіни облицьовуються керамічною плиткою на всю висоту. Вздовж сходових маршів й площадок – масляний фриз висотою 30 см, вище акрил-стирольне пофарбування. Усі комори, гардероб – акрил-стирольне пофарбування.

4.1.4 Протипожежні заходи

Усі конструктивні елементи будівлі передбачені з неспалимих матеріалів. Ступінь вогнестійкості будівлі II [23].

Евакуаційні шляхи забезпечують евакуацію через незадимлюванні сходові клітини всіх людей, які знаходяться в приміщеннях – через центральні входи, евакуаційні сходи й запасні виходи. Зовнішнє пожежегасіння буде здійснюватися пожежними машинами з забором води з пожежних гідрантів. Внутрішнє пожежегасіння здійснюється за допомогою пожежних шитків, які встановлені на кожному поверсі біля шахт ліфтів.

4.1.5 Теплотехнічний розрахунок огородження.

Матеріал утеплювача - мінеральна вата.

Необхідно розрахувати товщину утеплювача для газобетонної стіни, товщиною 300 мм. Об'єкт знаходиться в м. Запоріжжя.

Стіна з використанням газобетонний блок[24]:

1. Кладка із газобетонного блоку: $\delta = 0,300\text{м}$; ; $\lambda=0,2 \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot\text{К}}$

2. Мінеральна вата з густиною 25 г/см^3 - $\lambda=0,05 \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot\text{К}}$; δx

3. Зовнішня штукатурка: $\delta = 0,02\text{м}$; ; $\lambda=0,81 \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot\text{К}}$

де δ - товщина шару,

λ - коефіцієнт теплопровідності матеріалу.

$$R_n < R_p \quad (4.1)$$

R_p – розрахункове значення термічного опору.

$$R_p = \frac{1}{\alpha_3} + R_{ст} + \frac{1}{\alpha_в}, \quad (4.2)$$

де $\alpha_в$ - теплосприйняття, $\alpha_в = 8,7$

α_3 -тепловіддача, $\alpha_3=23$

$$R_{ст} = \frac{\delta_i}{\lambda_i}; \quad (4.3)$$

Приймаємо $R_n = R_p$, тоді :

$$R_p = V_{B(H)} = \frac{1}{\alpha_3} + \frac{\delta_{кл}}{\lambda_{кл}} + \frac{\delta x}{\lambda_{ут}} + \frac{\delta_{штк}}{\lambda_{штк}} + \frac{1}{\alpha_в}; \quad (4.4)$$

$$3,5 = \frac{1}{23} + \frac{0,3}{0,2} + \frac{x}{0,05} + \frac{0,02}{0,081} + \frac{1}{8,7}$$

$$3,5 = 0,04 + 1,5 + \frac{x}{0,05} + 0,25 + 0,12$$

$$3,5 - 0,04 - 1,5 - 0,25 - 0,12 = \frac{x}{0,05}$$

$$1,59 = \frac{x}{0,05}$$

$$x = 1,59 * 0,05 = 0,08$$

Товщину утеплювача беремо 100 мм, тоді[6]:

$$R_p = 0,04 + 1,5 + 2 + 0,25 + 0,12 = 3,91$$

$$R_n \leq R_p \quad 3,5 \leq 3,91$$

4.2 Технологічна карта на влаштування покрівлі з ПВХ мембрани

Технологічна карта виконується на влаштування покрівлі. Дах житлової будівлі - плоский з напівпрохідним холодним горищем. Водозлив – організований внутрішній. Несуча конструкція горищного перекриття – монолітна залізобетонна плита, по якій влаштовується утеплення шаром мінеральної вати [25].

Початок виконання робіт на майданчику – квітень.

4.2.1 Визначення номенклатури робіт

Процес влаштування покрівлі складається з таких робіт [26]:

- очищення та сушіння основи;
- влаштування цементно-піщаної стяжки по монолітній плиті;
- ґрунтування основи;
- поклейка двошарового рулонного килима;
- влаштування захисного шару з гравію;
- вертикальне і горизонтальне транспортування матеріалів.

4.2.2 Визначення об'ємів робіт

Об'єми робіт підраховано на основі фрагменту генерального плану об'єкта проектування . Дані заносимо табл. 4.7.

Таблиця 4.7 – Відомість об'ємів робіт на влаштування покрівлі

Найменування	Од. вимір.	Обґрунтування	Кількість
1	2	3	4
Улаштування пароізоляційної плівки	100 м ²	Archicad 22	19,53
Улаштування екструдійного пінополістирола Світендейл 150 мм	100 м ²	Archicad 22	19,53
Улаштування екструдійного пінополістирола Світендейл 100 мм	100 м ²	Archicad 22	19,53
Улаштування тепло- і звукоізоляції засипної керамзитової 50-100 мм	м ³	Archicad 22	156,24
Армування стяжки дротяною сіткою	100 м ²	Archicad 22	19,53
Улаштування стяжок цементних товщиною 20 мм	100 м ²	Archicad 22	19,53
Нанесення праймера бітумного	100 м ²	Archicad 22	19,53
Улаштування уніфлексу ВЕНТ ЕПВ	100 м ²	Archicad 22	19,53
Улаштування техноеласту ЕПП	100 м ²	Archicad 22	19,53

Отже, об'єми робіт на влаштування покрівлі підраховано.

4.2.3 Вибір методів і технології виробництва робіт

Влаштування покрівлі слід виконувати з дотриманням вимог [27].

Відомі вогневий (газополум'яний), інфрачервоний і хімічний методи наплавлення рулонного матеріалу. До теперішнього часу використовується в основному вогневий метод, при якому до газових пальників подається природний зріджений газ з 50-літрових балонів. Цей метод має недоліки:

- якість покрівлі багато в чому залежить від кваліфікації і досвіду робітника, так як потік тепла погано піддається регулюванню;
- порівняно невелика продуктивність робіт;
- забруднення повітряного простору продуктами горіння;
- вибухонебезпечність технологічного обладнання;

Брак роботи визначається явними і особливо прихованими дефектами (недогрів чи перегрівання наплавляемого матеріалу), які проявляються найчастіше після першої зимової експлуатації покрівлі.

У даний час розроблений і успішно застосований новий більш безпечний метод склеювання рулонних матеріалів. Для цього було створено спеціальне електричне обладнання, що використовує інфрачервоне (ІЧ) випромінювання.

Перевагою ІЧ методу є те, що випромінювання, проходячи в глибину матеріалу до 0,5-1 мм, плавно нагріває поверхню від вихідної температури матеріалу до необхідної, в межах 140-160 ° С. Зворотна поверхня полотна не розм'якшується.

Сутність нагріву інфрачервоними променями полягає в тому, що для кожного матеріалу залежно від його властивостей підбирається випромінювач, що генерує переважно ті довжини хвиль в інфрачервоній частині спектра, які даним матеріалом максимально поглинаються і забезпечують мінімальний час нагріву даного виробу при хорошій якості.

За порівняльними розрахунками при використанні інфрачервоного випромінювання витрати електроенергії на розігрів матеріалів на основі бітумів в 2-3 рази менше, ніж при контактному способі.

Процес виробництва робіт при використанні машини "Луч" полягає в наступному. Рулон розкочується й укладається на основу. Кінець рулону заправляється в покрівельну машину. При русі машина прикаточним валом прокатує і притискає покладений рулон до основи в момент їх оптимального нагріву ($t = 140-160^{\circ}\text{C}$). Невеликий валик бітумного розплаву, що утворюється в процесі накопчення, заповнює і вирівнює всі нерівності поверхні і формує бітумний шов уздовж краю рулону. На машині працюють 2 людини – оператор і помічник.

Покрівельний матеріал – ПВХ мембрана. До переваг даного матеріалу можна віднести [25]:

- довговічність (дах з ізопласт служить близько 20 років)

- повністю відповідає всім нормативним вимогам з проведення покрівельних робіт;
- витримує великі навантаження, не розтріскується і не ламається.
- теплостійкість: можна експлуатувати при температурі +130 градусів Цельсія. Мінеральна присипка робить матеріал несприйнятливим до вогню.
- менш токсичний у порівнянні з руберойдом і йому подібними матеріалами, має стійкість до проростання і діяльності бактерій.

4.2.4 Калькуляція працевитрат та заробітної плати

Калькуляція працевитрат та заробітної плати виконана відповідно до останніх даних розцінок на будівельні матеріали, вироби, використання машин та механізмів станом на листопад 2025 р.

Підраховано окремі та загальні витрати на виконання кожної будівельної операції по влаштування покрівлі та заробітну плату, на основі підрахованих об'ємів робіт.

Калькуляція працевитрат та заробітної плати виконана у програмному комплексі АВК5, відповідно до діючих ресурсних кошторисних норм.

Розрахунки представлені у вигляді локального кошторису у табличній формі і наведені у таблиці 5.1.

4.2.5 Вказівки до виконання робіт

Спочатку готують основу: стяжку очищають від пилу і ґрунтують праймером . Витрата ґрунтовки матеріалу 700-800 г на 1 м основи. Кінець рулону заправляють в машину «Луч», на рамі якої змонтовані інфрачервоний випромінювач і каток. Три нагрівальних елемента, звернені до притискного валика, закриті металевою кришкою. Потік променевої енергії, що випускається випромінювачем, спрямований на місце контакту основи і полотна, що наклеюється. Потім вмикають інфрачервоні випромінювачі, машина прогрівається протягом 15-25 с, після чого починається підплавлення бітуму на нижній поверхні полотна, яке триває 1-3 с, після чого установку вручну

просувають вздовж розкاتаного рулону. Прогріте полотнище притискають валиком до основи, яка нагрівається одночасно з полотном. Ступінь розігріву контролюється по ширині смужки бітуму, видавленого з-під рулону: смужка стікаючого бітуму повинна бути шириною близько 1 см. Завдяки швидкому поверхневому розігріву покривні шари розм'якшуються тільки на 0,5-0,8 мм, тобто розігрівається тільки мала частина в'язкої маси [27,28].

Нагрівання і плавлення покривного шару відбувається тільки з наплавленого боку, з іншого боку матеріал зберігається без змін. При зупинці руху посередині ухилу раму з нагрівальними елементами відвертають вгору, щоб уникнути перегріву матеріалу. Час накопчення 10-метрового рулону складає 3-10 хв (залежно від модифікації машини і пори року).

Карнизні ділянки покрівель, а також місця пропуску труб і вентиляційних шахт посилюють двома шарами полотна на ширину не менше 400 мм.

Додатковий шар в місцях примикань, а також у розжолобках виконують із заздалегідь підготовлених шматків полотнищ наплавленого ізопласту. На примиканнях до вертикальних поверхонь наклейку виконують знизу вгору.

Ґрунтовка поверхні повинна бути виконана суцільною, без пропусків і розривів. Ґрунтовка повинна мати міцне зчеплення з основою, на приставленому до неї тампоні не повинно залишатися слідів в'язучого.

Вирівнюючі стяжки слід влаштовувати захватками шириною 2-3 м по направляючих.

На влаштування кожного елемента ізоляції і покрівлі слід складати акт огляду прихованих робіт. Технічні вимоги до влаштування килиму гідроізоляції: при наклейці полотнища укладають внапуск на 100 мм (70 мм по ширині полотнищ нижніх шарів покрівлі дахів з ухилом більше 1,5%);

міцність зчеплення з основою і між собою покрівельного килима по суцільному мастичному клеєвому прошарку (емульсійний склад) - не менше 0,5 МПа.

Допустима вологість основ: бетонних – 4 %, цементно-піщаних – 5 %.

Товщина шару бітумної мастики для влаштування захисного шару становить не більше 2 мм залежно від розміру фракцій гравію, який повинен бути довантажений в мастику на $2/3$ своєї висоти.

При прийманні готової покрівлі необхідно перевіряти :

Відповідність числа підсилювальних (додаткових) шарів в сполученнях (примиканнях) проекту;

Конструкції примикань (стяжок та бетону) - повинні бути згладженими і рівними, не мати гострих кутів ;

Відвід води по всій поверхні покрівлі по зовнішнім або внутрішнім водостокам - повний, без застою води.

Не допускаються :

Перехресна наклейка полотнищ ;

Наявність бульбашок, здуття, повітряних мішків, розривів, вм'ятин, проколів, губчастого будови, патьоків і напливів на поверхні покриття .

4.2.6 Технологічний розрахунок і графік виконання робіт

Технологічний розрахунок і графік виконання робіт виконано згідно калькуляції парцевитрат та в послідовності виконання робіт технологічного процесу.

Технологічний розрахунок і графік виробництва робіт зображено на листі графічної частини.

4.2.7 Матеріально-технічні ресурси

Потреба в машинах, обладнанні, інструментах, інвентарі і влаштуванню занесена в табл. 4.8 та 4.9.

Таблиця 4.8 – Технічна характеристика машини «Луч -5У-01»

Параметри	Тип
	5У-01
Потужність, кВт	30
Напруга в мережі, В	220/380
Напруга в ланцюзі управління, В	36
Витрата електроенергії на м ² одношарової покрівлі, кВт-год	0,2
Швидкість наклейки, м/хв	2,0
Габарити в транспортному положенні, м	1,3 x0, 45x0, 25
Маса машини з кабелем, кг	40

Таблиця 4.9 – Матеріально-технічні ресурси

Найменування	Марка, ГОСТ	Кількість	Технічна характеристика
1	2	3	4
Кран	КС-4361	1	-
Контейнер для підйому ізопласта	-	1	Вантажопід'ємність 500 кг, маса 30 кг
Компресор для видалення пилу та сміття з основи покрівлі	СО-2	1	Продуктивність 28-30 м ² /ч, маса 140 кг
Установка для подачі цементного розчину	СО-51	1	Продуктивність 3-4,5 м ³ /ч
Напівтертка для вирівнювання цементно-піщаного розчину в кутах	-	1	-
Рейка-правило для вирівнювання цементно-піщаного розчину	-	1	-
Лопата	-	2	-
Нівелір	-	1	-
Рівень будівельний	-	1	-
Кельма штукатурна	-	1	-
Маска для захисту обличчя та очей	-	2	-
Окуляри захисні	-	2	-
Щітка для нанесення мастики	-	2	-
Бачок місткістю 15 л для мастики	-	2	-
Відро	-	2	-
Мітла	-	1	-
Сокира теслярська	-	1	-

4.2.8 Вимоги до якості і приймання робіт

Приймання робіт по влаштуванні покрівлі повинне супроводжуватися ретельним оглядом її поверхні, особливо біля воронок, водовідвідних лотків, в розжолобках і в місцях примикань до виступаючих конструкцій над дахом.

Виконана рулонна покрівля повинна задовольняти наступним вимогам [25]:

- мати задані ухили ;
- не мати місцевих зворотних ухилів, де може затримуватися вода;
- покрівельний килим повинен бути надійно приклеєний до основи, не розшаровуватися і не мати міхурів, западин ;
- смуги рулонних матеріалів, що перекривають температурно-усадочні і деформаційні шви (горизонтальні та похилі) повинні бути рівними, не мати зморшок, повністю перекривати шов або примикання ;
- точкова приклейка смуги повинна виключати можливість зсування смуги в бік;
- сухі вертикальні деформаційні шви повинні бути розчищені;
- фігурні і плоскі металеві, гумові або пластмасові компенсатори повинні щільно прилягати до основних шарів ізоляції ;
- верх чаші водозбірної воронки внутрішніх водостоків не повинен виступати над поверхнею ізолюваної основи.

Полотно ізопласту не повинно мати тріщин, дір, розривів, складок. На крайках полотна не допускається більше 2-х надривів довжиною 15-30 мм. Надриви до 15 мм не нормуються.

Перевірка відповідності виконання покрівельних робіт з рулонних наплаваються матеріалів вимогам проекту, нормативних документів і стандартів повинна здійснюватися інструментально (вимірювання, випробування) і візуально, залежно від контрольованих параметрів.

4.2.9 Вказівки до техніки безпеки

Роботи по наклейці рулонних матеріалів наплавленим способом із застосуванням інфрачервоного методу проводяться тільки при використанні засобів індивідуального захисту (ЗІЗ). Для захисту тіла повинні бути використані брезентові комбінезони; для захисту ніг - черевики шкіряні, для захисту рук - брезентові рукавиці; для захисту органів дихання - респіратори РУ-60. Робочий та домашній одяг повинна зберігатися в окремих шафах;

Допуск робочих до виконання робіт по наклейці рулонних матеріалів дозволяється після огляду виконробом чи майстром спільно з бригадиром підстави і парапету;

Перед початком роботи необхідно перевірити справний стан захисного заземлення;

Виконання робіт з улаштування покрівель одночасно з іншими будівельно-монтажними роботами на покрівлях, пов'язаними із застосуванням відкритого вогню (зварювання тощо), не допускається [28];

Після закінчення покрівельних робіт всі залишки бітуму, обрізків рулонних матеріалів повинні бути ретельно упаковані, покладені в ємності, контейнери та спущені з покрівлі за допомогою механізованих засобів (кришевіє крани, підйомники, лебідки і т.д.), потім вивезені у спеціально відведені зони.

4.2.10 Техніко-економічні показники технологічної карти

Загальна тривалість робіт становить 56,5 днів.

Визначаємо наступні техніко-економічні показники графіку:

середня кількість робітників:

$$N_{\text{ср}} = \frac{Q_{\text{заг}}}{T}, \quad (4.5)$$

$$N_{\text{ср}} = \frac{1130}{113} = 10 \text{ (чол.)};$$

коефіцієнт нерівномірності руху робочих:

$$\alpha_1 = \frac{N_{\text{cp}}}{N_{\text{max}}}, \quad (4.6)$$

де N_{max} – максимальна кількість працівників;

$$\alpha_1 = \frac{10}{10} = 1,0;$$

3) коефіцієнт нерівномірності розподілення працевитрат:

$$\alpha_2 = \frac{Q_{\text{зайв}}}{Q_{\text{заг}}}, \quad (4.7)$$

де $Q_{\text{зайв}}$ – зайві працевтрати на будівництво, люд-дн;

$Q_{\text{заг}}$ – загальні працевтрати на будівництво, люд-дн.

$$\alpha_2 = \frac{43,72}{1130} = 0,04$$

4) коефіцієнт нерівномірності розподілення робочих в часі:

$$\alpha_3 = \frac{T_{\text{cp}}}{T_{\text{заг}}}, \quad (4.8)$$

де T_{cp} – тривалість робіт, коли працює робітників більше, ніж їх середня кількість;

$$\alpha_3 = \frac{0}{56,5} = 0;$$

Висновок за розділом 4

Проектом передбачено будівництво 9-ти поверхового житлового будинку у місті Запоріжжя.

Наведено основні архітектурно-планувальні, технологічні рішення, рішення по організації житлової будівлі. Представлено рішення по генплану території та заходи по благоустрою. Прийнято конструкцію стіни та проведено її теплотехнічний розрахунок.

Розроблено технологічну карту на влаштування покрівлі з ПВХ мембрани.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

У даному розділі необхідно визначити техніко-економічне порівняння різних варіантів виконання покрівлі.

Для визначення кошторисної вартості розробляємо локальні кошторисні документи за допомогою програмного комплексу АВК (табл. 5.1, табл. 5.2, табл. 5.3).

Вони розроблялися на основі:

- ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи;
- збірника єдиних середніх кошторисних цін на матеріали, вироби та конструкції загально виробничі витрати розраховані відповідно до усереднених показників додатка 3 до [29].

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 загально виробничих витрат.

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

Загально виробничі 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.

Таблиця 5.1 - Локальний кошторис на будівельні роботи № 1
На влаштування покрівлі варіант №1

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 2038,988 тис. грн.
 Кошторисна трудомісткість 10,773 тис.люд.-год.
 Кошторисна заробітна плата 232,397 тис. грн.
 Середній розряд робіт 3,8 розряд

Складений в поточних цінах станом на "24 жовтня" 2025 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
									на одиницю	всього	
1	ЕН11-5-1	Улаштування пароізоляційної плівки	100м2	19,53	<u>7464,99</u>	<u>5,35</u>	145791	94194	<u>104</u>	<u>218,04</u>	<u>4258,32</u>
					4823,04	4,58			89	0,2664	5,2
2	ЕН11-9-1	Улаштування екструдійного пінополістирола Світендейл 150 мм	100м2	19,53	<u>26517,01</u>	<u>4,46</u>	517877	12285	<u>87</u>	<u>32,78</u>	<u>640,19</u>
					629,05	3,82			75	0,222	4,34
3	ЕН11-9-1	Улаштування екструдійного пінополістирола Світендейл 100 мм	100м2	19,53	<u>22582,81</u>	<u>4,46</u>	441042	12285	<u>87</u>	<u>32,78</u>	<u>640,19</u>
					629,05	3,82			75	0,222	4,34
4	ЕН11-8-3	Улаштування тепло- і звукоізоляції засипної керамзитової 50-100 мм	м3	156,24	<u>363,76</u>	<u>18,40</u>	56834	14946	<u>2875</u>	<u>5,42</u>	<u>846,82</u>
					95,66	11,64			1819	0,6801	106,26
5	ЕН11-11-18	Армування стяжки дротяною сіткою	100м2	19,53	<u>632,94</u>	<u>11,37</u>	12361	5584	<u>222</u>	<u>16,2</u>	<u>316,39</u>
					285,93	9,74			190	0,5661	11,06
6	ЕН11-11-1	Улаштування стяжок цементних товщиною 20 мм	100м2	19,53	<u>2206,11</u>	<u>20,73</u>	43085	20301	<u>405</u>	<u>56,25</u>	<u>1098,56</u>
					1039,50	17,76			347	1,0323	20,16
7	Е12-21-1	Нанесення праймера бітумного	100м2	19,53	<u>520,73</u>	<u>4,28</u>	10170	2611	<u>84</u>	<u>7,05</u>	<u>137,69</u>
					133,67	1,33			26	0,0798	1,56

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
8	E11-9-1	Улаштування уніфлексу ВЕНТ ЕПВ	100м2	19,53	<u>13058,51</u> 629,05	<u>4,46</u> 3,82	255033	12285	<u>87</u> 75	<u>32,78</u> 0,222	<u>640,19</u> 4,34			
9	E12-2-2	Улаштування техноеласту ЕПП	100м2	19,53	<u>20459,76</u> 846,79	<u>235,29</u> 69,54	399579	16538	<u>4595</u> 1358	<u>41,55</u> 3,6582	<u>811,47</u> 71,44			
Разом прямі витрати по кошторису							1881772	191029	<u>8546</u> 4054		<u>9389,82</u> 228,7			
Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.							1881772		1682197	195083	157216	1154,21	37314	2038988

Всього по кошторису							2038988							
Кошторисна трудоємність, люд.год.							10773							
Кошторисна заробітна плата, грн.							232397							

Склав

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

Перевірив

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

Таблиця 5.2 - Локальний кошторис на будівельні роботи № 2
На влаштування покрівлі варіант №2

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 647,519 тис. грн.
 Кошторисна трудомісткість 2,172 тис.люд.-год.
 Кошторисна заробітна плата 45,570 тис. грн.
 Середній розряд робіт 3,5 розряд

Складений в поточних цінах станом на "24 жовтня" 2025 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										тих, що обслуговують машини	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати	в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	E12-21-1	Нанесення бітумної мастики	100м2	19,35	<u>520,73</u> 133,67	<u>4,28</u> 1,33	10076	2587	<u>83</u> 26	<u>7,05</u> 0,0798	<u>136,42</u> 1,54
2	EH11-9-1	Улаштування тепло- і звукоізоляції суцільної з плит або мат мінераловатних або скловолокнистих	100м2	19,35	<u>19271,01</u> 629,05	<u>4,46</u> 3,82	372894	12172	<u>86</u> 74	<u>32,78</u> 0,222	<u>634,29</u> 4,3
3	E12-20-4	Улаштування пароізоляції обмазувальної в один шар	100м2	19,35	<u>1009,83</u> 278,52	<u>12,37</u> 3,55	19540	5389	<u>239</u> 69	<u>14,69</u> 0,1829	<u>284,25</u> 3,54
4	E12-2-2	Улаштування покрівель плоских чотиришарових із рулонних покрівельних матеріалів на бітумній мастиці із захисним шаром гравію або дрібного щебеню на бітумній антисептованій мастиці	100м2	19,35	<u>11050,76</u> 846,79	<u>235,29</u> 69,54	213832	16385	<u>4553</u> 1346	<u>41,55</u> 3,6582	<u>803,99</u> 70,79
Разом прямі витрати по кошторису							616342	36533	<u>4961</u> 1515		<u>1858,95</u> 80,17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.					616342 574848 38048 31177 232,69 7522 647519				
		----- Всього по кошторису					647519				
		Кошторисна трудоємність, люд.год. Кошторисна заробітна плата, грн.					2172 45570				

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

**Таблиця 5.3 - Локальний кошторис на будівельні роботи № 3
На влаштування покрівлі варіант №3**

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 1659,696 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 17,501 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 339,599 тис. грн.
Середній розряд робіт 2,5 розряд

Складений в поточних цінах станом на "24 жовтня" 2025 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	E12-20-1	Улаштування пароізоляції плівка паробар"єр	100м2	19,35	<u>2696,18</u> 499,11	<u>33,01</u> 9,49	52171	9658	<u>639</u> 184	<u>24,49</u> 0,4915	<u>473,88</u> 9,51
2	E12-19-2	Утеплення покриттів керамзитом	м3	1935	<u>370,85</u> 70,41	<u>66,63</u> 19,32	717595	136243	<u>128929</u> 37384	<u>4,28</u> 1,0143	<u>8281,8</u> 1962,67
3	EH11-9-1	Улаштування тепло- і звукоізоляції суцільної з плит або мат мінераловатних або скловолокнистих	100м2	19,35	<u>6846,01</u> 629,05	<u>4,46</u> 3,82	132470	12172	<u>86</u> 74	<u>32,78</u> 0,222	<u>634,29</u> 4,3
4	E12-20-3	Улаштування гідоізоляції "Уніфлекс ЗПП"	100м2	19,35	<u>1416,94</u> 215,89	<u>25,63</u> 7,50	27418	4177	<u>496</u> 145	<u>10,97</u> 0,4017	<u>212,27</u> 7,77
5	E12-22-5	Улаштування армуючих вирівнюючих стяжок з цементно-піщаного розчину армована сіткою - 30 мм	100м2	19,35	<u>5973,63</u> 667,04	<u>170,33</u> 50,32	115590	12907	<u>3296</u> 974	<u>34,76</u> 2,644	<u>672,61</u> 51,16

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
6	E12-2-2	Улаштування покрівель плоских чотиришарових із рулонних покрівельних матеріалів на бітумній мастиці із захисним шаром гравію або дрібного щебеню на бітумній антисептованій мастиці	100м2	19,35	<u>11050.76</u> 846,79	<u>235.29</u> 69,54	213832	16385	<u>4553</u> 1346	<u>41.55</u> 3,6582	<u>803.99</u> 70,79	
7	E12-2-7	Улаштування бронюючої посипки у вигляді кам'яної крихти з розміром зерен 3-10 мм на клеючій бітумній або бітумно-полімерній мастиці - 10 мм.	100м2	19,35	<u>8294.84</u> 2213,47	<u>785.75</u> 232,35	160505	42831	<u>15204</u> 4496	<u>113.92</u> 12,225	<u>2204.35</u> 236,55	
Разом прямі витрати по кошторису							1419581	234373	<u>153203</u> 44603		<u>13283,19</u> 2342,75	
Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.							1419581					

Всього по кошторису							1659696					
Кошторисна трудомісткість, люд.год.							17501					
Кошторисна заробітна плата, грн.							339599					

Склав

_____ [посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірів

_____ [посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Усі 3 варіанти, що порівнюються, мають різні терміни експлуатації. Перший варіант – ПВХ мембранна покрівля, яка утеплена утеплювачем товщиною 250 мм, а також армована стяжкою з дротяної сітки. Такий тип покрівлі враховує усі вимоги енергозбереження захисних конструкцій, виконується із використанням сучасних матеріалів. Улаштування покрівлі з ПВХ мембран є найдорожчим варіантом і має довші терміни служби. Другий варіант, звичайна покрівля з бітумної мастики, – найдешевий варіант з короткими термінами експлуатації. Третій варіант – покрівля схожа на першу, але в якості утеплювача вибраний керамзит, що є гіршим варіантом аніж перший. Така покрівля виконана з урахуванням енергозбереження, але з менш витратними матеріалами і меншим складом робіт порівняно із першим варіантом, тому має менші терміни експлуатації.

Варіанти вкладання інвестицій в основні фонди, що мають різні терміни служби, при порівнянні слід звести до зіставного вигляду шляхом врахування додаткових інвестицій для того, щоб системи з коротшими термінами служби замінити новими. Розрахунок виконується за такою формулою

$$P_v = K_v + \sum_{i=1}^t C_i \cdot (1 + E_m)^i, \quad (5.1)$$

де P_v – приведені витрати на виробництво одиниці продукції об'єкта, що має великий термін служби, грн.;

C_i – річні експлуатаційні витрати у відповідні роки, грн/рік;

t – термін функціонування основних фондів з великим терміном служби, років;

K_v – обсяги інвестицій у будівництво об'єкта з великим терміном служби, грн.

Для основних фондів, що мають короткий термін служби

$$P_k = K_1 + K_j: (1+E_m)^j + \dots + K_m: (1+E_m)^m + \sum_{i=1}^t C_i: (1+E_m)^i, \quad (6.2)$$

де P_k – приведені витрати на виробництво одиниці продукції об'єкта з коротким терміном служби, грн;

K_1 – обсяг інвестицій у будівництво об'єкта з коротким терміном служби, грн;

K_j, \dots, K_m – обсяги інвестицій на зміну основних фондів з короткими термінами служби через $j \dots i m$ років, грн;

E_m – модифікована норма дисконту, $E_m=0,25$.

Порівняння усіх варіантів приведемо до однакової кількості років – 30 років, що відповідає терміну служби першого варіанту з використанням техноеласту. Другий варіант передбачає 2 заміни, так як термін служби у нього 10 років. Третій варіант з терміном служби 15 років - буде 1 заміна. Розрахунки зведені усі в таблицю 5.4.

Таблиця 5.4 – Порівняння варіантів

Показники	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3
1	2	3	4
Прямі витрати, тис. грн.	1881,772	616,342	1419,581
Кошторисна трудомісткість, тис. люд.-год.	10,773	2,172	17,501
Кошторисна заробітна плата, тис. грн.	232,397	45,57	339,599
Загальновиробничі витрати, тис. грн.	157,216	31,177	240,115
Усього за кошторисом, тис. грн.	2038,988	647,519	1659,696
Кошторисний прибуток, грн.			
Показники (обчислені)			
Кошторисна величина ЗВВ, тис. грн.	157,216	31,177	240,115
Собівартість робіт (С), тис. грн.	2038,99	647,52	1659,70
Обігові кошти, тис. грн.	679,66	215,84	553,23
Основні виробничі фонди, тис. грн.	4,492	3,446	108,6
Капіталовкладення в виробничі фонди, тис. грн.	684,15	219,29	661,83
Показник приведених витрат, тис. грн.	2121,09	2358,42	3478,23
Економічний ефект, тис. грн.			1119,82

Висновок за розділом 5

У даному розділі виконано техніко-економічне порівняння покрівель. Для кожного варіанту розроблений локальний кошторис, в якому визначені кошторисна вартість робіт, кошторисну заробітну вартість, кошторисну трудомісткість. Порівнюючи кожний варіант із таблиць 5.4 можна чітко побачити, що найбільш економічним є варіант №1 (ПВХ мембранна покрівля, яка утеплена утеплювачем товщиною 250 мм, а також армована стяжкою з дротяної сітки) з найдовшим терміном експлуатації. Кошторисна вартість становить – 2038,988 тис. грн., кошторисна трудомісткість – 10,773 тис. люд.-год., приведені витрати - 232,397 тис. грн. Економічний ефект – 1119,82 тис. грн.

ВИСНОВКИ

У даній магістерській кваліфікаційній роботі запропоновано оптимізація вибору типу даху при новому будівництві та реконструкції житлової будівлі.

На підставі дослідження у першому розділі МКР було проведено аналіз найбільш типових видів покрівель, визначено їх переваги та недоліки.

Проведено аналіз факторів, що впливають на прийняття організаційно-економічних рішень при виборі енергоефективної покрівлі з використанням теорії нечіткої логіки. Було оцінено рівні лінгвістичних змінних, які показують зв'язок між факторами впливу, та прийнято лінгвістичну змінну Р, що характеризує вплив сукупності факторів на надійність покрівлі. З урахуванням введених якісних термінів побудовано нечіткі матриці знань і складено лінгвістичні вирази.

Моделювання інтелектуальної підтримки вибору енергозберігаючої покрівлі на системному рівні проводилось за допомогою уведення в алгоритм трьох лінгвістичних змінних, які описують архітектурно-конструктивні рішення, експлуатаційні та кліматичні фактори впливу та властивості будівельних матеріалів покриття.

На підставі дослідження варіативного порівняння різних типів покрівлі ми можемо зробити висновок, що скатна покрівля найменш ефективна по різних чинниках. Тому в 3 розділі МКР проводилось дослідження на економічну доцільність варіантів плоскої покрівлі.

Було проведено оцінку техніко-економічної ефективності влаштування м'якого покрівельного покриття на плоскому даху.

Змодельовано прогнозовані показники вартості та трудомісткості проведення робіт на об'єкті будівництва (в нашому випадку – житловий будинок), в поєднанні з однаковим варіантом утеплення покрівлі.

Конкретизовано і проаналізовано чинники, що впливають на кінцеві техніко-економічні показники технології виконання робіт.

Визначено алгоритм розрахунку очікуваних техніко-економічних показників проведення робіт з метою їх раціоналізації для конкретного об'єкта

За результатами прогнозних показників кошторисної вартості, трудомісткості, тривалості виконання робіт, заробітної плати робітників і структури собівартості робіт на об'єкті-представника, найбільш економічним видом м'якої покрівлі на плоскому даху об'єкта-представника є покрівля з полівінілхлоридних мембран.

У технічній частині МКР наведено архітектурно-планувальні, технологічні рішення та рішення по організації 9-ти поверхової житлової будівлі. Представлені рішення по генплану території та заходи по благоустрою. Прийнято конструкцію стіни та проведено її теплотехнічний розрахунок.

На підставі досліджень, які проводились в розділі 1-3 та 5 МКР, визначено, що найбільш економічною та енергоефективною є ПВХ мембранна покрівля, яка утеплена утеплювачем товщиною 250 мм, а також армована стяжкою з дротяної сітки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Шурмель Б. С., Швець В. В. Шляхи підвищення експлуатаційної надійності утеплення рулонних покрівель. Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції Енергоефективність в галузях економіки України-2025, Вінниця, 19-21 листопада 2025 р. Електрон. текст. дані. 2025. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2025/paper/viewFile/26395/21748>
2. Блажко В. О. Покрівлі цивільних та промислових будівель : навч. посіб. – Київ : КНУБА, 2018. – 212 с.
3. Долінський А. А., Басок Б. І. Енергоефективність будівельних огорожувальних конструкцій : монографія. – Київ : Наукова думка, 2019. – 256 с.
4. Коваленко В. М. Технологія будівельних процесів : підручник. – Київ : Ліра-К, 2021. – 412 с.
5. Орловський О. І. Покрівельні матеріали та системи : навч. посіб. – Харків : Форт, 2017. – 180 с.
6. Фаренюк Г. Г. Основи енергоефективного будівництва : монографія. – Київ : ДП НДІБК, 2018. – 304 с.
7. Єпіфанова І. Ю., Швець В. В. Організаційно-технологічні рішення у будівництві : навч. посіб. – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 198 с.
8. Григоренко П. П. Сучасні теплоізоляційні матеріали в будівництві. – Київ : Основа, 2019. – 240 с.
9. Черненко О. Л. Будівельна фізика огорожувальних конструкцій : підручник. – Київ : КНУБА, 2020. – 286 с.
10. Бондаренко Д. О. Аналіз сучасних рулонних покрівельних матеріалів // Будівельне виробництво. – 2020. – № 68. – С. 45–52.

11. Кузьменко С. В. Дослідження довговічності м'яких покрівель // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – 2019. – № 76. – С. 112–118.
12. Ляшенко М. І. Організація покрівельних робіт у житловому будівництві // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2021. – № 2. – С. 88–95.
13. Кравченко О. В. М'які покрівлі: матеріали, технології, дефекти. – Харків : Ранок-НТ, 2018. – 164 с.
14. Савченко Ю. В. Енергоефективні конструкції покрівель : навч. посіб. – Львів : Львівська політехніка, 2020. – 210 с.
15. Петренко І. М. Вплив утеплення покрівлі на енергоспоживання будівель // Енергетика та автоматика. – 2022. – № 1. – С. 59–66.
16. Allen E., Iano J. Fundamentals of Building Construction: Materials and Methods. – 7th ed. – Hoboken : Wiley, 2019. – 960 p.
17. Watson D., Labs K. Climatic Design: Energy-Efficient Building Principles and Practices. – New York : McGraw-Hill, 2018. – 340 p.
18. Straube J., Burnett E. Building Science for Building Enclosures. – Westford : Building Science Press, 2020. – 522 p.
19. Powell K. Detailing for Energy Efficiency in Buildings. – Basel : Birkhäuser, 2017. – 192 p.
20. Kibert C. Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery. – 4th ed. – Hoboken : Wiley, 2016. – 816 p.
21. ДБН Б.2.2-12:2019 Планування і забудова територій. [Чинний від 2019-10-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2019. 185 с.
22. ДСТУ Б В.2.6-15-99 Конструкції будинків і споруд. Вікна та двері полівінілхлоридні. Загальні технічні умови. [Чинний від 2000-07-01]. Вид. офіц. Київ : Держбуд України, 1999. 39 с.

23. ДБН В.2.2-9:2018 Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення. На заміну ДБН В.2.2-9-2009. [Чинний від 2019-06-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2019. 49 с.
24. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. На заміну ДБН В.2.6-31:2016. [Чинний від 2021-09-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2021. 65 с.
25. Дудар І. Н., Прилипко Т. В., Потапова Т. Е. Довідник нормативно-технічних даних для проектів виконання комплексу робіт по зведенню надземної частини будівель та споруд. Вінниця : ВНТУ, 2006. 114 с.
26. ДБН Г.1-5-96 Будівельна техніка, оснастка, інвентар та інструмент. [Чинний від 1996-01-09]. Вид. офіц. Київ: Держкоммістобудування України, 1997. 161 с.
27. ДСТУ Б Д.2.7-1:2012 Ресурсні кошторисні норми експлуатації будівельних машин та механізмів. Зміна № 2. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2013. 239 с.
28. Кошторисні норми України. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Бетонні та залізобетонні конструкції збірні (Збірник 7). [Чинний від 2023-02-22]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2023. 216 с.
29. ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Правила визначення вартості будівництва. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2014. 97 с.

ДОДАТКИ

ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Назва роботи: Удосконалення технології влаштування та ремонту утеплених рулонних покрівель для забезпечення їх експлуатаційної надійності

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота

Підрозділ БМГА, ФБЦЕІ, гр. 1Б-24М
(бакалаврська кваліфікаційна робота / магістерська кваліфікаційна робота)
(кафедра, факультет, навчальна група)

Коефіцієнт подібності текстових запозичень, виявлених у роботі системою StrikePlagiarism (КПІ) 12,26 %

Висновок щодо перевірки кваліфікаційної роботи (відмітити потрібне)

- Запозичення, виявлені у роботі, є законними і не містять ознак академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації. Роботу прийняти до захисту
- У роботі не виявлено ознак плагіату, фабрикації, фальсифікації, але надмірна кількість текстових запозичень та/або наявність типових розрахунків не дозволяють прийняти рішення про оригінальність та самостійність її виконання. Роботу направити на доопрацювання.
 - У роботі виявлено ознаки академічного плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень. Робота до захисту не приймається.

Експертна комісія:

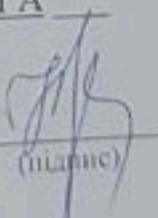
Бікс Ю.С., доцент кафедри БМГА
(прізвище, ініціали, посада)


(підпис)

Швець В.В., завідувач кафедри БМГА
(прізвище, ініціали, посада)


(підпис)

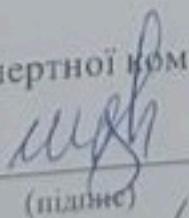
Особа, відповідальна за перевірку


(підпис)

Блащук Н.В.
(прізвище, ініціали)

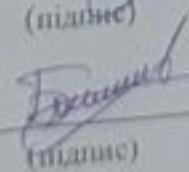
З висновком експертної комісії ознайомлений(-на)

Керівник


(підпис)

Швець В.В., завідувач кафедри БМГА
(прізвище, ініціали, посада)

Здобувач


(підпис)

Шурмель Б.С.

(прізвище, ініціали)

Додаток Б – Відомість графічної частини

Лист	Зміст листа
Лист №1	Актуальність, мета, задачі, об'єкт, предмет, наукова новизна
Лист №2	Слайд з основними типами покрівель
Лист №3	Матриці знань для різних залежностей
Лист №4	Технологічні та економічні показники влаштування різних варіантів покрівель
Лист №5	Висновки
Лист №6	Схема генплану, умовні позначення, експлікація, споруд і майданчиків, відомість житлових та громадських будівель і споруд
Лист №7	План на відм. 0,000. Експлікація приміщень. Умовні позначення.
Лист №8	План типового поверху. Вузли 1,2,3,4. Експлікація приміщень.
Лист №9	План покрівлі на відм. +33,300. Умовні позначення
Лист №10	Технологічна карта на влаштування покрівлі

МЕТА РОБОТИ

Метою роботи є ефективне організаційно-технічне рішення (ОТР) вибору енергозберігаючої покрівлі на об'єктах житлово-цивільного призначення.

ЗАДАЧІ

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі задачі:

- визначити основні поняття про 3 типи покрівель: з ізопласту, руберойду, скатну покрівлю;
- розробити ієрархічну систему математичних моделей багатофакторного аналізу управління організаційно-технологічними заходами по вибору енергозберігаючої покрівлі на базі нечіткої логіки, яка враховує вплив кількісних і якісних факторів.
- визначити найбільш оптимальний вид покрівлі для об'єкта дослідження

ОБ'ЄКТ

Об'єктом дослідження є управління проектами по вибору енергозберігаючої покрівлі з урахуванням регламентованих параметрів,

ПРЕДМЕТ

Предмет дослідження - система прийняття організаційно - технологічних рішень по вибору енергозберігаючої покрівлі.

НОВИЗНА

- встановлено залежності регламентованих параметрів об'єктів будівництва від багатофакторних показників енергозберігаючої покрівлі на території України;
- розроблено моделі управління ОТР по вибору енергозберігаючої покрівлі на базі нечіткої логіки на природно-географічному, архітектурно-планувальному та інженерно-технологічному рівнях;

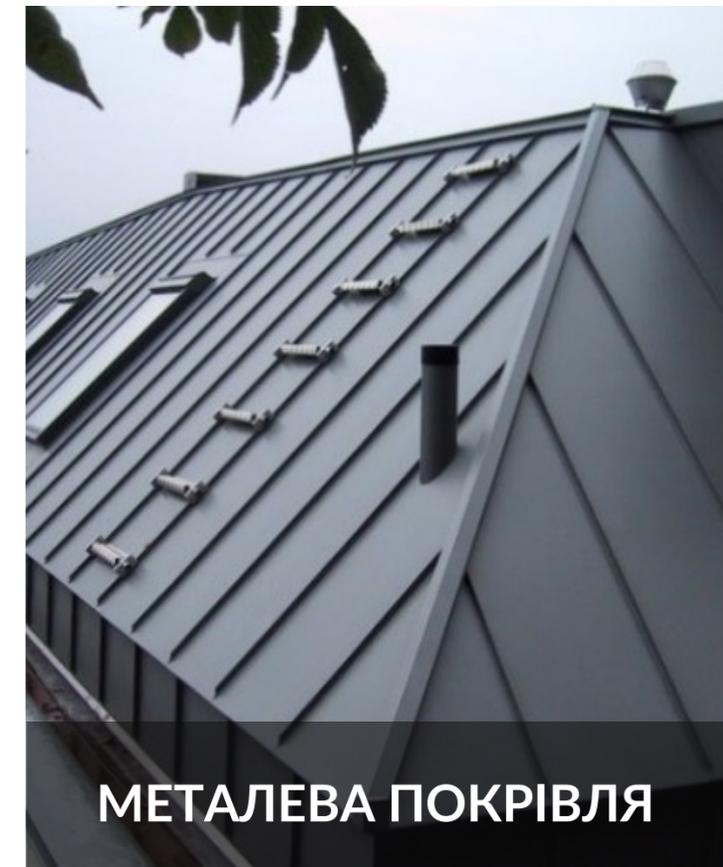
ОСНОВНІ ТИПИ ПОКРІВЕЛЬ



ПОКРІВЛЯ З ІЗОПЛАСТУ



"ЗЕЛЕНА" ПОКРІВЛЯ



МЕТАЛЕВА ПОКРІВЛЯ



ПОКРІВЛЯ З ПВХ
МЕМБРАН



СКАТНА ПОКРІВЛЯ



ПОКРІВЛЯ З РУБЕРОЙДУ

Матриця знань для залежності, що описує архітектурно-конструктивні рішення

ЯКЦО							ТО
Тип покриття (x ₁)	Наявність технічного поверху (x ₂)	Кут ухилу (x ₃)	Система водовідведення (x ₄)	Товщина матеріалу (x ₅)	Розміщення антикригової системи і снігозатримання (x ₆)	Наявність геліосистеми (x ₇)	Архітектурно-конструктивні рішення (X)
Холодне (X)	Відсутнє (Н)	Великий (В)	Неорганізована (Н)	Мала (М)	Відсутнє (В)	Відсутнє (В)	Низькі (Н)
Вентильоване (В)	З холодним горіщем (X)	Великий (В)	Організована (О)	Мала (М)	Фізичне (Ф)	Часткове (Ч)	
Холодне (X)	Відсутнє (Н)	Середній (С)	Організована (О)	Середня (С)	Відсутнє (В)	Відсутнє (В)	
Світлопрозоре (С)	З холодним горіщем (X)	Середній (С)	Організована (О)	Середня (С)	Фізичне (Ф)	Часткове (Ч)	Нижче середнього (нС)
Холодне (X)	Відсутнє (Н)	Великий (В)	Неорганізована (Н)	Середня (С)	Відсутнє (В)	Відсутнє (В)	
Світлопрозоре (С)	З холодним горіщем (X)	Великий (В)	Неорганізована (Н)	Мала (М)	Відсутнє (В)	Відсутнє (В)	
Зелене (З)	З холодним горіщем (X)	Середній (С)	Організована (О)	Середня (С)	Фізичне (Ф)	Часткове (Ч)	Середні (С)
Вентильоване (В)	Мансардний дах (М)	Малий (М)	Організована (О)	Мала (М)	Фізичне (Ф)	Часткове (Ч)	
Холодне (X)	З холодним горіщем (X)	Середній (С)	Неорганізована (Н)	Середня (С)	Фізичне (Ф)	Часткове (Ч)	
Вентильоване (В)	Мансардний дах (М)	Середній (С)	Організована (О)	Середня (С)	Фізичне (Ф)	Повністю (П)	Вище середнього (вС)
Зелене (З)	З холодним горіщем (X)	Середній (С)	Неорганізована (Н)	Велика (В)	Фізичне (Ф)	Відсутнє (В)	
Суміщене (С)	Мансардний дах (М)	Середній (С)	Організована (О)	Велика (В)	Механічне (М)	Часткове (Ч)	
Суміщене (С)	з теплим горіщем (Т)	Малий (М)	Організована (О)	Велика (В)	Механічне (М)	Повністю (П)	Високі (В)
Зелене (З)	з теплим горіщем (Т)	Середній (С)	Неорганізована (Н)	Середня (С)	Фізичне (Ф)	Часткове (Ч)	
Суміщене (С)	з теплим горіщем (Т)	Середній (С)	Неорганізована (Н)	Велика (В)	Фізичне (Ф)	Повністю (П)	

Матриця знань для залежності, що характеризує кліматичні та експлуатаційні фактори впливу

ЯКЦО				ТО
Кліматична зона (y ₁)	Рівень опадів (y ₂)	Швидкість вітру (y ₃)	Розподілене навантаження (y ₄)	Експлуатаційні та кліматичні фактори (Y)
Перша (П)	Високий (Н)	Велика (В)	Велике (В)	Низькі (Н)
Перша (П)	Середній (С)	Велика (В)	Середнє (С)	
Перша (П)	Відсутнє (Н)	Середня (С)	Середнє (С)	
Перша (П)	Середній (С)	Середня (С)	Середнє (С)	Середні (С)
Друга (Д)	Середній (С)	Мала (М)	Велике (В)	
Друга (Д)	Низький (Н)	Велика (В)	Середнє (С)	
Друга (Д)	Низький (Н)	Мала (М)	Низьке (Н)	Високі (В)
Друга (Д)	Середній (С)	Середній (С)	Середнє (С)	
Друга (Д)	Низький (Н)	Середній (С)	Середнє (С)	

Матриця знань для залежності, що описує властивості будівельних матеріалів покриття

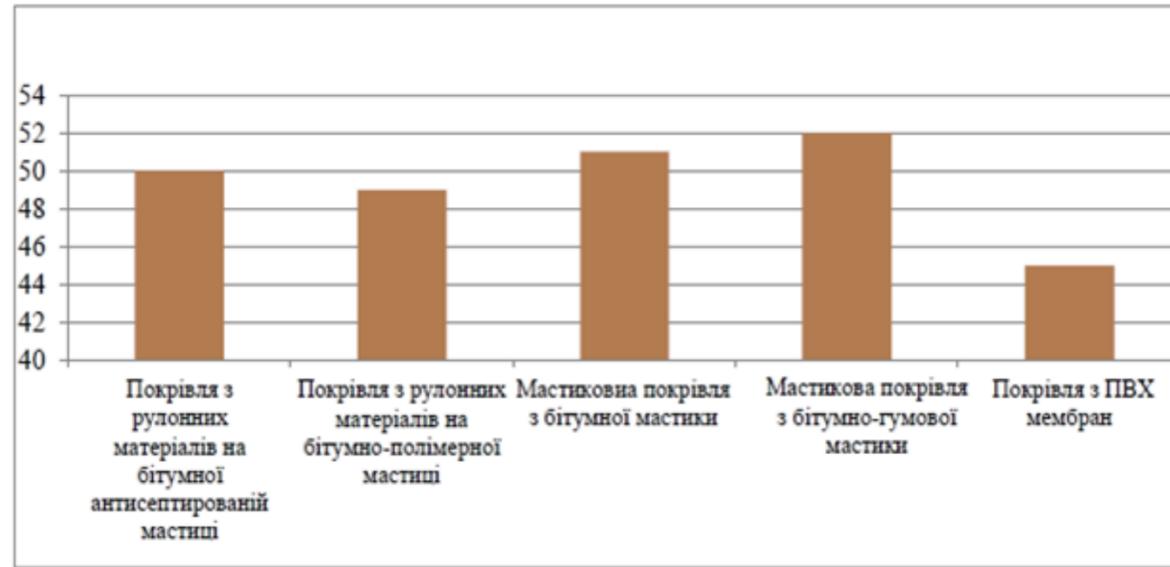
З бігумних листів (Б)	Хвильста волокнисто-цементна (Х)	Полімерна плівкова (П)
Середній (С)	Середній (С)	Нижче Середнього(нС)
Середня (С)	Мала (М)	Середня (С)
Середньої Безпечності(сБ)	Середньої Безпечності(сБ)	Середньої Безпечності(сБ)
Середня (С)	Середнє класу С (С)	Середнє класу С (С)
Середня (С)	Нижче Середньої(нС)	Середня (С)
Висока(В)	Середня (С)	Середня (С)
Середня (С)	Середня (С)	Середня (С)
Середнє (С)	Середнє (С)	Середнє (С)
Середнє (С)	Нижче Середньої(нС)	Середнє (С)
Середня (С)	Середня (С)	Середня (С)
Нижче Середньої(нС)	Нижче Середньої(нС)	Середня (С)
Мала (М)	Велика(В)	Середня (С)
Середні (С)		

Світлопрозоре (С)	Рулонна (Р)	З шугиних матеріалів (Ш)
Нижче Середнього (нС)	Середній (С)	Середній (С)
Велика (В)	Нижче Середньої(нС)	Нижче Середньої(нС)
Безпечний(Б)	Середньої Безпечності(сБ)	Середньої Безпечності(сБ)
Середнє класу С (С)	Нижче Середньої класу D (D)	Низьке класу E (E)
Середнє (С)	Нижче Середньої(нС)	Нижче Середньої(нС)
Низька (Н)	Висока(В)	Висока(В)
Середня (С)	Низька(Н)	Нижче Середньої(нС)
Низьке(Н)	Високе(В)	Середнє (С)
Низьке(Н)	Високе(В)	Високе(В)
Середня (С)	Нижче Середньої (нС)	Нижче Середньої(нС)
Нижче Середньої (нС)	Нижче Середньої(нС)	Низька(Н)
Середня (С)	Нижче Середньої (нС)	Велика(В)
Нижче середнього (нС)		

Плоска ПВХ (ПП)	Металева (М)	Черепична (Ч)
Вище Середнього (вС)	Довгий (Д)	Довгий (Д)
Вище Середньої (вС)	Вище Середньої (вС)	Велика (В)
Середньої Безпечності(сБ)	Безпечний (Б)	Безпечний(Б)
Вище Середньої класу В (В)	Велике класу А (А)	Велике класу А (А)
Вище Середньої (вС)	Велика (В)	Велика (В)
Середня (С)	Низька (Н)	Низька (Н)
Вище Середньої(вС)	Висока(В)	Висока(В)
Середнє (С)	Низьке (Н)	Низьке (Н)
Низьке (Н)	Нижче Середньої(нС)	Низьке (Н)
Вище Середнього (вС)	Вище Середнього (вС)	Висока(В)
Вище Середнього (вС)	Висока(В)	Висока(В)
Середня (С)	Мала (М)	Мала (М)
Високі (В)		

Світлопрозоре (С)	З шугиних матеріалів (Ш)	Рулонна (Р)	Тип покрівлі (z ₁)
Короткий (К)	Нижче Середнього (нС)	Короткий (К)	Термін експлуатації (z ₂)
Нижче Середньої (нС)	Мала (М)	Мала (М)	Мішність (z ₃)
Середньої Безпечності (сБ)	Небезпечний (НБ)	Небезпечний (НБ)	Екологічність (z ₄)
Низьке класу E (E)	Нижче Середньої класу D (D)	Низьке класу E (E)	Шумопоглинання
Нижче Середньої (нС)	Низька(Н)	Низька(Н)	Теплопровідність (z ₆)
Середня (С)	Висока(В)	Висока(В)	Горючість (z ₇)
Низька(Н)	Нижче Середньої (нС)	Низька(Н)	Морозостійкість (z ₈)
Низьке(Н)	Високе(В)	Високе(В)	Водопоглинання
Низьке(Н)	Вище Середньої (вС)	Високе(В)	Набухання (z ₁₀)
Нижче Середньої	Низька(Н)	Низька(Н)	Теплостійкість (z ₁₁)
Низька(Н)	Нижче Середньої (нС)	Низька(Н)	Хімічна стійкість (z ₁₂)
Середня (С)	Велика(В)	Велика(В)	Маса 1м ² покривельного матеріалу (z ₁₃)
Низькі (Н)			Властивості будівельних матеріалів покриття (Z)

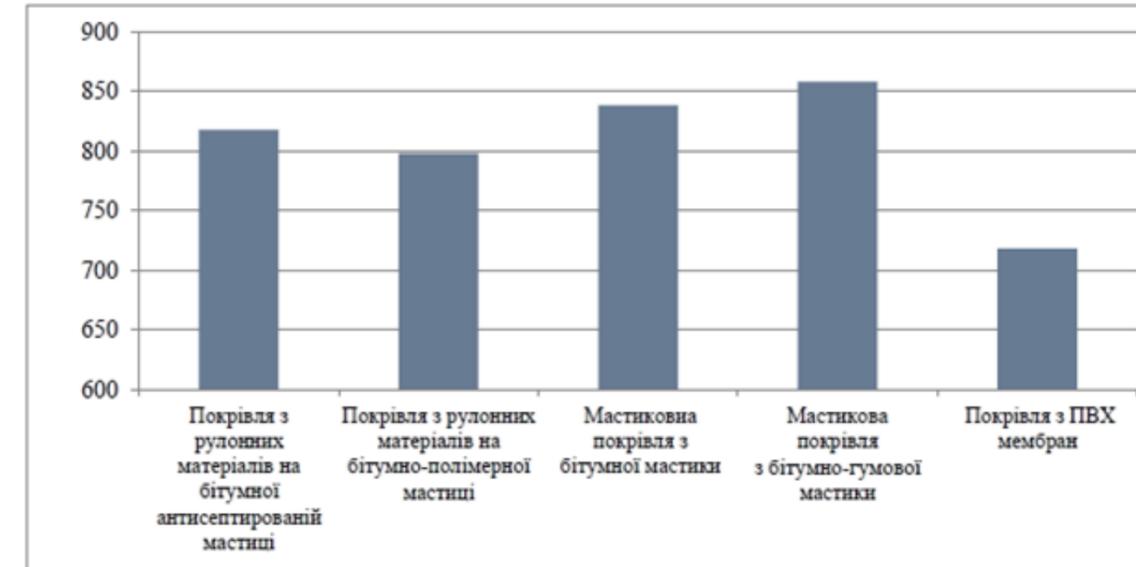
З залізобетонних лоткових елементів(З)	Полімерна плівкова (П)	Металева (М)	Тип покрівлі (z ₁)
Довгий (Д)	Вище Середнього (вС)	Вище Середнього (вС)	Термін експлуатації (z ₂)
Вище Середньої (вС)	Середня(С)	Вище Середньої (вС)	Мішність (z ₃)
Середньої Безпечності(сБ)	Середньої Безпечності(сБ)	Середньої Безпечності(сБ)	Екологічність (z ₄)
Вище Середньої класу В (В)	Вище Середньої класу В (В)	Вище Середньої класу В (В)	Шумопоглинання (z ₅)
Вище Середньої (вС)	Вище Середньої(вС)	Вище Середньої(вС)	Теплопровідність (z ₆)
Низька (Н)	Середня (С)	Середня (С)	Горючість (z ₇)
Вище Середньої(вС)	Середня (С)	Вище Середньої (вС)	Морозостійкість (z ₈)
Середнє (С)	Низьке (Н)	Середнє (С)	Водопоглинання (z ₉)
Нижче Середньої (нС)	Низьке (Н)	Нижче Середньої(нС)	Набухання (z ₁₀)
Вище Середнього (вС)	Вище Середнього (вС)	Середня (С)	Теплостійкість (z ₁₁)
Вище Середнього (вС)	Середня (С)	Вище Середньої (вС)	Хімічна стійкість (z ₁₂)
Велика(В)	Мала (М)	Нижче Середньої (нС)	Маса 1м ² покривельного матеріалу (z ₁₃)
Вище середнього (вС)			Властивості будівельних матеріалів покриття (Z)



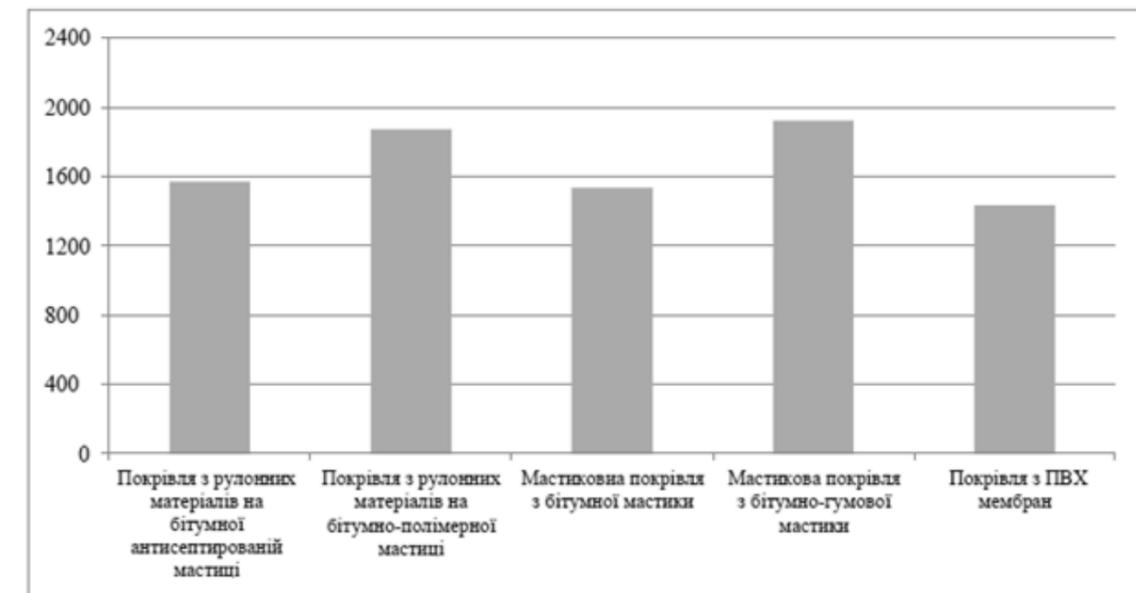
Тривалість влаштування різних варіантів плоскої покритві житлового будинку, дні



Заробітна плата робітників при влаштуванні різних варіантів плоскої покритві житлового будинку, тис. грн.



Трудомісткість влаштування різних варіантів плоскої покритві житлового будинку, люд.-дн.



Кошторисна вартість влаштування різних варіантів плоскої покритві житлового будинку, тис. грн.



ВИСНОВКИ



У даній магістерській кваліфікаційній роботі запропоновано оптимізацію вибору типу даху при новому будівництві та реконструкції житлової будівлі. На підставі дослідження у першому розділі МКР було проведено аналіз найбільш типових видів покривель, визначено їх переваги та недоліки. Проведено аналіз факторів, що впливають на прийняття організаційно-економічних рішень при виборі енергоефективної покрівлі з використанням теорії нечіткої логіки. Було оцінено рівні лінгвістичних змінних, які показують зв'язок між факторами впливу, та прийнято лінгвістичну змінну Р, що характеризує вплив сукупності факторів на надійність покрівлі. З урахуванням введених якісних термінів побудовано нечіткі матриці знань і складено лінгвістичні вирази.

Моделювання інтелектуальної підтримки вибору енергозберігаючої покрівлі на системному рівні проводилось за допомогою уведення в алгоритм трьох лінгвістичних змінних, які описують архітектурно-конструктивні рішення, експлуатаційні та кліматичні фактори впливу та властивості будівельних матеріалів покриття.

На підставі дослідження варіативного порівняння різних типів покрівлі ми можемо зробити висновок, що скатна покрівля найменш ефективна по різних чинниках. Тому в 3 розділі МКР проводилось дослідження на економічну доцільність варіантів плоскої покрівлі.

Було проведено оцінку техніко-економічної ефективності влаштування м'якого покривельного покриття на плоскому даху.

Змодельовано прогнозовані показники вартості та трудомісткості проведення робіт на об'єкті будівництва (в нашому випадку – житловий будинок), в поєднанні з однаковим варіантом утеплення покрівлі.

Конкретизовано і проаналізувано чинники, що впливають на кінцеві техніко-економічні показники технології виконання робіт.

Визначено алгоритм розрахунку очікуваних техніко-економічних показників проведення робіт з метою їх раціоналізації для конкретного об'єкта. За результатами прогнозних показників кошторисної вартості, трудомісткості, тривалості виконання робіт, заробітної плати робітників і структури собівартості робіт на об'єкті-представника, найбільш економічним видом м'якої покрівлі на плоскому даху об'єкта-представника є покрівля з полівінілхлоридних мембран.

У технічній частині МКР наведено архітектурно-планувальні, технологічні рішення та рішення по організації 9-ти поверхової житлової будівлі. Представлені рішення по генплану території та заходи по благоустрою. Прийнято конструкцію стіни та проведено її теплотехнічний розрахунок.

На підставі досліджень, як проводились в розділах 1-3 та 5 (економіка) МКР, визначено, що найбільш економічною та енергоефективною є ПВХ мембранна покрівля, яка утеплена утеплювачем товщиною 250 мм, а також армована стяжкою з дротяної сітки.

Експлікація будівель, споруд і майданчиків(в межах зони благоустрою)

Номер на плані	Найменування	Поверх-овість	Площа забудови, м ²	Координати квадрату сітки
1	Багатопверховий житловий будинок	9+2	2069,72	0А, 0Б+50
2	Майданчик для ігор дітей дошкільного та молодшого шк. віку	-	590,2	-
3	Майданчик для занять фізкультурою	-	139,0	-
4	Майданчик для збирання побутових відходів	-	20,2	-
5	Майданчик для відпочинку дорослого населення	-	215,0	-
6	Майданчик для зберігання автомобілів, 52 паркомісць	-	747,52	-
7	Майданчик для тимчасової стоянки велосипедів	-	69,4	-

Умовні позначення

	- телефонна лінія підземна;
	- тепловідвід
	- наземний
	- підземний;
	- газорозподільна мережа - наземна
	- підземна;
	- газорозподільна мережа проектуєма:
	- наземна
	- підземна;
	- каналізаційна мережа - наземна
	- підземна;
	- каналізаційна мережа - проектуєма
	підземна;
	- водопровідна мережа - наземна
	- підземна;
	- водопровідна мережа - проектуєма
	підземна;
	- електромережа проектуєма -
	підземна, для електроосвітлення
	приміщення будинку;
	- електромережа -
	підземна для силового живлення
	житлового будинку;

Умовні позначення

	- позиційні позначки будівель, споруд, та майданчиків, згідно експлікації будівель, споруд та майданчиків, див. арк. 2		- вхід до будівлі;
	- прибудинкова озеленена територія;		- умовна межа благоустрою території проектування;
	- ґрунтове покриття майданчика для занять фізкультурою;		- бордюр з бортового каменю;
	- ґрунтове покриття дитячого майданчика;		- запроектовані будівлі;
	- межі прибудинкової земельної ділянки, з кадастровим номером 5110137300:52:036:0002, "червоні" лінії;		- пішохідні доріжки та проїзди, суміщені з пішохідними доріжками;
	- частина ділянки загального користування з кадастровим номером 5110137300:52:036:0007 під громадські потреби проектованого житлового будинку;		- дороги та проїзди;
			- ґрунт укріплений сіткою ТТЕ.

Відомість житлових та громадських будівель і споруд

Номер на плані	Найменування та позначка	Поверховість	Кількість						Площа, м ²					Будівельний об'єм, м ³									
			Квартир			Забудови			Загальна, що нормується			Секції			Будівлі		Всього						
			Секції			Секції			Секції			Секції			Будівлі								
			1	2	3	Будівлі	Всього	1	2	3	Будівлі	Всього	1	2		3							
1	Багатопверховий житловий будинок	9+2	1	89	121	89	299	299	705,32	670,20	694,20	2069,72	2069,72	6229,24	6071,55	6186,36	18487,15	18487,15	27254,55	27444,82	27031,03	81730,4	81730,4

08-11.МКР.021-АБ

м. Вінниця

Зм.	Кільк.	Лист	№ док	Підпис	Дата	Удосконалення технології влаштування та ремонту утеплених рулонних покрив для забезпечення їх експлуатаційної надійності	Стадія	Аркш	Аркшів
Розробив							п	6	10
Перевірив									
Керівник									
Норм контроль									
Опонент						ВНТУ, гр. 1Б-24м			
Затвердив									

План на відм. 0,000. Експлікація приміщень

Експлікація торгових приміщень та приміщень загального користування



Номер приміщення	Найменування	Площа, м ²	Категорія приміщень
1 секція			
Приміщення громадського призначення			
1.1	Каптарське приміщення	8,68	
1.2	Тамбур	4,59	
1.3	Приміщення для зберігання товарів	6,75	
1.4	Приміщення для зберігання контейнерів татари	4,23	
1.5	Торгівельна зала	51,16	
1.6	Коридор	17,84	
1.7	С/у	2,08	
1.8	Мийна	4,56	
1.9	Душова	2,00	
1.10	Туалет	1,72	
1.11	Приміщення для зберігання товарів	6,09	
Приміщення загального користування			
1.21	Коридор (заг.)	25,44	
1.30	Сходинова клітина	4,60	
1.31	Сходинова клітина	4,60	
1.32	Сходинова клітина	2,93	
1.35	Тамбур	4,94	
1.36	Вестибюль	17,67	
1.38	Ліфтовий холл	3,25	
1.39	С/у	1,98	
1.43	Сходинова клітина	17,40	
1.44	Ліфтовий холл	22,68	
2 секція			
Приміщення загального користування			
2.1	Тамбур	2,93	
2.2	Тамбур	5,40	
2.3	С/у	2,73	
2.7	Сходинова клітина	4,60	
2.9	Ліфтовий холл	2,88	
2.11	Сходинова клітина	4,60	

Номер приміщення	Найменування	Площа, м ²	Категорія приміщень
2.15	Вестибюль	16,73	
2.19	Сходинова клітина	17,71	
2.26	Коридор (заг.)	29,07	
2.27	Коридор (заг.)	25,74	
3 секція			
Приміщення громадського призначення			
3.1	Тамбур	6,98	
3.2	Матеріальна лікарських засобів	15,48	
3.3	Коридор	7,01	
3.4	Кімната завідувача аптеки	8,85	
3.5	Душова	3,12	
3.6	Кімната персоналу	10,72	
3.7	Зал обслуговування населення	42,96	
3.8	Тамбур	4,11	
3.9	Туалет	2,98	
3.10	Кімната зберігання предметів прибирання	2,11	
Приміщення загального користування			
3.25	Сходинова клітина	4,67	
3.26	Тамбур	2,99	
3.27	Сходинова клітина	4,67	
3.28	Коридор (заг.)	25,48	
3.30	Вестибюль	12,44	
3.31	Тамбур	3,28	
3.35	Санвузол	2,07	
3.36	Ліфтовий холл	3,25	
3.40	Сходинова клітина	17,55	
3.41	Коридор (заг.)	34,89	
Загальна площа		543,15	

Числові позначення :

- електрошнур	- стояк дощової каналізації	- марка квартири з вказанням типу квартири, житлової та загальної площі	- позначення двокімнатної квартири	- позначення приміщень для щомісячного проживання
- шнур опалення	- стояк каналізації	- марка приміщення з вказанням номера та площі приміщення	- позначення однокімнатної квартири для людей з інвалідністю	
- водопровідний шнур	- стояк холодної води	- позначення однокімнатної квартири	- позначення двокімнатної квартири для людей з інвалідністю	
	- стояк гарячої води			

08-11МКР.021-АБ				
М. ВІННИЦЯ				
Зм.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис
Розробив	Шуцька Б. С.			
Перевірив	Шуцька В. В.			
Керівник	Шуцька В. В.			
Нач. контролю	Масюк І. В.			
Опаний	Слободян Н. М.			
Затвердив	Шуцька В. В.			
Удосконалення технології влаштування та ремонту теплових рулонних покриттів для забезпечення їх експлуатаційної надійності				
План на відм. 0,000. Експлікація приміщень. Числові позначення		Старий	Архив	Архив
		п	7	10
ВНТУ, гр. 15-24м				

План типового поверху. Вузли 1, 2, 3, 4. Експлікація приміщень

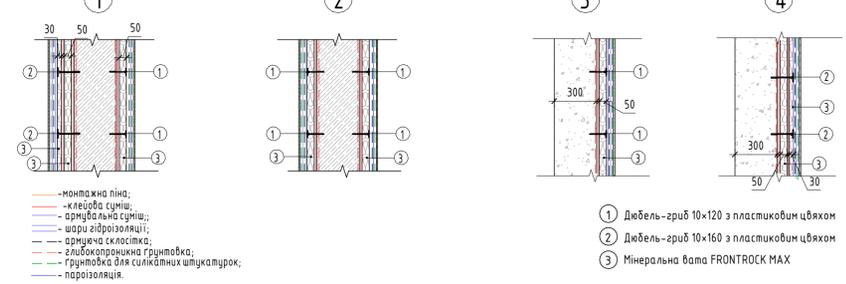


Експлікація приміщень

Номер приміщення	Найменування	Площа, м ²	Категорія приміщень
1 секція			
1.96	Коридор (заг.)	36,92	
1.108	Сходинова клітина	20,82	
1.115	Ліфтовий холл	33,77	
1.116	Комора	2,94	
1.120	Комора	2,94	
2 секція			
2.83	Сходинова клітина	17,88	
2.85	Коридор (заг.)	25,74	
2.86	Коридор (заг.)	29,07	
3 секція			
3.90	Коридор (заг.)	31,28	
3.104	Сходинова клітина	20,96	
3.105	Ліфтовий холл	33,42	
Загальна площа		255,74	

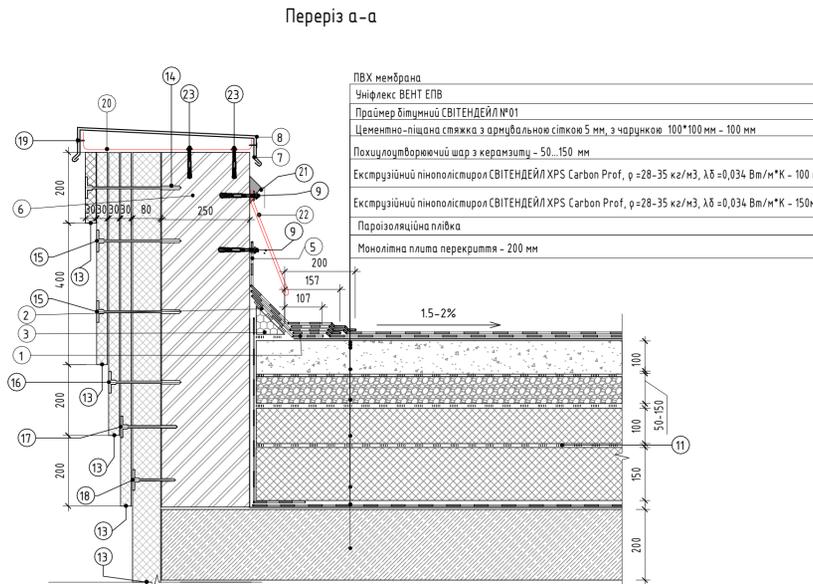
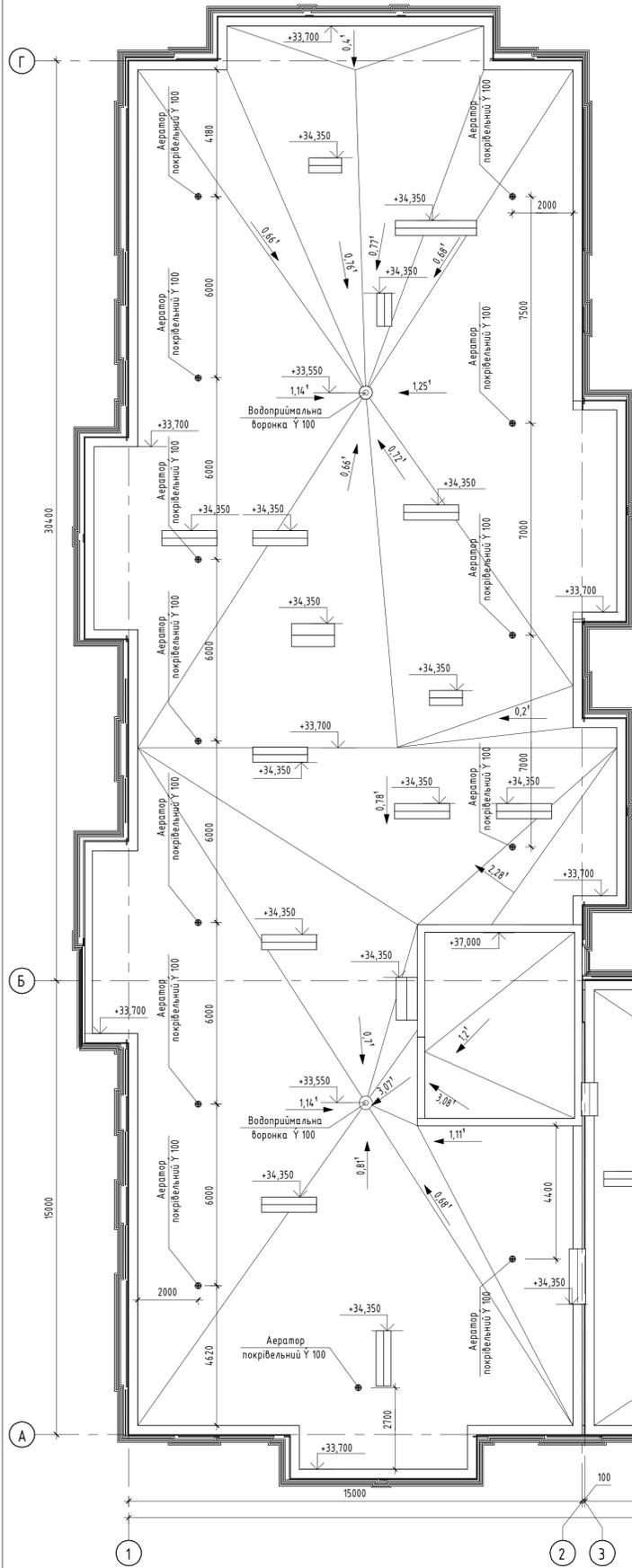
Умовні позначення:

- електрошнур (ЕШ)	- щит опалення (ОЩ)	- водопровідний щит (ВЩ)	- стояк дахової каналізації	- стояк каналізації	- стояк холодної води	- стояк гарячої води
- марка приміщення з вказанням номера та площі приміщення	- марка квартири з вказанням типу квартири, житлової та загальної площі	- позначення однокімнатної квартири	- позначення двокімнатної квартири	- позначення приміщень для тимчасового проживання		
- позначення трикімнатної квартири						



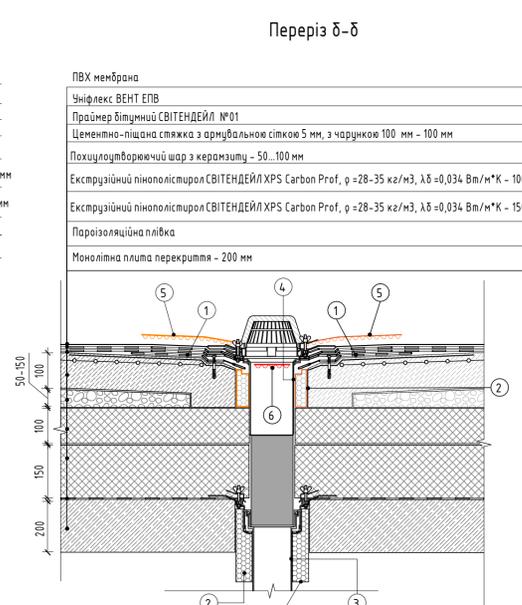
08-11МКР.021-А6				М. ВІННИЦЯ		
Зм.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата	
Розробив	Шевць В. В.					
Перевірив	Шевць В. В.					
Керувач	Шевць В. В.					
Нач. контролю	Маселько І. В.					
Опозит	Слободян Н. М.					
Затвердив	Шевць В. В.					
Учасники технології застосування та ремонту теплових рулонних покриттів для забезпечення їх експлуатаційної надійності				Станів	Архив	Архив
План типового поверху. Вузли 1, 2, 3, 4. Експлікація приміщень				п	8	10
ВНУ, гр. 16-24м						

План покрівлі на відм. +33,300



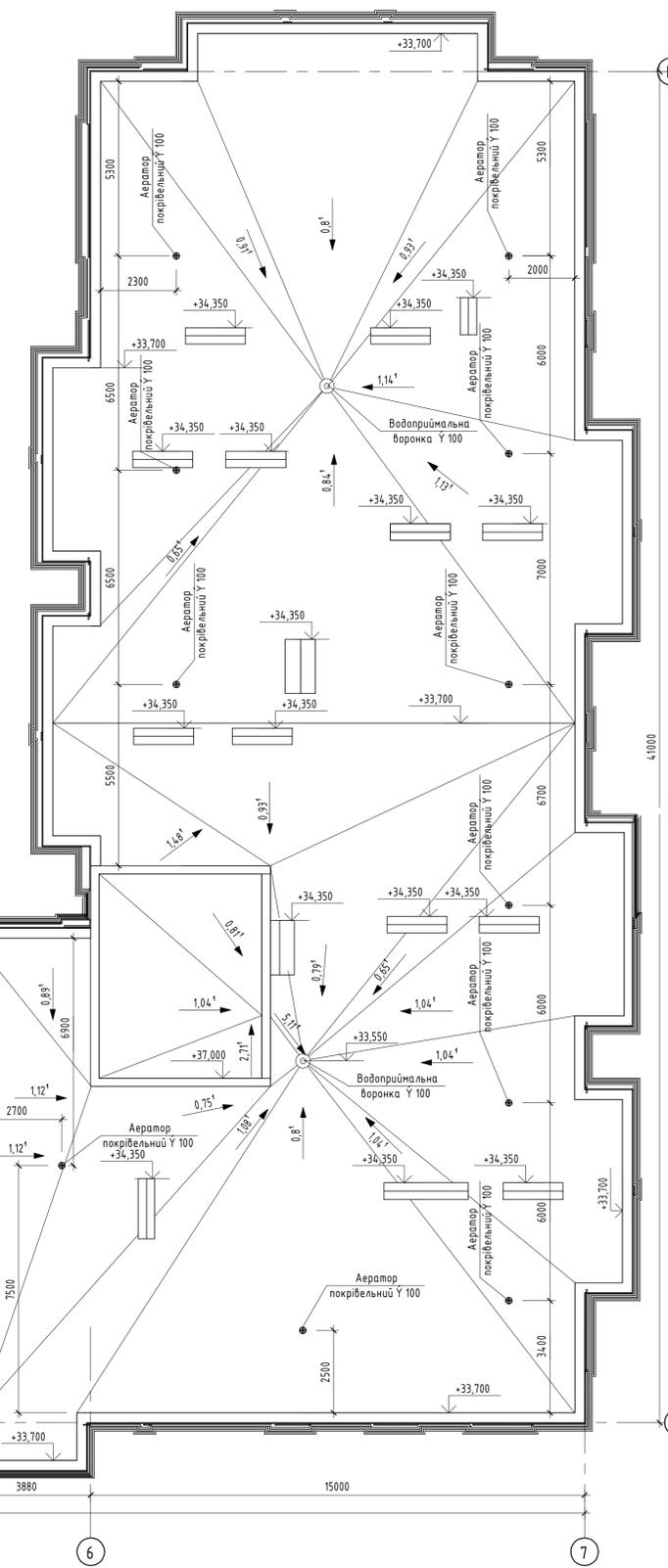
- | | |
|---|--|
| 1 Шар посилення - Уніфлекс Експрес ЕМП | 13 Мінеральна вата FRONTROCK MAX |
| 2 Матитка СВІТЕНДЕЙЛ №71 | 14 Дюбель-гриб 10*270 |
| 3 Перехідний фартук PIR | 15 Дюбель-гриб 10*240 |
| 4 Нижній шар водоізоляційного килима на верт. поверхні - Уніфлекс Експрес ЕМП | 16 Дюбель-гриб 10*210 |
| 5 Верхній шар водоізоляційного килима на верт. поверхні - Техноласт ЕКП | 17 Дюбель-гриб 10*160 |
| 6 Газобетон | 18 Дюбель-гриб 10*120 |
| 7 Відлив з оцинкованої сталі | 19 Металевий саморіз 4,2*16 мм |
| 8 Фартук з оцинкованої сталі | 20 Металева пластина товщиною 4 мм, шириною 50 мм, довжиною 470 мм |
| 9 Дюбель 10*100 | 21 Матитка герметизуюча |
| 10 Цементно-піщана стяжка | 22 Косильє з сталевієї полоси 4*40 мм |
| 11 Бітум нафтовий покрівельний БНК 90/40 | 23 Дюбель-гриб 10*90 |
| 12 Дюбель 10*180 | |

ПРИМІТКИ:
Пороізоляційний шар зводять дещо рівня теплоізоляції.

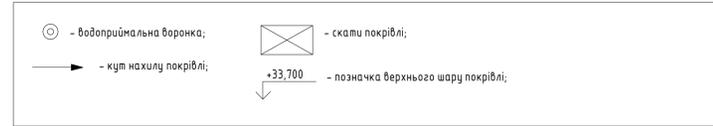


- | | |
|--|------------------------------|
| 1 Додатковий шар водоізоляційного килима - Техноласт ЕМП | 4 Надставний елемент воронки |
| 2 Монтажна піна | 5 Водоізливний трап |
| 3 Водопрійємна воронка СВІТЕНДЕЙЛ | 6 Об'ємний фланець |

ПРИМІТКИ:
* Перебачити збільшення уклону до воронки до 5% в радіусі не менше ніж 500 мм біля неї. Рекомендується передбачити заглиблення воронки на 20-30 мм відносно рівня покрівлі.



Умовні позначення:



						08-11МКР.021-АБ		
						М. ВІННИЦЯ		
Зм.	Кільк.	Лист	ЛР док	Підпис	Дата	Узасканована технологія влаштування та ремонту теплих рулонних покрівель для забезпечення їх експлуатаційної надійності		
Розробив	Швець В. В.					Сталва	Аркш	Аркш
Перевірив	Швець В. В.					п	9	10
Нач. контролю	Маселько І. В.					План покрівлі на відм. +33,300. Умовні позначення		
Опаний	Слободян Н. М.					ВНУч, зр. 16-24м		
Затвердив	Швець В. В.							

План покрівлі

Техніка безпеки

До робіт по влаштування покрівлі інфрачервоним способом допускаються чоловіки не молодше 21 року, які пройшли попередній (при влаштуванні на роботу) і періодичні медичні огляди та мають наряд-допуск.

Роботи по наклеюванні рулонних матеріалів напівляємим способом з використанням інфрачервоного методу проводяться тільки застосовуючи засоби індивідуального захисту (ЗІЗ).

Після закінчення робіт (змни) обладнання та інструмент повинні бути прибрані з покрівлі.

Перед початком роботи необхідно перевірити справний стан захисного заземлення. Не допускається виконання покрівельних робіт під час ожеледі, туману, що виключає видимість в межах фронту робіт, грози і вітру швидкістю 15 м / с і більше.

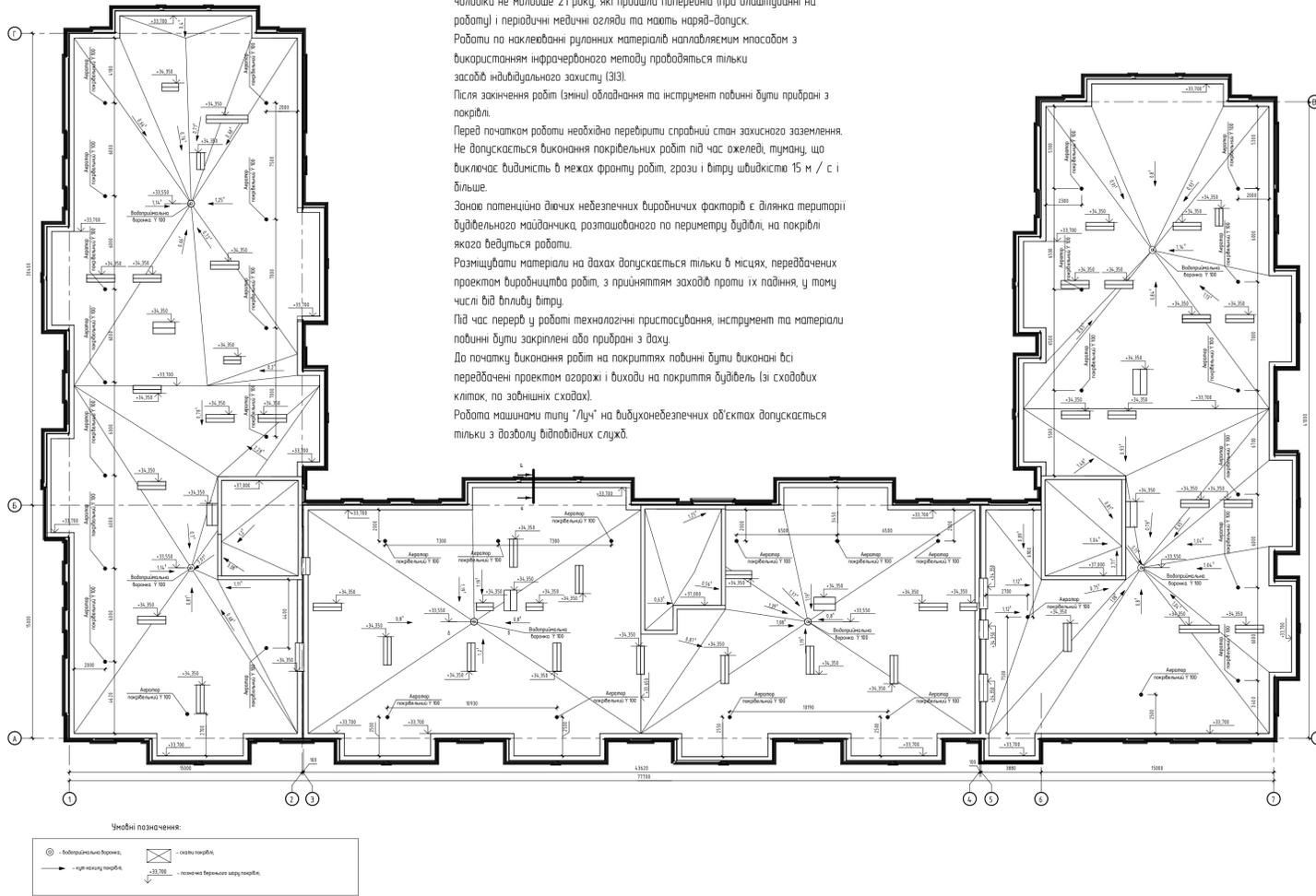
Зона потенційно діючих небезпечних виробничих факторів є ділянка території будівельного майданчика, розташованого по периметру будівлі, на покрівлі якого ведуться роботи.

Розміщувати матеріали на дахах допускається тільки в місцях, передбачених проектом виробництва робіт, з прийняттям заходів проти їх падіння, у тому числі від впливу вітру.

Під час перерв у роботі технологічні пристосування, інструмент та матеріали повинні бути закріплені або прибрані з дахів.

До початку виконання робіт на покриттях повинні бути виконані всі передбачені проектом огорожі і виходи на покриття будівель (зі сходових кліток, по зовнішніх сходах).

Робота машинами типу "Луч" на виділеній території допускається тільки з дозволу відповідних служб.



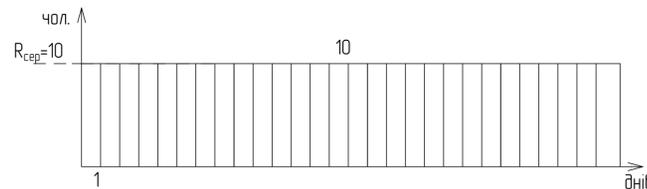
Графік виконання робіт

Найменування	Об'єм	Об'єм робіт	Трудомісткість		К-сть виконавців	К-сть змін	Тривалість, днів	2022 р.																																	
			Нормативна	Фактична				2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60				
								10x2x26																																	
Улаштування парозізаляючої плівки	100 м ²	19,53	532,3/-	520	10	2	26	10x2x26																																	
Улаштування екструдційного пінополістирола Світендейл 150 мм	100 м ²	19,53	80,02/-	80	10	2	4	10x2x4																																	
Улаштування екструдційного пінополістирола Світендейл 100 мм	100 м ²	19,53	80,02/-	80	10	2	4	10x2x4																																	
Улаштування тепло- і звукоізоляції засипної керамзитової 50-100 мм	м ³	156,24	105,85/13,28	100	10	2	5	10x2x5																																	
Армування стяжки дротяною сіткою	100 м ²	19,53	39,55/1,38	30	10	2	15	10x2x15																																	
Улаштування стяжок цементних товщиною 20 мм	100 м ²	19,53	137,32/2,5	130	10	2	6,5	10x2x6,5																																	
Нанесення праймера бітумного	100 м ²	19,53	17,21/-	10	10	2	0,5	10x2x0,5																																	
Улаштування уніфлексу ВЕНТ ЕПВ	100 м ²	19,53	80,02/0,5	80	10	2	4	10x2x4																																	
Улаштування техноеласту ЕПП	100 м ²	19,53	101,43/8,93	100	10	2	5	10x2x5																																	

Показники оптимізації графіку виконання робіт

№п/п	Назва показника	Кількість
1	Коефіцієнт нерівномірності розподілення робочої сили	1,00
2	Коефіцієнт нерівномірності розподілення працевитрат	0,04
3	Коефіцієнт нерівномірності розподілення робочих б часі	0,00

Графік руху робітників



Разкладка полотен ізопласту в районі водозбірної воронки

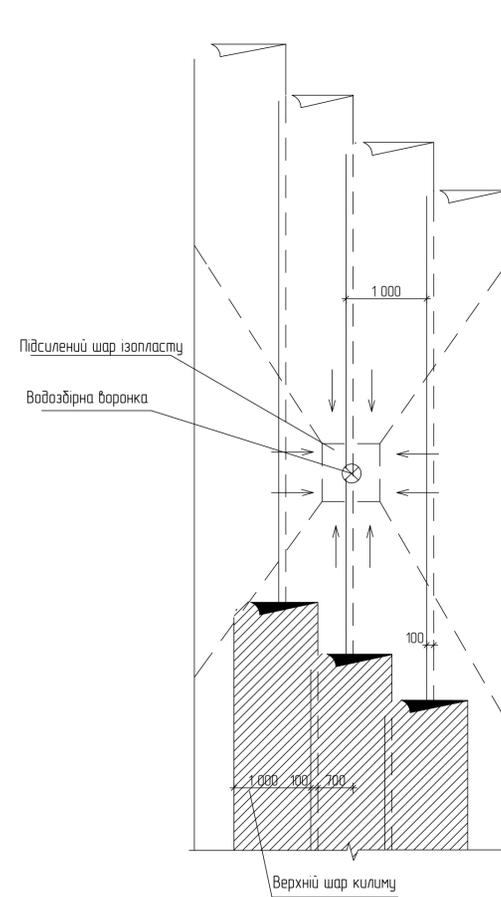
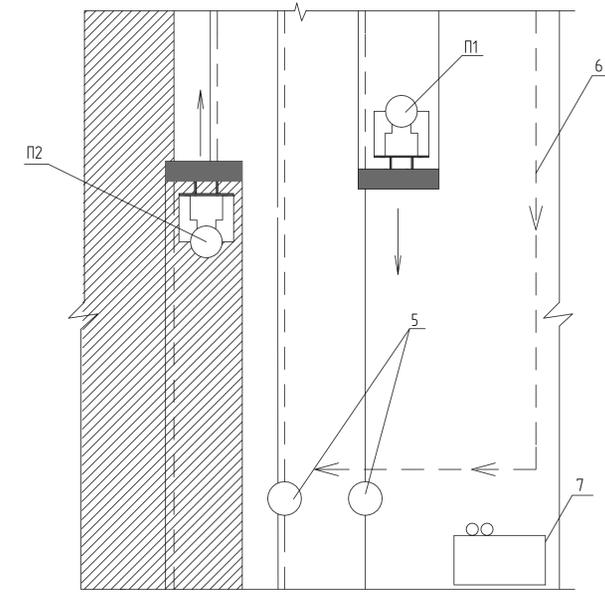


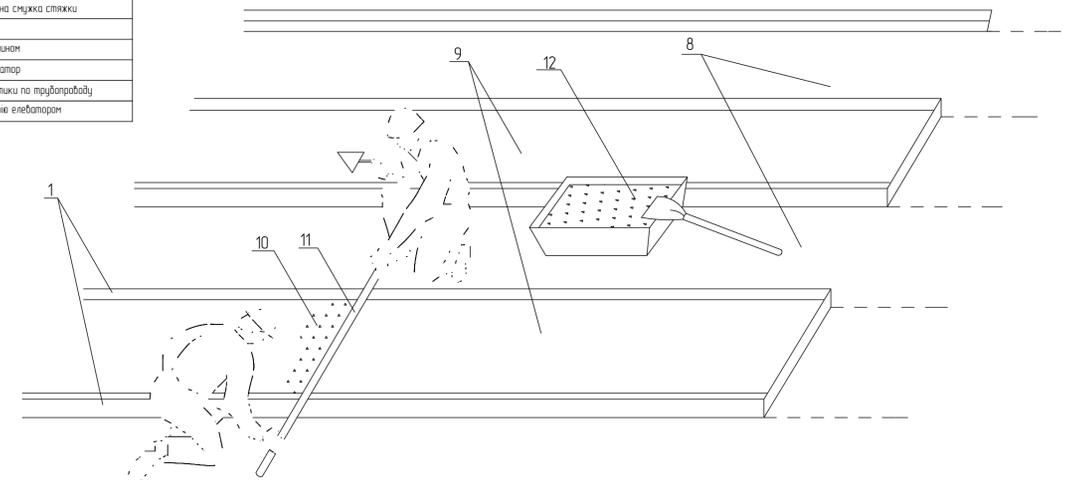
Схема організації робочого місця покрівельника



Умовні позначення

Позначення	Найменування
1	Маякові рейки
1, 2	Порядок влаштування стяжки
2	Приміальна площа
3	Стропака рулонів ізопласту
4	Ручний бокс
5	Рулонні ізопласту
6	Напряжач поставки рулонів
7	Ящик з піском та вагезасички
П1, П2	Покривельники
8	Прокляжі смуги, зроблені в розчині після зняття рейок
9	Голова стяжки
10	Свіжоукладена смужка стяжки
11	Правило
12	Ящик з розчином
13	Алгозубранатор
14	Подача мастичи по трубопроводу
15	Подача зроби елеватором

Влаштування цементно-піщаної стяжки



08-11МКР.021-ПВР							
М. ВІННИЦЯ							
Зм.	Кільк.	Лист	ІР док.	Підпис	Дата		
Розробив	Швець В. В.						
Перевірив	Швець В. В.						
Керівник	Швець В. В.						
Нач. контролю	Маселько І. В.						
Опонавт	Слободян Н. М.						
Затвердив	Швець В. В.						
Удосконалення технології влаштування та ремонту утеплених рулонних покрівель для забезпечення їх експлуатаційної надійності					Сторінка	Аркши	Аркши
Технологічна карта на влаштування покрівлі					п	10	10
					ВНТУ, гр. 15-24м		

ВДГУК

керівника магістерської кваліфікаційної роботи
здобувача Шурмеля Бориса Станіславовича

«Удосконалення технології влаштування та ремонту утеплених рулонних покрівель для забезпечення їх експлуатаційної надійності»

Актуальність теми магістерського дослідження пояснюється тим, що процесі експлуатації будівель і споруд особливе значення має забезпечення належного технічного стану покрівель, оскільки саме вони є одним із ключових елементів огорожувальних конструкцій, що безпосередньо впливають на енергоефективність, надійність і довговічність будівель. У магістерській кваліфікаційній роботі досліджено шляхи удосконалення технології влаштування та ремонту утеплених рулонних покрівель для забезпечення їх експлуатаційної надійності.

Здобувач Шурмель Б. С. відповідально та старанно ставився до виконання розділів МКР, вчасно представив роботу на попередньому захисті, при виконанні графічної частини роботи активно використовував програмні комплекси, робота відповідає усім методичним вимогам щодо оформлення.

МКР виконана вчасно і в повному обсязі.

МКР може бути реалізована в будівельній практиці.

В МКР наявні наступні недоліки:

1. Варто було б детальніше підрозділ з описом генерального плану, нанести на кресленні розміри та усі умовні позначення
2. У технічній частині варто було б більш детально розглянути архітектурні рішення та використання різних технологій влаштування утеплених рулонних покрівель.

Проте вказані недоліки не знижують високий науковий та практичний зміст роботи, магістерська кваліфікаційна робота виконана на високому рівні та при відповідному захисті заслуговує на оцінку «В», 85.

Здобувач Шурмель Борис Станіславович 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

Швець В. В.

ВІДУК РЕЦЕНЗЕНТА

магістерської кваліфікаційної роботи
здобувача Шурмеля Бориса Станіславовича
«Удосконалення технології влаштування та ремонту утеплених рулонних
покрівель для забезпечення їх експлуатаційної надійності»

Магістерська кваліфікаційна робота, що подана на опонування, виконана на кафедрі будівництва, міського господарства та архітектури виконана в повному обсязі та у відповідності нормативним вимогам. Тема роботи актуальна і пояснюється тим, що в умовах постійного зростання вартості енергоносія, нестабільного енергетичного ринку, а також посилення екологічних вимог, питання удосконалення технології влаштування та ремонту утеплених рулонних покрівель для забезпечення їх експлуатаційної надійності є важливою практичною задачею.

МКР складається з п'яти основних розділів пояснювальної записки. Перші розділи присвячені дослідженню сучасних архітектурно-конструктивних та інженерних рішень, що сприяють зниженню теплових втрат. У даній магістерській кваліфікаційній роботі запропоновано оптимізація вибору типу даху при новому будівництві та реконструкції житлової будівлі, визначено основні поняття про 3 типи покрівель, розроблено ієрархічну систему математичних моделей багатфакторного аналізу управління організаційно-технологічними заходами по вибору енергозберігаючої покрівлі на базі нечіткої логіки, яка враховує вплив кількісних і якісних факторів.

В технічній частині МКР наведено архітектурно-планувальні, технологічні рішення та рішення по організації 9-ти поверхової будівлі. Просторова жорсткість будівлі забезпечується сумісною роботою поздовжніх та поперечних несучих стін, плит перекриття та покриття. Було запропоновано рекомендації по охороні праці та безпеці в надзвичайних ситуаціях, пов'язаних з влаштуванням даху при новому будівництві та реконструкції житлової будівлі. Також було розроблено розділ економіки, в якому було визначено усі необхідні цінові характеристики. Визначено, що найкращими характеристиками володіє покрівля з ПВХ мембран, яка утеплена утеплювачем товщиною 250 мм, а також армована стяжкою з дротяної сітки. Результати дослідження можуть бути використані для проєктування нових енергоефективних будинків у приватному секторі та реконструкції існуючих житлових об'єктів.

В МКР наявні наступні недоліки:

1. Варто було б показати технологічні карти на влаштування утеплених рулонних покрівель, з метою порівняння витрат праці та економії матеріальних ресурсів;

2. У пояснювальній записці та у також і у графічній частині відсутній вузол по фундаменту. Відсутній другий розріз по будинку.

МКР виконана на високому рівні та при відповідному захисті заслуговує на оцінку «В», 85.

Здобувач Шурмель Б. С. заслуговує присвоєння кваліфікації магістр зі спеціальності 192 - Будівництво та цивільна інженерія будівництва, ОШ «Промислове та цивільне будівництво»

Рецензент

кандидат технічних наук,
професор кафедри ІСБ



Іван КОЦ