

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра будівництва, міського господарства та архітектури

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка
до магістерської кваліфікаційної
роботи

магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: «ПОКРАЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ
ПЛОСКИХ ДАХІВ ПОКРІВЕЛЬ»

08-08.МКР.019.00.000 ПЗ

Виконав: магістрант II курсу, групи Б -19мі спеціальності

192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Слободянюк О. В.

(прізвище та ініціали)

Керівник к.т.н., доц. Попович М. М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____.

(прізвище та ініціали)

Опонент _____.

(прізвище та ініціали)

Вінниця – 2021 року

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Будівництва, теплоенергетики та газопостачання

Кафедра Будівництва, міського господарства та архітектури

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр

Напрямок підготовки 19 Архітектура та будівництво

(шифр і назва)

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва)

Освітня програма Промислове та цивільне будівництво

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри БМГА

Швець В.В.

“ ” 2021 року

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТА

Слободянюка Олега Валерійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Покращення експлуатаційних властивостей плоских дахів покрівель

керівник роботи Попович М.М., к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від “ ” 20 року №

2. Строк подання магістрантом роботи 16.05.2021 р.

3. Вихідні дані до роботи Типові технічні рішення експлуатації та ремонту плоских дахів покрівель. Результати власних попередніх досліджень, результати огляду літературних джерел.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ (актуальність та новизна наукових досліджень, об'єкт, предмет, мета і задачі, практична значимість, методи досліджень, апробація).

1. Огляд літературних джерел, загальні закономірності руйнування багатошарових покрівель. Вітчизняний та зарубіжний досвід.

2. Дослідження технології ремонту покрівель будівель, види дефектів, пошкоджень і фактори, що впливають на вибір конструктивно-технологічних рішень по ремонту покрівель, сучасні методи обстеження покрівель будівель.

3. Теоретичні та експериментальні досліджень пристроїв для ремонту різних типів та технологій їх використання, розробка ефективної моделі пристрою та технології його використання.

4. Економічна частина (оптимізація параметрів ефективності огорожувальних конструкцій плоскої покрівлі, показники порівняльної економічної ефективності варіантів покриття).

5. Розробка заходів з охорони праці та цивільного захисту.

Висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Науково-дослідний розділ – 10 - 15 арк. (плакати, що ілюструють результати науково-дослідної роботи)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 13.03.2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Складання технічного завдання та вступу до МКР	03.02-06.02.21	
2	Науково-дослідна частина	07.02-18.04.21	
3	Охорона праці та цивільний захист	18.04-25.04.21	
4	Економічна частина	26.04-05.05.21	
5	Оформлення МКР	06.05-15.05.21	
6	Подання МКР на кафедру для перевірки	16.05-18.05.21	
7	Попередній захист	19.05-22.05.21	
8	Рецензування	25.05-30.05.21	

Магістрант _____ Слободянюк О.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Попович М. М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Реферат

Магістерська кваліфікаційна робота на тему «Покращення експлуатаційних властивостей плоских дахів покрівель» складається з пояснювальної записки та графічної частини. Основою для розробки проекту є завдання на проектування.

В даній роботі виконано аналітичний огляд сучасного стану варіантів ремонту та експлуатації плоских покрівель з рулонних матеріалів, проведено лабораторні дослідження. На основі проведених експериментів, досліджено взаємозв'язок системи «зовнішні впливи-покрівля», запропоновано нову технологію обстеження при ремонті плоских покрівель з рулонних матеріалів та нові конструктивні рішення для покращення експлуатаційних властивостей.

Ключові слова: експлуатаційні властивості, плоскі дахи, покрівля, дефекти, рулонні матеріали, випромінювання, пристрій, аератор.

Annotation

Master's thesis on the topic "Improving the performance of flat roofs" consists of an explanatory note and a graphic part. The basis for project development is the design task.

In this work the analytical review of a modern condition of options of repair and operation of flat roofs from rolled materials is carried out, laboratory researches are carried out. Based on the experiments, the relationship of the system "external influences-roof", proposed a new technology of inspection in the repair of flat roofs of rolled materials and new design solutions to improve performance.

Key words: operational properties, flat roofs, roof, defects, rolled materials, radiation, device, aerator.

Відомість графічної частини

№ аркуша	Найменування	Примітки
1	Тема кваліфікаційної роботи	Плакат 1
2	Мета, задачі дослідження	Плакат 2
3	Класифікація покрівель будівель	Плакат 3
4	Групи гідроізоляційних матеріалів для покрівель	Плакат 4
5	Конструктивні рішення покрівель	Плакат 5
6	Порівняння звичайної плоскої покрівлі та інверсійної покрівлі	Плакат 6
7,8	Класифікація руйнівних впливів	Плакати 7,8
9,10,11	Дефекти багатошарових покрівель	Плакати 9,10,11
12	Причинно-наслідкові зв'язки процесу руйнування покрівель	Плакат 12
13	Метод повної заміни старої покрівельної конструкції	Плакат 13
14	Застосування інфрачервоного випромінювання для ремонту покрівлі	Плакат 14
15	Використання фарби-мембрани для ремонту. Ремонт методом спікання шарів покрівлі.	Плакат 15
16,17	Інструментальні методи обстеження дефектів плоскої покрівлі	Плакат 16,17
18,19,20	Результати досліджень	Плакати 18,19,20
21	Вентиляція покрівель плоских дахів	Плакат 21
22	Загальні висновки	Плакат 22

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ЗАГАЛЬНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ РУЙНУВАННЯ БАГАТОШАРОВИХ ПОКРІВЕЛЬ	10
1.1 Аналіз організаційно-технологічних рішень при влаштуванні плоских дахів покрівель	10
1.2 Огляд дефектів і ушкоджень огорожувальних конструкцій плоскої покрівлі	26
1.3 Вітчизняний і зарубіжний досвід ремонту покрівель будівель	32
1.4 Аналіз технологічних рішень при капітальному ремонті покрівель будівель	36
Висновки	45
2 ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ ПОКРІВЕЛЬ БУДІВЕЛЬ	46
2.1 Види дефектів, пошкоджень і фактори, що впливають на вибір конструктивно-технологічних рішень по ремонту покрівель будівель	46
2.2 Методика виявлення дефектів покрівель з рулонних матеріалів неексплуатованих дахів	52
2.3 Європейські інструментальні методи обстеження дефектів плоскої покрівлі	54
2.4 Обстеження дахів і покрівель	60
Висновки	64
3 ТЕОРЕТИЧНІ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ І ПРОПОЗИЦІЇ	65
3.1 Спосіб виявлення ушкоджень і прихованих дефектів у багатошарових покрівлях	65
3.2 Спосіб організованого водовідведення з плоских поверхонь покрівель	69
3.3 Вентиляція покрівель плоских дахів	72
Висновки	76
4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	77
4.1 Оптимізація параметрів ефективності огорожувальних конструкцій плоскої покрівлі	77
4.2 Показники порівняльної економічної ефективності варіантів покриття	82
Висновки	91
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	92
5.1 Забезпечення безпеки робіт на плоских покрівлях будівель	92
5.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії	98
5.3 Пожежна безпека та вибухозахист на будівельному майданчику	106
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	110
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ	111
Додаток А. Технічне завдання	118

ВСТУП

Житлові та громадські будівлі і споруди мають нормовані терміни експлуатації, які сягають 150 – 175 років. При цьому безаварійна експлуатація окремих складових частин повинна забезпечувати нормативну тривалість експлуатації всієї будівлі, завдяки регулярним обстеженням та підтриманню в належному стані елементів будівель і споруд експлуатуючими організаціями.

Елементи будівель і споруд характеризуються ще таким показником, як термін використання, який в загальному залежить від матеріалу конструкції. Так, для дахів з плоскою покрівлею з рулонних матеріалів цей термін 10 - 12 років.

У ДБН не регламентуються граничні терміни експлуатації конструкцій і будівель загалом, так як усе залежить від їхнього фактичного стану, за яким можна визначати подальшу можливість їхнього використання. Після досягнення цих термінів конструкції або елементи слід знімати з експлуатації і замінювати новими. Сучасні покрівельні матеріали для дахів з плоскою покрівлею дозволяють збільшити цей термін до 30 - 60 років при дотриманні технології влаштування і правил експлуатації.

Продовження терміну експлуатації понад встановлений допускається лише після проведення обстеження і оцінки технічного стану конструктивного елемента об'єкта, за результатами яких встановлюється можливість збільшення терміну експлуатації

Актуальність роботи. У процесі експлуатації будівель і споруд покрівельні покриття й дахи зазнають фізичного зношування, техногенних й інших зовнішніх впливів, в них з'являються дефекти й несправності. Дефекти погіршують експлуатаційні якості не тільки покрівельних покриттів і даху, але й будівлі загалом, істотно скорочуючи нормативні терміни використання.

Інженерно-технічні працівники експлуатаційних організацій повинні своєчасно виявляти ці дефекти, професійно встановлювати й усувати причини їх виникнення.

Особливостями багат шарових плоских покрівель є те, що велика частина дефектів і пошкоджень водоізоляційного килима прихована у внутрішніх його

шарах, а відсутність об'єктивної і повної інформації про технічний стан покрівлі часто змушує експлуатаційників і ремонтників вибирати не найкращі технологічні рішення, а також навмисно завищувати обсяги і, як наслідок, вартість ремонтних робіт (для зниження ризику появи після ремонту покрівлі нових протікань).

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана у Вінницькому національному технічному університеті відповідно до кафедральної науково-дослідної теми №93К2 «Розробка енергоефективних систем теплогазопостачання, вентиляції і кондиціювання в галузі будівництва та цивільної інженерії».

Мета і задачі дослідження. Розвиток наукових уявлень про загальні закономірності руйнування багатошарових покрівель при експлуатації будівель і формування конкурентоспроможних технологічних рішень, що забезпечують усунення та запобігання пошкоджень таких покрівель при експлуатації.

Задачі дослідження:

- дослідження загальних закономірностей руйнування багатошарових покрівель та методи обстеження і ремонту таких покрівель;
- вивчення конкурентоспроможних технологічних рішень, що дозволить з усього різноманіття відомих методів експлуатації і ремонту вибрати кращий варіант (технологічне рішення);
- формування нових конкурентоспроможних рішень, що забезпечують можливість усунення при експлуатації і ремонті покрівлі всіх видів пошкоджень при зниженні його вартості, трудомісткості і пожежонебезпеки.

Об'єкт дослідження – багатошарові покрівлі і технологічні рішення по їх експлуатації і ремонту.

Предмет дослідження - методи і засоби підвищення ефективності технологічних рішень по експлуатації та ремонту багатошарових покрівель.

Методологія дослідження. Теоретичну і методологічну основу дослідження склали наукові праці вітчизняних і зарубіжних авторів в області техно-

логії влаштування і експлуатації покрівель, оцінки та вибору оптимальних технологічних рішень в будівництві та ремонтно-будівельному виробництві та власні лабораторні дослідження.

Наукова новизна результатів роботи полягає в наступному:

- виявлені загальні закономірності руйнування багатошарових покрівель;
- визначені загальні умови раціонального застосування технологічних рішень по експлуатації і ремонту багатошарових покрівель;
- запропоновані нові технологічні та конструктивні рішення експлуатації і ремонту багатошарових покрівель.

Практична цінність роботи: практичне значення одержаних результатів дослідження полягає в тому, що вони можуть бути використані для експлуатації та ремонту багатошарових покрівель вдосконаленими методами; використовуватися в дослідно-конструкторській роботі при вдосконаленні обладнання для ремонту багатошарових покрівель, а також в навчальному процесі при підготовці інженерів-будівельників та підвищенні їх кваліфікації.

Особистий внесок здобувача полягає в проведенні аналізу сучасного стану технології ремонту багатошарових покрівель, проведенні лабораторних досліджень та обробці результатів експерименту.

Апробація результатів. Результати магістерської кваліфікаційної роботи апробовано на І конференції професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів університету з участю працівників науково-дослідних організацій та інженерно-технічних працівників підприємств м. Вінниці та області, 2021 р.

Публікації:

Основні положення дисертації опубліковані в матеріалах І Науково-технічної конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету НТКП ВНТУ (2021) - Науково-технічна конференція факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Секція промислового та цивільного будівництва: «Ефективність експлуатації огорожуючих конструкцій плоскої покрівлі». Електронний режим доступу: <https://conferences.vntu.edu>.

ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2021/paper/view/11888

Отримано патент на корисну модель «Спосіб виявлення прихованих дефектів і ушкоджень у багатошарових покрівлях» : пат. 144818 Україна: МПК G01N 22/20. № 2020 03260 ; заявл. 29.05.2020 ; опубл. 26.10.2020, Бюл. №20.

1 ЗАГАЛЬНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ РУЙНУВАННЯ БАГАТОШАРОВИХ ПОКРІВЕЛЬ

1.1 Аналіз організаційно-технологічних рішень при влаштуванні плоских дахів покрівель

Покриття (дах) - це верхнє огороження *будівлі, призначене для захисту від зовнішніх впливів [14]. Покриття складається з безпосередньо покрівлі і плит покриття.

Покрівля входить до складу покриття і, в свою чергу, складається з основи і ізолюючих шарів [26].

Відомо, що на сьогоднішній день до покрівлі пред'являється ряд важливих вимог:

- забезпечення водонепроникності;
- підтримання комфортної температури і вологості повітря всередині будівлі, зниження тепловтрат до мінімальних;
- недопущення виникнення конденсату в конструкціях і приміщеннях;
- захист від шуму, зовнішніх чинників;
- здатність витримувати снігові, вітрові навантаження і інші навантаження, що виникають в процесі експлуатації;
- придатність для проведення ремонтних робіт, які сприяють підвищенню терміну служби покрівлі [6].

Також відомо, що в залежності від ухилу покрівлі підрозділяються на скатні і плоскі. Дахи будівель проектують плоскими (ухил 0-2,5%), малопохилими (ухил 2,5-5%).

Плоскі дахи складаються з наступних основних елементів:

- перекриття (несуча конструкція);
- теплоізоляція;
- гідроізоляція.

У деяких випадках можливе об'єднання шарів, якщо один матеріал поєднує в собі відразу кілька функцій [2].

Виходячи з необхідних параметрів і функцій даху, до складу покрівлі також можуть входити наступні шари:

- шар, призначений для створення невеликого ухилу (гравійна засипка);
- шар пароізоляції;
- захисний шар покриття;
- захисний розділовий шар;
- шари для подальшого використання простору даху (експлуатована покрівля) [17].

Пароізоляція влаштовується, як правило, під теплоізоляцією в один або два шари обклеювальним або фарбувальним способом і оберігає конструкцію від виникнення зайвої вологи і випадання конденсату [8].

Теплоізоляція виконує функцію захисту від перепадів температур.

Гідроізоляція запобігає потраплянню води в товщу конструкцій і всередину приміщень.

Верхнє покриття плоскої покрівлі може складатися з одного або кількох шарів.

Одним з важливих моментів при виборі матеріалів є необхідність максимального зменшення навантаження від ваги покрівлі на несучі конструкції будівлі [1].

Серед гідроізоляційних матеріалів перевага віддається матеріалам з невеликою стисливістю під навантаженням і з малим коефіцієнтом теплопровідності.

Всі гідроізоляційні матеріали, які використовують для облаштування покрівель, умовно поділяють на три групи (три покоління) [29].

Перше покоління матеріалів - це матеріали на основі руберойду, пергаміну, технологія їх виготовлення складається в просочуванні покрівельного картону бітумом. Дані матеріали все рідше застосовуються при будівництві та ремонті, тому що не відповідають широкому спектру пропонованих вимог і мають ряд суттєвих недоліків: невелика щільність, швидке старіння, низька морозостійкість.

До другого покоління відносять склополотно і склотканина (склорубероїд),

і бітумно-полімерні матеріали. Їх застосування також невелике [28].

Третє покоління - це полімерні матеріали, їх термін служби вище, ніж у їхніх попередників, в кілька разів [31].

Полімерні матеріали мають більш високу вартість, проте слід враховувати, що при влаштуванні покрівель потрібно менше шарів, а їх прогнозований термін служби складає близько 30 років, тим самим збільшуються періоди між капітальними ремонтами покрівлі. Даний фактор також необхідно розглядати при виборі матеріалу і конструкції даху, так як проведення ремонтних робіт на даху експлуатованих будівель ускладнюється низкою особливостей. Для будівель найбільш переважними є матеріали, що володіють високоеластичними властивостями, так як вони здатні витримувати процеси деформації основи під час експлуатації [4].

У свою чергу полімерні матеріали діляться на дві великі групи:

1) Матеріали на основі еластомерів (системні рішення, СКЕПТ, ХСПЕ, поліізобутилен, неопрен і ін.).

2) Матеріали на основі ПВХ, етиленових інтерполімерів і ін.

Табл. 1.1

Порівняльна характеристика бітумно-полімерних і полімерних матеріалів

№ п/п.	Характеристика	Бітумно-полімерні матеріали	Полімерні матеріали
1	Міцність при розтягуванні	4-8 МПа	6-12 МПа
2	Відносне подовження	10-40 %	300-500 %
3	Теплостійкість	80-100 °С	120 °С

Таким чином, за типом і складом матеріалу покрівлі будівель підрозділяються на наступні види:

- рулонні (руберойд і його сучасні модифікації що наплавляються);
- плівкові (полімерні мембрани);
- мастичні (бітумні, покрівельні мастики) [21].

У свою чергу, покрівельні матеріали можна класифікувати за кількома ознаками:

1) за структурою полотна:

- основні;
- безосновні;

2) за типом основи:

- з картонною основою;
- з азбестового основою;
- скловолокнисті;
- полімерні волокна;
- комбіновані;

3) за типом покривного матеріалу:

- бітумні;
- бітумно-полімерні;
- полімерні;

4) за типом захисного шару:

- матеріали з посипанням;
- матеріали з фольгою;
- матеріали з плівкою [28].

Рулонні покрівлі виготовляють з бітумних, бітумно-полімерних матеріалів на синтетичній, скло або картонній основі. Найбільш часто вживаним матеріалом довго залишався руберойд, в даний час його використовують тільки для поточного ремонту покрівлі. В сучасних покрівлях на зміну руберойду і рубемасту прийшли новіші матеріали, типу Склоізол, Бікрост, Лінокром, Техноеласт. Встановлено [13], що покрівлі з рулонних матеріалів найбільш уразливі для зовнішніх впливів. Однак на сьогоднішній день більшість існуючих покрівель будівель є рулонними. Важливою особливістю для рулонних покрівель є необхідність посилення додатковими шарами вразливих ділянок покрівлі, таких як ендови, карнизні звіси, примикання.

Характеристики найбільш часто вживаних рулонних матеріалів представлені в таблицях [8].

Властивості покрівельних рулонних матеріалів

№ п/п	Матеріал	Маса 1 м ² , г	Розривна сила при розтягуванні, кгс / см	Відносне подовження, %	Теплостійкість °С	Водопоглинання через 24 години, %
1	Люберит	3500± 500	75	8	80	1
2	Ізопласт	3000-5500	61,2	-	120±2	1
3	Скломаст	3200	85	-	85	1,5
4	Кондор	3200	72	7,5	100	0,54
5	Бітумен	2000	53,8	7	120	0,11
6	Віапол	80	45	120	0,47	
7	Склоізол	3500-4000	50	-	80±2	-
8	Бікрост	3000	67	2	80	1
9	Лінокром	3600-4600	50	2	80	2
10	Техноеласт	4600-5000	58	2-4	100	1

Плівки і полімерні мембрани є відносно новими і більш сучасними матеріалами для покрівлі. Вони не пропускають вологу і не сприяють утворенню конденсату. Структура мембран дозволяє відмовитися від вентиляційного зазору між утеплювачем і гідроізоляцією. Розрізняють псевдодифузійні мембрани (або перфоровані плівки), дифузійні і супердифузійні мембрани. Мембрани добре виконують функцію захисту теплоізоляційного шару від вітру і атмосферних впливів [24].

Відмінною особливістю мембранної покрівлі є те, що вона є теплою. Це актуально при поточному зростанні цін на енергоносії. Однак основним недоліком мембранної покрівлі є її дорожнеча.

Слід зазначити, що обсяг імпортованих матеріалів складає приблизно 2-3% [17].

Як показують дослідження, відсоток використання мембранних покрівель в Україні становить лише 5%. Для порівняння: в країнах Європи цей показник досягає 40-50% [9]. Вид матеріалу, його розміри вибирають виходячи з параметрів і конфігурації будівлі так, щоб зменшити кількість стиків і швів.

Властивості мембранних покрівельних матеріалів

№ п/п	Найменування матеріалу	Товщина, мм	Фізико-механічні властивості			
			Розривна сила, Н	Відносне подовження, %	Водопоглинання за 24 год, %	Теплостійкість, °С
1	Армилен	0,8-1,2	1,8	30	1	80
2	Армокровлелон	1-2	2	60	1,5-2	150
3	Бикапол	1,5-3	1	300	0,2	100
4	Бутизол	1,3	0,6	100	2	70
5	Бутиласт	1-2	3	300	3	150
6	Гідрокром	1,5-2	0,5	300	0,8	110
7	Ізолен	1,2-1,6	2	250	1	100
8	Кармизол	1,5	1,6	300	1,4	150

Табл. 1.4

Порівняння властивостей мембран, що застосовуються при влаштуванні покрівель

№ п/п	Характеристика	Од. вим.	Дифузійна мембрана	Супердифузійна мембрана
1	Водонепроникність	м. водяного сто- впа	2-3	До 5
2	Паропроникність	г/м ² за 24 год	740	5000
3	Міцність на поперечний розрив	Н / 5см	318	350
4	Міцність на поздовжній розрив	Н / 5см	339	380
5	Стійкість до УФ	місяць	Не менш 3	Не менш 4
6	Економія енергії	%	до 25	до 40

Властивості різних плівкових матеріалів представлені в таблицях [6, 8]. Аналіз ринку покрівельних матеріалів показує, що багато хто з них мають недоліки, які роблять їх непридатними для широкого використання в будівництві.

Мастикові покрівлі влаштовують з бітумних, полімерних мастик (гарячих або холодних). Даний вид покрівлі застосовується в новому будівництві все рідше і рідше.

За умовами експлуатації покрівлі діляться на експлуатовані і неексплуатовані [10].

Основними критеріями вибору типу покрівлі є: відповідність архітектурним виглядом і функціональним призначенням будівлі, вартість конструкції, надійність, міцність, довговічність (більш докладно всі критерії розглянуті в розділі 2).

При проектуванні покрівель з рулонних, мастикових і мембранних матеріалів застосовують такі конструктивні рішення:

- з прямим розміщенням шарів;
- вентильована (двохоболонкова);
- інверсійна [21].

Розглянемо названі типи конструкцій докладніше.

1) Плоскі дахи з одношаровим верхнім покриттям

У разі прямого розміщення шарів покрівлі верхнім шаром служить гідроізоляційний килим з захисним покриттям.

Шар теплоізоляції розташований під гідроізоляцією. На несучій конструкції влаштовується шар пароізоляції, він розташовується під теплоізоляцією. Ухили можуть влаштовувати як над теплоізоляцією, так і під нею.

Основною перевагою даного типу є те, що теплоізоляційний шар добре захищений, і ступінь пропонованих до нього вимог стає менше [19].

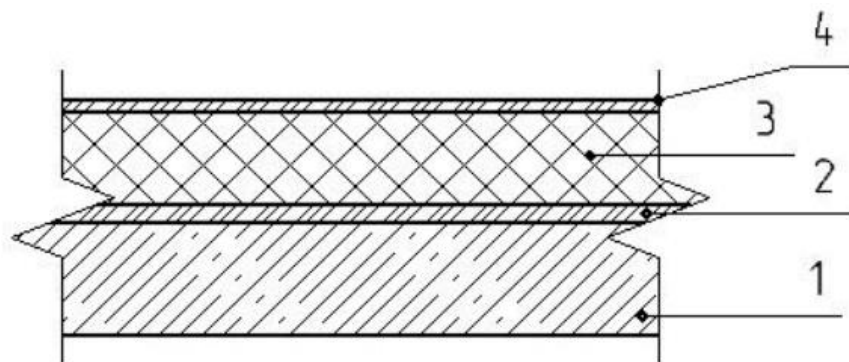


Рисунок 1.1 - Схема традиційної плоскої покрівлі з одношаровим верхнім покриттям:

- 1 - залізобетонна несуча конструкція; 2 - шар пароізоляції;
- 3 - шар теплоізоляції (за розрахунком); 4 - гідроізоляційний килим

Однак експлуатаційні, вітрові навантаження, які особливо характерні для будівель, надають руйнівний вплив на гідроізоляційні матеріали. Внаслідок

цього дуже швидко утворюються протікання, і конструкція стає непридатною для подальшого використання. Довговічність конструкції даного типу становить близько 15-20 років [34].

- 2) Дахи з двома шарами верхнього покриття (вентильовані покрівлі)
Теплоізоляційний шар розташовують знизу, а гідроізоляцію – зверху.

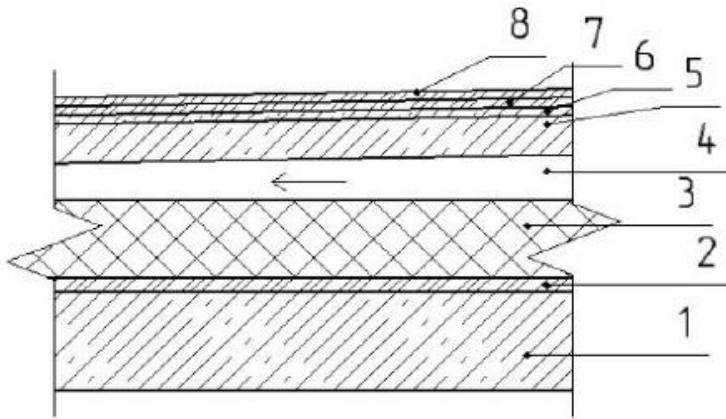


Рисунок 1.2 - Вентильована експлуатованим покрівля:

- 1 - несуча залізобетонна конструкція; 2 - шар пароізоляції;
3 - шар теплоізоляції (за розрахунком); 4 - повітряний прошарок;
5 - верхня залізобетонна плита; 6 - стяжка для вирівнювання;
7 - ґрунтовка; 8 - гідроізоляційний килим

Між двома шарами верхнього покриття є повітряний провітрюваний шар. У такому варіанті покрівлі рекомендується використовувати в якості утеплювача мінеральну вату, яка володіє відкритою структурою волокон [34].

3) Інверсійна покрівля

Серед покрівель з одношаровим верхнім покриттям виділяють інверсійні покрівлі, які останнім часом все частіше і частіше застосовуються в висотному будівництві [5].

Інверсійна покрівля - це плоска покрівля, що відрізняється в технології влаштування, тобто покрівля із зворотним розташуванням шарів.

Конструкція інверсійної покрівлі була розроблена в США в 50-і роки ХХ століття [21].

Як теплоізоляційний шар в інверсійній покрівлі повинні використовуватися плити з низьким водопоглинанням ($\leq 0,7\%$ за 28 діб) [5].

Відмінність інверсійної покрівлі від звичайної плоскої покрівлі представлено на рис. 1.3.

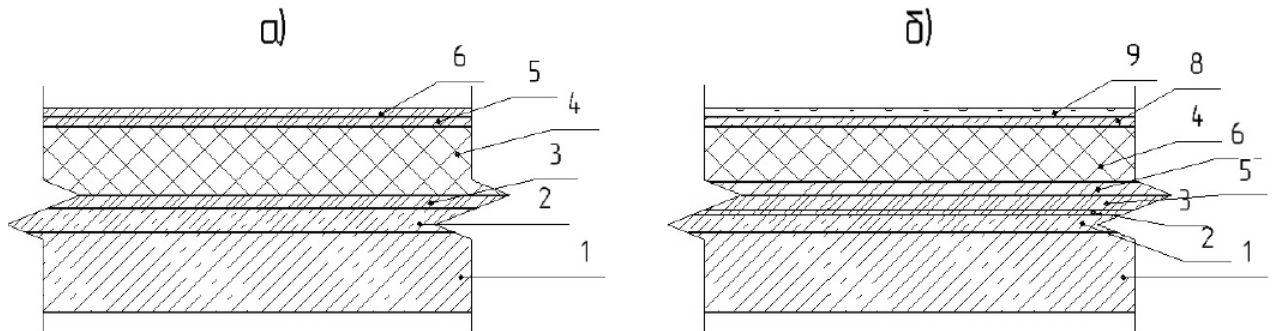


Рисунок 1.3 - Порівняння звичайної плоскої покрівлі та інверсійної покрівлі:

а - традиційна плоска покрівля; б - інверсійна покрівля;

1 - несуча залізобетонна плита; 2 - стяжка; 3 - шар пароізоляції; 4 - шар теплоізоляції; 5 - стяжка; 6 - гідроізоляційний килим; 7 - ґрунтовка; 8 - фільтруючий матеріал, геотекстиль; 9 - привантажувальний шар гравію

Гідроізоляцію виконують під теплоізоляційним шаром, завдяки цьому забезпечується його захист від добових перепадів температур, механічних пошкоджень, опроміненнь. Гідроізоляційний шар постійно піддається зовнішнім впливам, а навіть невеликі пошкодження можуть спричинити за собою негативні наслідки для інших конструкцій і внутрішніх приміщень.

Теплоізоляцію привантажують за допомогою гравійного шару або бетонного шару, щоб не допустити спливання або затягування повітря [18].

У практиці зустрічаються варіанти покрівель, в яких виконано комбінування шарів - між двох шарів теплоізоляції розташовують гідроізоляцію. Однак в цьому випадку вода може просочуватися через щілини примикань і накопичуватися між шарами. Згодом відбувається погіршення ізолюючих характеристик застосовуваних матеріалів.

Якщо покрівля передбачається не експлуатована, то як утеплювач може використовуватися матеріал з невеликою щільністю.

Але якщо проектується експлуатована покрівля, то слід застосовувати

більш щільні утеплювачі, наприклад, екструдований пінополістерол марки Roofmate [33].

4) Дахи з подвійним теплоізоляційним шаром

Такі типи дахів часто зустрічаються при оновленні плоских дахів, коли стан вже наявної теплоізоляції не вимагає повного зняття. Влаштована раніше теплоізоляція утворює нижній шар, а нагорі розташовується новий, більш якісний теплоізоляційний шар. Даний тип також відноситься до інверсійних покриттів. Товщину шарів вибирають так, щоб не допустити утворення конденсату між шарами [21].

У плоских дахах часто в якості теплоізоляції використовується експандована полістирольна піна, а в якості гідроізоляції - бітумна пластина. В даному випадку немає необхідності у влаштуванні розділового шару. Тут же слід зазначити кашіровані бітумною пластиною різні теплоізоляційні матеріали, які виконують всі ізоляційні функції. Гідроізоляції фіксується привантаженням, наклеюванням [30].

У зарубіжному будівництві інверсійні дахи звуться DUO, і спочатку вони отримали своє поширення в США [38].

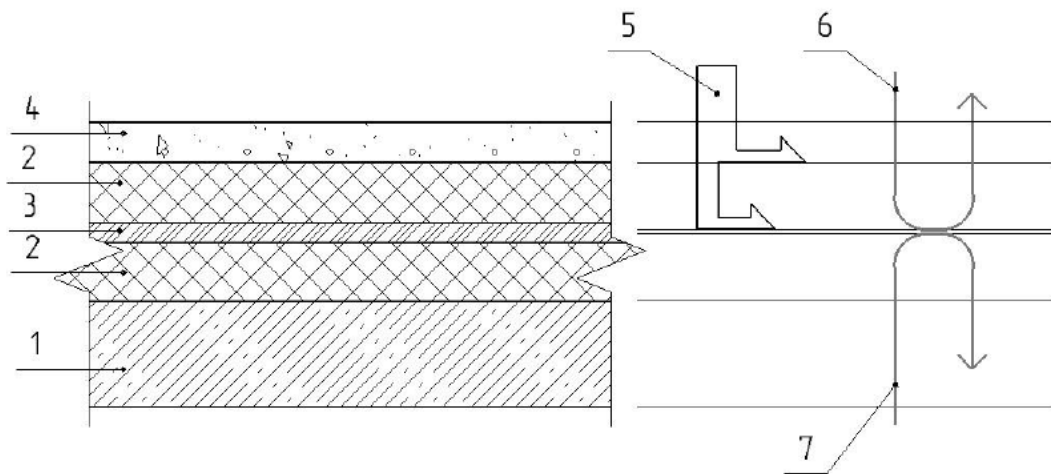


Рисунок 1.4 - Дах типу DUO:

1 - залізобетонна плита; 2 - шар теплоізоляції; 3 - гідроізоляція; 4 - шар гравію; 5 - напрямок переміщення опадів; 6 - рух пари зовнішнього повітря; 7 - рух пари і тепла внутрішнього повітря

До покриттям будівель традиційно пред'являються підвищені вимоги по

міцності, теплоізоляційним, гідроізолюючим властивостям і протипожежним характеристикам застосовуваних матеріалів. Перепади температур надають особливий вплив на покрівлю. У разі неправильного її виконання в приміщенні може проникати волога, на конструкціях утворюється конденсат, а це призводить до поширення корозії і цвілі [25].

Гідроізолювальний шар повинен бути добре захищений від снігових впливів і впливів, які можуть з'являтися в процесі експлуатації.

Матеріали теплоізолюючі повинні мати міцність на стиск не менше 0,25 МПа і групи горючості НГ або Г1 [8].

Ефективними теплоізоляційними матеріалами вважаються матеріали з коефіцієнтом теплопровідності нижче $0,06 \text{ В} / \text{м} \cdot ^\circ\text{С}$.

Також важливо відзначити, що матеріали покрівельного покриття повинні мати близькі коефіцієнти температурного розширення. Це дозволить знизити вплив температурних деформацій.

Застосування різних теплоізоляційних матеріалів залежить від призначення даху, сприймаємих навантажень і найбільш повно представлена в таблиці 1.5.

Табл. 1.5

Застосування теплоізоляції в залежності від призначення

Конструкція покрівлі				Теплоізолюючі матеріали						
				Наливна теплоізоляція		Синтетичні піни			Мінеральна вата	
				Пінобетон	Легкий бетон	PS		Жорстка	Мінеральна вата	Скловата
Пористий	Екструзивний									
Неексплуатована	Одношарова	Шар з ухилом	Наливна	+	+					
			Плитоchna			+			+	
		Теплоізоляція з бетону з гравієм				+				
		Теплоізоляція під гідроізоляцією				+			+	
		Тепло- та гідроізоляція						+		
	Одношарова з інверсійної системою шарів					+				
	Двошарова холодна							+	+	

Експлуатована	Тераса і зелений дах	3 рівною системою шарів				+	+			
		3 подвійною теплоізоляцією	Зверху					+		
			Знизу					+		
	3 інверсійної системою шарів							+		
	Дах і парковка	3 рівною системою шарів					+	+		
		3 подвійною теплоізоляцією	Зверху						+	
Знизу							+			

Серед теплоізоляційних матеріалів для будівництва виділяють плитне дрібнопористе піноскло «Неопорм», а також екструзійний пінополістирол «Піноплекс» або полістиролбетон. Порівняння характеристик матеріалів приведено в таблиці [33].

Табл. 1.6

Основні показники матеріалів для теплоізоляції

№ п/п	Характеристика	Один. виміру	Теплоізоляційний матеріал			
			Плитне піноскло	Екструзований пінополістирол	Плити кремнієві	Полістиролбетон
1	Щільність	кг/м ³	120-165	25-33	150-400	250
2	Коефіцієнт теплопровідності	Вт/м·°С	0,044-0,054	0,027-0,033	0,045-0,075	0,07
3	Межа міцності на стиск	МПа	0,7-1,6	0,25	3,5-6,5	0,8
4	Межа міцності на вигин	МПа	0,5-0,8	0,45	-	-

Теплоізоляційний матеріал повинен залишатися в сухому стані. При збільшенні вологості на 5-10% теплоізоляційні характеристики матеріалів погіршуються майже в два рази.

Атмосферні опади відводяться з покрівлі за допомогою воронки з електрообігрівом. Будівлі з плоскими дахами мають зовнішній і внутрішній водостік. Обігрів потрібен для запобігання утворення крижаної кірки в холодну пору року [37].

Дахи будівель можуть бути виконані і в інших варіантах: скатному, пірамідальному, конічному. Але з точки зору подальшої експлуатації перевага віддається плоским покрівлям.

Покрівлі будівель часто виконують експлуатованими і розміщують на них оглядові майданчики, місця відпочинку, майданчики для рятувальних кабін вертольотів [36]. Якщо покрівля експлуатована, то по гідроізоляційному килиму влаштовують захисне покриття.

Так звані зелені дахи мають хороші перспективи в майбутньому, так як верхній зелений шар добре захищає ізоляцію від механічних пошкоджень, атмосферних опадів, перепадів температур і подовжує термін служби всієї конструкції. З естетичної точки зору «зелена покрівля» покращує вигляд будівлі і загальний міський пейзаж. Однак вона передбачає додаткові навантаження на конструкції, вимагає певного ухилу і захисту нижніх шарів покрівлі від проростання рослин [21].

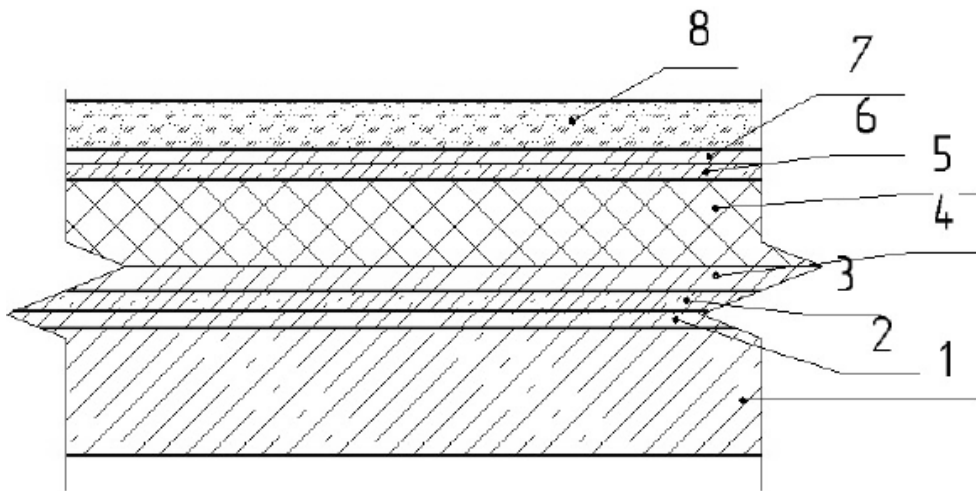


Рисунок 1.5 - Зелена покрівля (інверсійна):

1 - залізобетонне перекриття; 2 - пароізоляція; 3 - стяжка з разуклонкой; 4 - гідроізоляція; 5 - теплоізоляція; 6 - фільтруючий ґравій; 7 - геотекстиль; 8 - рослинні культури

При влаштуванні експлуатованої покрівлі звертають увагу на надійність ізоляції. Вона повинна бути розрахована в залежності від функціонального призначення і вибиратися в зв'язку з цим, і навіть в вузлах сполучення поверхня ізоляції повинна залишатися суцільною [12].

Також перевагою плоскої покрівлі є можливість розміщення інженерного обладнання. На плоскій покрівлі можуть розташовуватися різні пристрої і пристосування для ремонтів фасадів, миття та прибирання вітражних вікон.

Видаляють сніг з експлуатованої покрівлі за допомогою спеціального обладнання, наприклад, теплогенераторів.

Покрівля буде придатною для експлуатації тільки при правильному виконанні вузлів сполучення і правильному виборі шарів покрівлі.

У експлуатованих покрівлях важливим питанням є відведення води з поверхні. Вони не повинні проектуватися без дренажного і водовідвідного шару [41].

Відведення води зазвичай здійснюється на трьох рівнях: безпосередньо на поверхні, призначеної для пересування людей, поверхні терас, на поверхні гідроізоляційного шару і в пароізоляційному шарі [23].

Покрівлі влаштовують над горищним приміщенням, горище може бути як холодним, так і теплим.

Таким чином, конструкція покрівлі, послідовність шарів, матеріали повинні вибиратися з урахуванням особливостей будівлі і кліматичних умов.

На закінчення структуруємо і доповнимо класифікацію, частково розглянуту в розділі 1.

Покрівлі будівель класифікують:

1) за призначенням:

а) експлуатована:

- зелена покрівля;

- покрівлі-тераси;

- покрівля під транспортне навантаження;

б) неексплуатована;

2) за конструктивною ознакою:

а) традиційна;

б) з подвійним теплоізоляційним шаром (типу DUO);

в) вентилярована (з двома шарами покриття);

г) інверсійна:

- з пароізоляційним шаром;
- без пароізоляційного шару (*);
- 3) за типом гідроізоляційного матеріалу:
 - а) мастичні;
 - б) рулонні:
 - з руберойду;
 - сучасні рулонні матеріали;
 - в) плівкові (мембранні);
- 4) за наявністю ухилу:
 - а) з ухилом ($> 3\%$);
 - б) плоскі ($< 3\%$);
- 5) за способом кріплення:
 - а) механічне кріплення;
 - б) баластна покрівля;
 - в) клейове кріплення.

Механічне кріплення дозволяє зменшити ймовірність розривів гідроізоляційного шару, що походять через деформації земної поверхні. Здійснюється за допомогою шурупів, заклепок, різних сталевих елементів.

Баластне кріплення передбачає влаштування привантажувального шару, наприклад, з гравію. Особливо характерно для покрівель інверсійного типу.

Клейове кріплення знаходить невелике поширення в покрівлях будівель.

Дана класифікація доповнена варіантом інверсійної покрівлі без пароізоляційного шару, відзначена символом «*».

Представимо класифікацію на схемі.

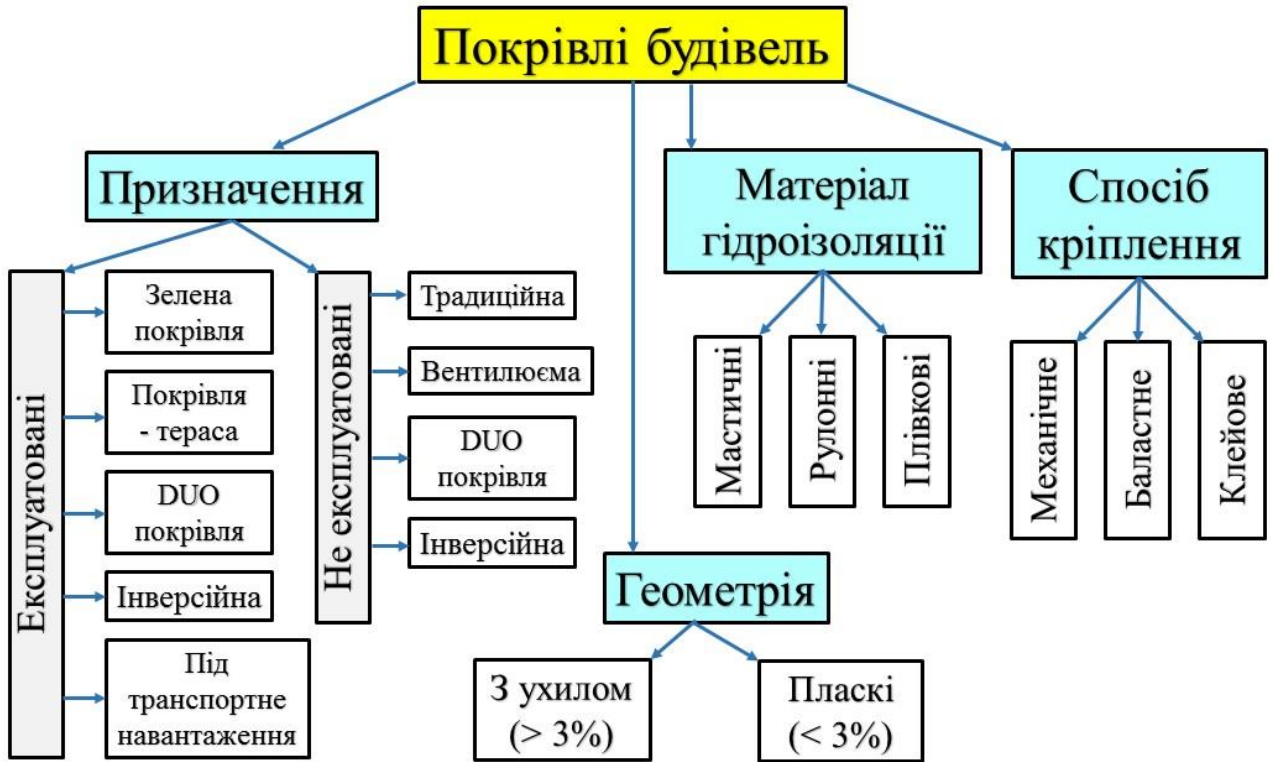


Рисунок 1.6 - Класифікація покрівель будівель

1.2 Огляд дефектів і ушкоджень огорожувальних конструкцій плоскої покрівлі

Особливістю експлуатації плоскої покрівлі з традиційного рулонного покрівельного матеріалу (руберойду) є та обставина, що з плином часу з бітуму виділяються летючі фракції, з втратою яких матеріал стає крихким, тріскається і втрачає гідроізоляційні властивості [6].

Серед бітумно-полімерних покрівель з п'ятирічним терміном експлуатації частка протікають покрівель становить 70%, а ті покрівлі, що не ремонтувалися сім років і більше протікають практично всі [6].

Щорічний обсяг покрівельних покриттів виконуються в країні становить 340-350 млн.м², з них більше половини припадає на капітальний та поточний ремонт [9].

Дефекти і пошкодження конструктивних елементів (перш за все, рулонних покрівельних матеріалів), що входять до складу плоскої покрівлі, виникають в процесі експлуатації будівельних об'єктів різного призначення внаслідок [16]:

- прояви помилок, допущених при проектуванні;
- при порушеннях технології пристрою конструктивних елементів покрівлі;
- недотримання встановлених правил експлуатації;
- у зв'язку із структурними змінами функціональних властивостей покрівельних матеріалів під впливом негативних природно-кліматичних факторів.

Значна кількість форматів конструктивних рішень плоскої покрівлі орієнтоване на застосування рулонних покрівельних матеріалів з наплавлених елементів (багатошарових гідроізоляційних килимів з руберойду) [17].

Широкому поширенню рулонних наплавлених покрівельного матеріалу посприяли властивості практичності, водонепроникності, доступності за вартістю і технології зведення (монтажу, укладання), низьким вимогам до кваліфікації будівельного персоналу.

Разом з тим, саме гідроізоляційний килим з руберойду є таким форматом

конструктивного рішення плоскої покрівлі, який в значній мірі схильний до прояву різного роду дефектів і пошкоджень.

Дефекти і пошкодження покрівлі з рулонних матеріалів що наплаваються проявляються на різних ділянках і елементах плоскої покрівлі (таблиця 1.6):

- на схилах покриття;
- на виходах на поверхню покриття (покрівлі);
- в місцях примикання покрівельного килима до конструктивних елементів покриття: парапетів, карнизів, вентиляційним виходів, протипожежних стін;
- в місцях примикання покрівельного килима до технологічних споруд: світлопрозорих конструкцій (ліхтарям, куполів), антенних пристроїв, елементів обладнання для кондиціонування та повітрообміну;
- воронок внутрішнього водовідведення, настінних жолобів і труб водостічних пристроїв.

Табл. 1.6

Дефекти і пошкодження покрівлі з рулонних матеріалів

Опис дефекту	Вид дефекту	Причина
1	2	3
1. Відсутність захисного шару покриття		Захисне посипання може також бути пошкоджено в результаті дії стихії, льоду або формування снігового покриву. Дефект може виникнути як наслідок неправильної експлуатації і монтажу покрівельного покриття.
2. Механічне пошкодження покрівельного килиму		Пошкодження під час видалення снігу та льоду за допомогою металевих інструментів, неправильна експлуатація покрівельного матеріалу і помилки в технології під час монтажу
3. Формування зон застою води (порушення ухилів покрівлі)		Порушення ухилів покрівлі призводить до формування зон застою води. Місця застою можуть стати причиною виникнення дефектів покрівельного покриття. Неправильне виконання ухилу - серйозне порушення технології будівництва

4. Порушення структури покрівельного матеріалу		Один шар покрівельного матеріалу відшарується від іншого. Розшарування відбувається з різних причин, найбільш поширена - помилки і недотримання технології монтажу. Під час наплавлення шару покрівлі матеріал був недостатньо розігрітий і утворив нестабільну структуру
5. Біологічне руйнування		Найбільш частими причинами виникнення проблеми є застійні води на поверхні покрівлі. Вони утворюються в результаті помилок під час монтажу та експлуатації покрівельного матеріалу.
6. Утворення здуття		Причина формування такого дефекту - помилки і недотримання технології ремонтних робіт. Здуття утворюється там, де матеріал відірвався від основи.
7. Руйнування верхнього шару до основи		Дефекти такого типу утворюються в разі помилок під час експлуатації та монтажу покрівельного матеріалу та в разі використання матеріалу з склотканини.
8. Дефект примикання до вертикальних поверхонь.		Головною причиною появи дефекту є недотримання правил і технології монтажу - покрівельний матеріал закріплений недостатньо якісно, тому він сповзає з прямовисної поверхні.
9. Дефект влаштування покрівельного водостоку.		Рівень положення водоприймача водостоку знаходиться вище поверхні основного полотна покрівлі. Порушення технології при створенні з'єднання покрівельної поверхні з воронками без створення місцевого понижуючого рівня покрівлі близько водоприймачів
10. Дефект покрівельного водостоку - засмічення воронок		Регулярне потрапляння у внутрішню систему водостоку різноманітного сміття, забивання воронки під час покрівельних робіт бітумними матеріалами
11. Неправильне виконання примикання до виступаючих елементів покрівлі		Порушення технології виконання робіт
12. Відшарування верхнього шару		Неякісно виконані ремонтні роботи

Характеристика поширених дефектів рулонних наплавляємих покрівельних матеріалів (найменування дефекту і його можлива причина прояви):

- сповзання полотнищ покрівельних матеріалів на схилах покриття: застосування конструктивних рішень з використанням покрівельного матеріалу, що характеризується недостатньою термічною стійкістю; застосування розкладки полотнищ у напрямку уздовж коника ската, відсутність механічного прикріплення до несучої основи на схилах, ухил яких становить понад 10%;

- наскрізні («відбиті») тріщини в шарах водоізолюючого килима покриття, особливо в місцях примикання покрівельного матеріалу до карнизного звісу з бетону і оцинкованої сталі: вплив температурних перепадів (особливо, для випадків відсутності ефективного утеплювача між покрівельним матеріалом і несучою основою покриття) внаслідок відмінностей коефіцієнтів температурного розширення покрівельного матеріалу і несучої основи, а також матеріалу (оцинкованої сталі) звісів;

- розриви і руйнування покрівельного матеріалу в місцях стиків несучої основи зі збірних залізобетонних плит покриття, температурно-усадочних (деформаційних) швів: неправильне конструктивне рішення, відсутність спеціальних конструктивних елементів, призначених для компенсації температурних деформацій;

- відшаровування шарів покрівельного гідроізоляційного килима від основи або від суміжного шару покрівлі: відсутність ґрунтовки, що забезпечує надійність зчеплення з бетонним несучим підставою; наявність пилу, бруду і сміття на поверхні несучої основи в момент укладання покрівельного матеріалу;

- западини і поглиблення на поверхні покрівельного матеріалу, глибиною більше, ніж 10 мм: наявність на поверхні несучого (бетонного) основи ушкоджень у вигляді глибоких вибоїн, ям і поглиблень; руйнування теплоізоляційного матеріалу;

- здуття окремих місць або значних ділянок покрівельного матеріалу з утворенням повітряних і волого-повітряних зон: наявність вологи, що утворилася між суміжними шарами багат шарового покрівельного килима, в процесі

зведення або експлуатації покрівлі; влаштування покрівельного матеріалу по верхній вологій несучій основі; перезволоженого ефективного утеплювача; негерметичного (з непроклеєного краями або наявністю порізів) шару пароізоляції;

- утворення складок, провисань і відшаровування покрівельного матеріалу в місцях примикань до вертикальних ділянок стін (парапетів): застосування конструктивних рішень з використанням покрівельного матеріалу, що характеризується недостатньою термічною стійкістю; відсутність механічного кріплення полонища покрівельного килима до вертикальних ділянок стін (парапетів); недостатня підготовка поверхонь (вирівнювання, очищення, однорідність) вертикальних ділянок стін (парапетів);

- розтріскування і руйнування верхнього шару покрівельного килима: застосування конструктивних рішень з використанням покрівельного матеріалу, що характеризується недостатньою стійкістю до ультрафіолетового впливу сонячного випромінювання; відсутність захисного конструктивного шару з гравію, рослинного шару, плит;

- протікання через дахове покриття (порушення водоізолюючої здатності покриття), як під час випадання атмосферних опадів, так після деякого часу (наприклад, після танення снігу), поява слідів вогкості на поверхні стель: механічні пошкодження шарів водоізолюючого килима, деформації несучої основи і / або плит ефективного утеплювача, порушення при укладанні конструктивних шарів основи, утеплювача і покрівлі, незадовільний стан або відсутність герметизації місць виходу технологічних споруд (вентиляційних і антенних пристроїв, труб інженерних комунікацій і обладнання); формування наскрізних тріщин на ділянках водоізолюючого килима, що примикають до парапетів та місцях виходів на покриття; мікротріщини і тріщини в місцях стиків збірних плит несучої основи, примикань до водозбірних лотків і дощоприймальні воронки, в місцях установки покрівельного огородження;

- зволоження і промерзання шару ефективного утеплювача (при відсутності видимих дефектів і пошкоджень покрівельного матеріалу), поява слідів вог-

кості на поверхні стель: застосування шару ефективного утеплювача, що характеризується недостатнім значенням опору теплопередачі; наявність дефектів і пошкоджень шару ефективного утеплювача (при влаштуванні покрівлі); пристрій негерметичного (з непроклеєного краями або наявністю порізів) шару пароізоляції; або його відсутність (повне або часткове) в складі конструкції покриття;

- протікання і руйнування в місцях примикань до дощоприймальні воронки (внутрішнього водовідведення): неочищена поверхню дощоприймальні воронки перед її установкою в проектне положення і недостатня адгезія з покрівельним матеріалом; дефекти і пошкодження покрівельного матеріалу в місцях примикань до дощоприймальні воронки (внутрішнього водовідведення);

- переповнення лотків водовідведення і ендови вологою (при сильних дощах і таненні снігу): промерзання (забруднення) конструкції, яке призвело до помітного зменшення площі поперечного перерізу, необхідного для пропуску атмосферної вологи; відсутність або несправність системи (елементів) обігріву водовідведення та / або дощоприймальних воронки.

Наведені дані дефектів і можливих причин представляють далеко не вичерпний перелік можливих дефектів конструктивних елементів плоскої покрівлі.

Розглянута добірка дефектів явно і однозначно вказує на несправний стан огорожувальної конструкції плоскої покрівлі внаслідок порушень стану покрівельного водоізоляційного килима, які можуть бути досить просто ідентифіковані методом візуального обстеження [49].

Разом з тим, в ході практичної експлуатації можливі види агресивних впливів (механічних, фізичних, фізико-хімічних, хімічних і біологічних), які здатні сформувати умови для таких дефектів і пошкоджень конструктивних елементів плоскої покрівлі (несучих підстав, похилоутворюючих шарів і стяжок, пароізоляції, утеплювача, покрівельних матеріалів), які неможливо визначити тільки візуальним способом.

Практика показує, що ремонт старих бітумно-полімерних покрівель обходиться істотно дорожче, ніж мембранних, оскільки в цьому випадку, як правило,

потрібно видалення старого матеріалу, ремонт стяжки установка додаткових аераторів для виведення конденсату з старого покрівельного килима [1].

Зниження функціональної ефективності (в форматі дефектів і пошкоджень) конструктивних елементів (покрівельного гідроізоляційного килима, утеплювача, пароізоляції, несучої основи) в основному є наслідками проявів відповідних аварійних факторів: помилок, відхилень і неправильних дій при проектуванні, виготовленні та експлуатації суцільної плоскої покрівлі.

Оптимізація конструктивного рішення плоскої покрівлі представляється в системному аналізі та розробці комплексу заходів, які знижують ризики необоротних наслідків проявів аварійних факторів у вигляді дефектів і пошкоджень.

1.3 Вітчизняний і зарубіжний досвід ремонту покрівель будівель

Вік багатьох будівель становить уже не один десяток років. Тому слід багато уваги приділяти питанням експлуатації, поточних ремонтів і задуматися про питання капітального ремонту покрівель таких будівель.

Слід розрізняти поняття капітального і поточного ремонту.

Капітальний ремонт покрівлі будівель - комплекс технічних, організаційних і технологічних заходів, який спрямований на усунення фізичного і функціонального зносу покрівлі. Включає в себе заміну окремих або всіх конструктивних елементів з їх можливою модернізацією.

Поточний ремонт - комплекс заходів, який спрямований на підтримку функціонального стану покрівлі та на часткову заміну дрібних елементів (ремонт штукатурки, ремонт примикань, ремонт оброблення листового сталю) [38].

Таким чином, всі роботи по заміні окремих шарів або всієї конструкції даху відносять до капітального ремонту.

Ремонтні роботи в будівлях мають цілий ряд відмінних рис. Основними з них є:

- збереження при капітальному ремонті будівель окремих елементів;
- проведення робіт в забудованій частині міста, а також в окремих випадках

в будинках, що експлуатуються, заселених частково або повністю;

- труднощі в проведенні повного комплексу передпроектних досліджень;
- велика різноманітність технічних рішень, які застосовуються при виконанні робіт;
- скорочені терміни проведення робіт;
- підвищені вимоги до техніки безпеки;
- окремі труднощі в постачанні матеріалами, відсутність місць складування [31].

При капітальному ремонті виконуються роботи, не характерні для нового будівництва, наприклад: посилення окремих конструкцій, демонтаж конструкцій, підвищення теплозахисних і інших властивостей огорожувальних конструкцій. Ремонтно-будівельні роботи зазвичай ведуться в дуже обмежених умовах, це пояснює специфічну технологію їх виконання, використання спеціальних технічних засобів, механізмів, пристосувань [25].

Більшість досліджень, проведених в області ремонтно-будівельного виробництва, стосуються окремих видів робіт.

Наприклад, в роботі В.Г. Яворського розглядаються основні питання механізації монтажних робіт при реконструкції будівель.

Капітального ремонту покрівлі присвячені роботи [1, 16]. У роботах [26, 39] вказані особливості виконання робіт з реконструкції та капітального ремонту в будівлях. Технологія значно більшої кількості видів ремонтно-будівельних робіт розглядається в працях [25, 35, 36].

Загальним недоліком вищеназваних робіт є відсутність теоретичних досліджень і практичних рекомендацій щодо оцінки та вибору раціональних варіантів технологічних рішень при ремонті будівель, виходячи з конкретних умов виконання ремонтно-будівельних робіт.

Вперше ця задача ставиться і вирішується в роботах К.А. Шрейбера. Автор визначає в якості основного критерію вибору раціональних технологічних рішень технологічність виконання як окремих видів ремонтно-будівельних робіт,

так і всього їх комплексу. Для оцінки критерію технологічності вводиться показник індексу капітальності реконструкції, що характеризує ті чи інші об'ємно-планувальні, архітектурно-конструктивні та інженерні рішення і методи виконання ремонтно-будівельних робіт. Кількісно технологічність варіантів технічних і конструктивних рішень пропонується оцінювати за сумарною трудомісткістю реалізації прийнятого варіанта, віднесеної до 1 м² загальної площі будівлі, одержуваної в результаті здійснення його реконструкції або капітального ремонту. Незважаючи на те, що питання технології ремонтно-будівельного виробництва розглядаються автором лише в контексті вирішення більш глобального завдання - розробки методів комплексної оцінки варіантів технічних та організаційно-технологічних рішень на всіх стадіях будівельного виробництва, ці дослідження на сьогоднішній день є найбільш вагомим внеском у теорію технології капітального ремонту та реконструкції будівель.

Проведений аналіз теоретичних досліджень в області технології ремонтно-будівельного виробництва дозволяє стверджувати, що теоретичні аспекти технології ремонту і реконструкції будівель опрацьовані недостатньо, практично не розроблені ефективні науково обгрунтовані методи оцінки і вибору раціональних варіантів технологічних рішень при виконанні ремонтних робіт [39].

Особливо гостро стоїть питання своєчасного капітального ремонту покрівель будівель, а також проведення робіт на дахах експлуатованих будівель, що має свою специфіку і ряд проблем [20].

У країнах Європи і Америки розробляються будівельні програми, присвячені цьому питанню. Найбільший досвід в капітальному ремонті будівель накопичений в Німеччині.

В даний час ремонт покрівель будівель проводять у всіх країнах світу - в Україні, США, Франції, Швеції, Бельгії, Великобританії, Індії, Китаї.

В Україні питання ремонту покрівель багатопверхових будинків залишається відкритим і не має великого досвіду. Діючі будівельні норми охоплюють як влаштування покрівель нових будівель, так і ремонт вже існуючих [22].

Як показав досвід, серед дахів побудованих будівель в оновленні потребують перш за все дахи з традиційною ізоляцією з бітумних пластин і насипного гравійного шару [32]. Відсоток виявлених дефектів на інверсійної покрівлі значно нижче.

Капітальний ремонт проводиться, коли покрівля стає нездатною виконувати основні функції - захищати конструкції і приміщення будівлі від атмосферних впливів.

Ремонт і реконструкція покрівель є актуальною проблемою впродовж багатьох років, проте в останні роки завдяки розвитку технологій і досліджень в даній області, трудомісткість процесів стала набагато менше.

Український досвід ремонту покрівель показує, що в нашій країні відсутній системний підхід до даного питання, а це призводить до необгрунтованої витраті величезних коштів.

Стара покрівля часто має товщину 40-50 см і може включати в себе до 10 шарів старого покриття з бітумних матеріалів, руберойду, які просякнуті водою. При накритті старої покрівлі новою вода буде залишатися всередині конструкції і негативно позначатися на основі і нижчих конструкціях. Виходячи з цього, стару покрівлю слід знімати повністю [60].

Часто вміст вологи в утеплювачі призводить до розгерметизації покрівельного килима. Причиною цього стає те, що при нагріванні в літній період з боку основи виникає тиск парів на покрівельний килим [11].

Погіршення стану покрівлі і поява видимих пошкоджень відбувається насамперед через вплив атмосферних чинників. Але до інших важливих причин виникнення пошкоджень відносяться:

- пошкодження покрівельних шарів при виконанні робіт;
- недотримання вимог будівельних норм, правил;
- недотримання технології виконання робіт;
- потрапляння вологи в товщу покрівельного килима при експлуатації або будівництві;
- відсутність підготовленої поверхні при наклеїці рулонного килима;

- недостатня теплостійкість застосовуваних матеріалів;
- відхилення від заданого проектного ухилу покрівлі;
- порушення відведення води з поверхні даху або його відсутність;
- неправильне влаштування примикань;
- неправильно вибрана товщина захисного шару [22].

Запобігання виникненню будівельних пошкоджень забезпечується шляхом вхідного, операційного та приймального контролю. Однак в разі влаштування плоских покрівель зазначені види контролю ускладнені. І також відсутні або недостатньо ефективні прилади для проведення контролю якості.

Для збільшення терміну служби покрівлі будівель необхідно правильно виявити наявні пошкодження та визначити шляхи їх усунення [8].

Крім небезпеки виникнення пошкоджень, слід пам'ятати про термін служби елементів будівель. Згідно [38] визначено усереднений період часу ефективної експлуатації конструкцій. Для рулонної покрівлі, зокрема, цей термін складає 10 років. Покрівлі з сучасних матеріалів більш довговічні, але тим не менше і вони вимагають ремонту, наприклад, термін служби мембранної покрівлі становить близько 50 років.

Як відомо, широке поширення в останні роки знаходять програми капітального ремонту будівель і споруд.

1.4 Аналіз технологічних рішень при капітальному ремонті покрівель будівель

Покрівля є однією з головних частин будівлі і найбільшою мірою схильна до впливу зовнішніх факторів. З плином часу покрівля будь-якого типу потребує ремонту.

Проблемами удосконалення технології ремонту покрівель займалися Белевич В.Б., Гітліна А.С., Завражін М.М., Лукинський О.А., Сокова С.Д., Теличенко В.І., Треффен Е., Цветков Н.А. та ін. Їхні праці покладені в основу даної роботи.

Капітальний ремонт, як правило, зводиться до розбирання пошкодженого

покрівельного килима і влаштуванню нового. Це дорогий і матеріалоемний спосіб. До того ж в процесі виконання робіт утворюється велика кількість бітум відходів [22].

Вид ремонту вибирається залежно від стану покрівлі, нормативного терміну служби, кліматичних факторів, фінансових можливостей і інших параметрів.

Відомо, що капітальний ремонт покрівлі рекомендується проводити в літній період часу [22]. Будь-який матеріал, застосований для капітального ремонту покрівлі будівель, повинен бути ретельно перевірений і випробуваний.

Плоскі покрівлі найчастіше ремонтують із застосуванням матеріалів, які наплавляються. Відомо [16], що покрівлі з рулонних матеріалів в найбільшою мірою піддаються нагріву в літній час. Це призводить до підвищення тиску водяної пари в порах основи, а потім до поширення здуття. В кінцевому підсумку відбувається відшарування килима.

Виходом із ситуації є застосування вентилязованих покрівельних систем, які являють собою двошарове бітумно-полімерне покриття. Воно виконується з матеріалів, що наплавляються на основі модифікованого полімерами бітуму, ароматизованого поліефіром. Перед пристроєм такої системи, в першу чергу, очищається цементну підставу від залишків руберойду, потім повністю ремонтується цементна стяжка. Іншим рішенням є влаштування інверсійної покрівлі [32].

Ремонт м'якої покрівлі, яка є найбільш поширеним типом покрівлі в будівлях, є менш трудомістким процесом, беручи до уваги сучасні технології. Перевагою наплавляються є можливість проведення робіт протягом усього року.

Нижче розглянемо різні методи, що застосовуються при ремонті плоских наплавляємих покрівель.

1) Метод повної заміни старої покрівельної конструкції

У тому випадку, якщо старе покриття не може бути використано для подальшої експлуатації, його замінюють на нове (рис. 1.7).



Рисунок 1.7 - Повна заміна старої покрівельної конструкції

При цьому виділяються наступні етапи робіт.

1. Демонтаж покриття. Це досить трудомістка процедура, яку рекомендовано виконувати з використанням спеціальних машин, що зрізують полотно і скручують його в ролон. У тому випадку, якщо зазначене обладнання відсутнє, демонтаж може бути полегшений за рахунок застосування сокири з довгим металевим сокирищем [60]. Однак в результаті розбирання старих покрівель утворюється багато шкідливих бітумних відходів, які можуть бути використані в подальшому в різних цілях.

2. Після очищення поверхні від старого покрівельного матеріалу проводиться оцінка стану основи. Якщо є різні дефекти (тріщини, вм'ятини, вибоїни), виконується частковий ремонт або повна заміна покрівельної стяжки. Якщо присутні тепло- та гідроізоляційні шари, то необхідно провести їх ретельний огляд і, при необхідності, ремонт. З метою збільшення терміну служби утеплювача рекомендується покривати його поліетиленовою плівкою або мембраною з пароізоляційної функцією [60]. На даному етапі також приймається рішення про подальше типі влаштовується покрівлі.

3. Поверхню ґрунтують бітумною мастикою, що захищає паро- і теплоізоляційні шари, бетонну стяжку від намокання і сприяє більш високому зчепленню основи з матеріалом м'якої покрівлі [58].

4. Відбувається укладання нового полотна, починаючи з нижнього краю даху. Монтаж відрізів матеріалу проводиться в порядку черги, з нахлестом один

на одного не більше, ніж на 15 сантиметрів. Необхідно враховувати кут нахилу даху: чим він менший, тим більшим має бути нахлест, так як при більш похилому схилі вода швидко стікає, а при пологому - затримується, що збільшує ризик просочування вологи всередину [61].

5. Після укладання покрівельних матеріалів шви промащуються бітумною мастикою. При необхідності після висихання бітуму можливий монтаж другого шару покриття. Укладання листів важливо виконувати таким чином, щоб стики розташовувалися якомога далі від стиків на нижньому полотні [61].

6. Якщо при ремонті задіють матеріали на зразок толі або руберойду, то додатково поверх них рекомендовано нанести захисний шар з бітумної мастики. На завершення її слід посипати крихтою з подрібненого граніту і утрамбувати катком. У матеріалів нового покоління вже присутній сланцева присипка, тому додаткового захисту вони не потребують. Перевага використання останніх полягає ще і в тому, що немає необхідності використовувати мастику для промазування швів: невеликі нахлести відрізів якісно і надійно наплавляються один на одного [61].

В окремих випадках має місце заміна існуючої старої традиційної покрівлі на покрівлю інверсійного типу. Даний варіант має велику кількість переваг для будівель, так як покрівлі інверсійного типу можуть використовуватися в якості експлуатованих поверхонь.

Слід пам'ятати, що перебудова існуючої традиційної покрівлі в інверсійну можливо при достатній міцності несучої конструкції. Перед початком основних робіт по влаштуванню покрівлі необхідно виконати парапет по всьому периметру покриття висотою не менше 500 мм. Всі поверхні парапету теплоізолюють, щоб уникнути промерзання бетонного перекриття.

Останнім часом для ремонту покрівель застосовуються сучасні матеріали, такі як мастики Бітурел або поліефірні тканини. Виконання капітального ремонту з повною заміною старого покрівельного матеріалу і влаштуванням нового покрівельного покриття Бітурел доцільно, якщо ремонтowana покрівля включає в себе велику кількість дефектів [60].

2) Методи, засновані на застосуванні інфрачервоного випромінювання

У 1980 році для відновлення водонепроникності покрівлі стали використовувати електронагрівальні установки [25]. Вони лягли в основу розвитку нових ресурсозберігаючих технологій, які продовжують удосконалюватися до сих пір. Даним питанням займалися Белевич В.Б., Гармаш А.І., Сіденко Д.А., Цветков Н.А. та ін. Зазначені способи засновані на використанні інфрачервоного випромінювання.

Їх головна відмінність полягає в тому, що відсутня необхідність зняття старої покрівлі та влаштування нових шарів. У зв'язку з цим значно зменшуються вартість і терміни проведення робіт. Дана ресурсозберігаюча технологія дозволяє відновлювати старі шари рулонної покрівлі за допомогою обробки тепловим і променевим потоком без застосування відкритого вогню [25].

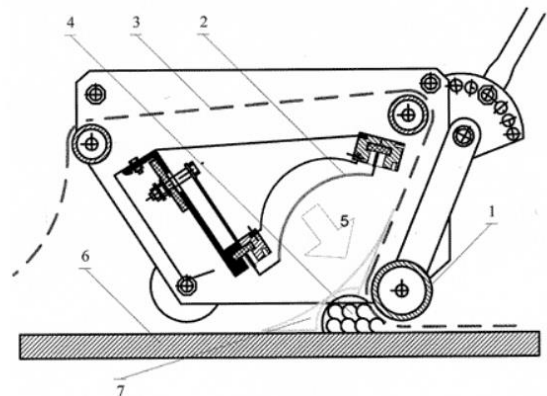


Рис. 1.8 - Машина «Луч» з трьома нагрівальними елементами в корпусі
 1 - прикаточний валик; 2 - опромінювач; 3 - рулонний покрівельний матеріал;
 4 - розплавлений бітум; 5 - інфрачервоне випромінювання; 6 - основа покрівлі;
 7 - зона нагріву основи і наклеюваного матеріалу.

Після чого видаляються всі наявні ушкодження, і покрівельний килим ущільнюється у вигляді єдиного монолітного шару. Вода, що міститься всередині конструкції, видаляється практично повністю. Покрівля після капітального ремонту стає монолітним шаром, який досить покрити одним шаром нового наплавляемого матеріалу.

Проведені випробування показали, що покрівельний килим, відновлений

за даною технологією, має гарну міцність, довговічність і відповідає теплотехнічним і екологічним вимогам. Однак даний спосіб залишається недостатньо вивченим при ремонті покрівель житлових будинків.

У 1939 році був розроблений спосіб усунення пошкоджень в гідроізоляції покрівлі [22] при якому проводять нагрівання гідроізоляційного шару шляхом пропускання струму через металеву сітку, закладену в шарі ізоляції.

Перед проведенням робіт проводять теплофізичні експерименти зразків ремонтної покрівлі, потім визначають фізико-механічні властивості покрівельних матеріалів (до і після відновлення).

Існують наступні способи нагріву і відновлення покрівлі: за допомогою інфрачервоного випромінювання, конвективного теплообміну і за допомогою кондуктивного перенесення тепла.

3) Методи, засновані на застосуванні фарб-мембран

Іншим сучасним рішенням є застосування нових матеріалів, таких як фарби-мембрани «Farbe Elastisch Membran», для капітального ремонту дахів будівель. Як показує практика, при монтажі покрівель з традиційних матеріалів не завжди вдається дотримати всю технологію і послідовність робіт. В результаті чого через шви покрівлі вода просочується на несучі конструкції. Неприятливі погодні умови, вітер, який є основною проблемою всіх будівель, також можуть привести до порушення покрівельного килима. Використання нової фарби-мембрани передбачає її нанесення в 2-3 шари [49].

а)



б)



Рис. 1.9 – Використання фарби-мембрани для ремонту

Передбачається, що дане рішення зможе забезпечити надійність і довговічність покрівлі. Також слід зазначити, що фарба має білий колір, а значить, на відміну від темного руберойду, вона відбиває сонячні промені і сприяє зниженню температури в конструкції. Фарба, накладена на поверхню, з одного боку пропускає водяні пари, що особливо важливо при будівництві, а з іншого - не пропускає воду.

Ремонтні роботи по відновленню гнучкої покрівлі здійснюються вкрай рідко, так як гарантійний термін служби мембранних покрівель становить понад 35 років. Найбільшою перевагою цього матеріалу є стійкість до різких перепадів температур. Покрівельна мембрана - це полімер, який складається зі скловолокна, пластифікатора і модифікованого бітуму.

При монтажі мембрани на покрівлі використовуються спеціальні фени та автомати для склеювання матеріалу. В результаті виходить суцільне герметичне покриття, яке не пропускає воду. Особливістю мембрани є те, що вона пропускає через себе пару з покрівельного пирога. Таким чином, утеплювач під мембраною не набирає вологу і не псується. Мембрана є ремонтпридатною. У разі пошкодження мембрани її легко відремонтувати, наваривши латочку. При цьому герметичність мембрани повністю відновлюється [22].

4) Метод спікання

Існує також метод спікання - новий, інноваційний метод ремонту покрівельного пирога з бітумних матеріалів [19].

Як показує практика, ремонт покрівлі часто проводиться шляхом наплавлення ще одного шару покрівлі. Але такий ремонт не довговічний, як правило, через 1-2 роки покрівля знову починає протікати. І знову проводять ремонт наплавленням ще одного шару. В результаті часто на старих покрівлях буває 6-8 шарів рулонного матеріалу. Це значно підвищує навантаження на несучі конструкції і не гарантує довговічності.

Суть методу спікання - використовувати при ремонті вже наявні шари рулонного бітумного матеріалу.

Протікання покрівлі відбуваються через тріщини, які виникають в рулонних матеріалах. Тріщини ці з'являються, як правило, в місцях скупчення води - в разі порушення ухилів при виникненні нерівностей і хвиль. При цьому рулонні матеріали «відклеюються» один від одного. Якщо прибрати тріщини і хвилі і знову склеїти між собою рулонні матеріали, то ми отримаємо герметичний повноцінний покрівельний килим товщиною 4-12 мм [19].



Рис. 1.10 – Ремонт методом спікання шарів покрівлі

Технологія спікання дає можливість провести зазначене склеювання матеріалів. Покрівельний килим нагрівається спеціальними пристосуваннями до температури 190 ° С, при цьому бітум розплавляється, тріщини заплавляються, шари бітумного матеріалу склеюються. Наявна в покрівлі вода випаровується. Після цього покрівельний піріг вирівнюється спеціальним інструментом [19].

Технологія спікання розроблена і застосовується з 2002 року, і на сьогоднішній день досвід застосування показав високий термін служби відремонтованої покрівлі - 10 років і більше, при застосуванні якісного матеріалу для верхнього шару.

Технологія передбачає наступні етапи:

1. Прогрівання покрівельного килима.
2. Випаровування води і бульбашок.
3. Видалення зайвого бітуму (з метою уникнення розтріскування).
4. Вирівнювання килима з використанням ролика.
5. Оновлення бітумного покриття спеціальним складом.

6. Монтаж одного шару нового рулонного матеріалу.

7. Влаштування примикань з 1 шару нового рулонного матеріалу.

На закінчення представимо названі методи (види) ремонту покрівель в табличній формі.

Таблиця 1.8

Порівняння видів ремонту покрівлі будівель

№ п/п	Характеристика	Класичний капітальний ремонт	Ремонт з використанням мембран	Ремонт методом спікання	Ремонт із застосуванням теплової та ін. енергії	Текучий ремонт
1	Вартість ремонту (плоска частина покрівлі, без примикань) / тис. грн	750-1200	1200-1500	500-600	500	250-300
2	Термін служби	10-20 років	25-40 років	5-10 років	5-10 років	1-2 роки
3	Додаткове утеплення покрівлі	-	Так	-	-	-
4	Можливість виконання робіт в зимовий період часу	-	Так	Так	-	Так
5	Можливість протікання при проведенні робіт	Так	-	-	-	-
6	Можливість виконання робіт під час дощу	-	-	Так	-	-

Таким чином, як видно з таблиці 1.8, існує чотири основні методи капітального ремонту покрівлі будівель, кожен з яких має свої недоліки і переваги. У деяких випадках можливе поєднання різних варіантів. В якості найбільш оптимального способу для покрівель будівель ми вибираємо метод згідно наших економічних можливостей.

Висновки

1. Розглянуто конструктивні особливості влаштування багатошарових покрівель плоских дахів, наведено основні відомості про дефекти, пошкодження і причини їх появи.

2. Розглянуто поширені технологічні рішення по вітчизняних і зарубіжних методах ремонту багатошарових покрівель.

3. Аналіз представлених матеріалів показав необхідність удосконалення відомих методів та формуванні нових технологічних рішень щодо покращення експлуатації багатошарових покрівель.

2 ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ ПОКРІВЕЛЬ БУДІВЕЛЬ

2.1 Види дефектів, пошкоджень і фактори, що впливають на вибір конструктивно-технологічних рішень по ремонту покрівель будівель

Накопичений досвід по ремонту покрівлі дозволяє сказати, які основні ушкодження виникають на пласкій покрівлі будівель:

- тріщини;
- здуття, бульбашки;
- відшаровування ізоляційного килима;
- часткова відсутність захисного шару;
- руйнування килима огорожами, антенами;
- біологічне руйнування ізоляційного килима;
- намокання і подальша втрата властивостей утеплювача через неправильне влаштування шарів [28].

Головним наслідком пошкодження кривлі стають протікання, які викликають корозію конструкцій, виникнення і розвиток цвілі і погіршення мікроклімату приміщень.

Протікання поділяються на регулярні, що виникають відразу після дощу; регулярні, що з'являються через певний інтервал часу після дощу або початку танення снігу; нерегулярні [28].

Далі розглянемо причини виникнення пошкоджень покрівель будівель, класифікувавши їх за характером впливу, а також негативні наслідки, які вони тягнуть за собою. Слід також зазначити, що експлуатаційні впливи умовно поділяють на внутрішні (порушення технології, неправильний вибір матеріалів, конструкції) і зовнішні (неякісні матеріали, низька кваліфікація робітників).

Вплив тих чи інших впливів в значній мірі залежить від кліматичного району. Їх виявлення допомагає у виборі матеріалів і конструкції покрівлі.

Таблиця 2.1 - Класифікація руйнівних впливів

№ п/п	Вид впливів	Можливі наслідки
1	Механічні	
	Вітрове навантаження	Руйнування цілісності покрівельного килима під впливом вітрового навантаження
	Град	Вибойни в верхніх шарах покрівельного килиму
2	Експлуатаційні	
	Неправильний монтаж покрівельних матеріалів	Зниження терміну служби матеріалів, протікання, погіршення експлуатаційних характеристик покрівлі, передчасне старіння, втрата покрівлею основних функцій, відшарування, здуття, руйнування цілісності, корозія, руйнування основи
	Неправильний вибір конструкції даху	
	Використано матеріали з недостатніми характеристиками міцності, теплоізоляційними та інш. або неякісні матеріали	
	Порушення в експлуатації покрівлі (перевищення допустимого навантаження в разі експлуатованих дахів)	
3	Фізичні	
	Атмосферні опади (додаткове навантаження на дахові конструкції)	Руйнування неводостійких матеріалів, гниття, пліснява, проникнення вологи в середину конструкції і руйнування зсередини. Корозія несучих конструкцій
	Перепади температур	Обледеніння, танення, поява зайвої води, конденсат, нагрівання матеріалів. Руйнування покрівельного килима
4	Фізико-хімічні	
	Сонячна радіація (Уф-промені, інфрачервоні промені)	Прискорення процесів старіння матеріалів покрівлі
5	Хіміко-біологічні	
	Життєдіяльність мікроорганізмів	Гниття, пліснява
	Життєдіяльність птахів	Механічні пошкодження верхніх шарів, протікання
	Рослинний шар	Поширення кореневої системи
6	Екстренні	
	Аварії, стихійні лиха	Втрата покрівлею здатності чинити опір зовнішнім впливам, руйнування

Таким чином, всі впливи поділяються на агресивні дії зовнішнього середовища; впливи, що виникають в результаті аварій, стихійних лих (природні, техногенні) та експлуатаційні (зовнішні і внутрішні).

Погіршення стану покрівлі відбувається нерівномірно по її площі. З ростом фізичного зносу погіршується опір негативним впливам. Слід враховувати, що найбільшого впливу піддається верхній шар. Це необхідно пам'ятати при виборі конструкції даху.

Систематизація відомостей про дефекти, пошкодження, їх причини та наслідки дозволяє встановити взаємозв'язок між ними. Недостатньо вивчені і описані варіанти одночасного або чергуючого впливу і накладення декількох факторів.



Рисунок 2.1 - Причинно-наслідкові зв'язки процесу руйнування покрівлі

Згідно [46] визначені наступні етапи зносу покрівельних конструкцій і їх ознаки (табл.2.2).

Ознаки зносу плоских покрівель житлових будинків

№ п/п	Фізичний знос, %	Ознаки
1	0 - 20	Поодинокі незначні пошкодження, пробоїни, пошкодження примикань
2	21 - 40	Здуття, тріщини, протікання в місцях примикань покрівлі до вертикальних конструкцій. Необхідність заміни старої покрівлі до 10% площі.
3	41 - 60	Протікання покрівлі окремими місцями, просідання основи, руйнування верхнього шару покрівельного килима, пошкодження нижніх шарів, здуття. Необхідність заміни старої покрівлі до 25% площі.
4	61 - 80	Відшарування покрівельного килима від основи, протікання по всій площі, повна або часткова відсутність шарів покриття, відсутність примикань
5	81 - 100	Руйнування покрівельного килима по всій товщині, нездатність покрівлі виконувати свої функції, масові протікання, корозія основи

Далі розглянемо чинники, що впливають на вибір технологічних рішень по ремонту покрівель.

Фактор - рушійна причина будь-якого процесу, явища, що визначає його характер [46].

На вибір технологічних, технічних і організаційних рішень впливають такі чинники:

- кліматичні (фактори зовнішнього середовища) (-);
- ремонтпридатність - з метою збільшення терміну служби (+);
- економічність (кошторисна вартість проведення робіт з капітального ремонту покрівлі) (+);
- умови експлуатації, призначення, експлуатаційні витрати (+);
- екологічність, безвідходність технології (+);
- енергоефективність (+);
- вага створюваної конструкції (+);
- вогнестійкість (+);
- доступне обладнання, машини, механізми, які використовуються в ході проведення робіт (-);

- забезпеченість ресурсами (матеріалами, водою, енергією і т.д.) (-);
- нормативний термін служби покрівельної конструкції (+);
- естетичність (+);
- трудомісткість (+);
- стан ремонтваної поверхні (+).

Всі названі фактори умовно можна розділити на зовнішні (-) і внутрішні (+). Обидві групи факторів знаходяться в тісному зв'язку один з одним.

Слід зазначити, що зовнішні чинники найбільшою мірою впливають на вибір технології виконання робіт, а внутрішні - на вибір конструкції покрівлі, вживані матеріали.

У таблиці 2.3 представлено взаємозв'язок між зовнішніми і внутрішніми факторами. З неї видно, що найбільш залежні від зовнішніх факторів довговічність, вартість і трудомісткість. При виборі конструктивно-технологічних рішень необхідно враховувати всі основні фактори.

Таблиця 2.3

Взаємозв'язок зовнішніх і внутрішніх параметрів

№ п/п	Внутрішні фактори	Зовнішні фактори						
		Дош	Сніг	Вітер	Температура	Доступне обладнання	Забезпеченість ресурсами	Експлуатаційне наванта-
1	Ремонтопридатність	-	-	-	-	+	-	+
2	Економічність	+	+	+	+	+	+	+
3	Експлуатаційні витрати	+	+	+	+	-	-	+
4	Екологічність	-	-	-	-	+	+	-
5	Енергоефективність	-	-	-	-	-	+	-
6	Вага	-	-	-	-	+	+	+
7	Вогнестійкість	-	-	-	-	+	+	-
8	Довговічність	+	+	+	+	+	+	+
9	Естетичність	-	+	+	-	-	+	-
10	Трудомісткість	+	+	+	+	+	+	+
11	Стан ремонтваної поверхні	+	+	+	-	-	-	-
12	Безпека робіт	-	-	+	-	-	-	+

Також слід зазначити, що ступінь важливості параметрів не однакова. Правильний аналіз всіх наявних факторів, а також можливих дефектів і пошкоджень

дозволяє продовжити термін служби покрівельної конструкції і уникнути зайвих витрат на ремонтні роботи.

Для висунення пропозицій щодо вдосконалення експлуатаційних властивостей плоских дахів покрівель будівель необхідно вивчити недоліки існуючих рішень. Тобто синтезуючи різні переваги тих чи інших технологічних рішень, можна домогтися поліпшення параметрів виконання робіт зі значно меншими недоліками.

Таблиця 2.4

Недоліки технологічних рішень по ремонту покрівель та можливі шляхи їх усунення

№ п/п	Технологічне рішення	Недоліки	Шляхи усунення
1	Технології відновлення монолітності покрівлі без заміни шарів	Пожежонебезпека	Використовувати обладнання та нагрівачі з температурою гріючої поверхні менше, ніж спалах застосовуваних матеріалів
		Травмування	Зниження електричної напруги, застосування засобів захисту при роботі на висоті
		Дощ	Захист обладнання від дощу
		Зимові умови виконання робіт, вітер	Зниження тепловтрат
		Недовговічність відремонтованого шару покрівлі	Обмежити доступ кисню для запобігання окислення матеріалів
		Габаритні розміри обладнання	Зменшення розмірів
2	Заміна старої покрівлі	Неекологічність технологій, велика кількість бітумних відходів	Применение отходов от разборки старой кровли для дальнейших работ
		Висока вартість	Заміна не всіх шарів
		Руйнування шарів покрівлі через високе експлуатаційне і вітрове навантаження	Влаштування захисних шарів, ретельний вибір використовуваних матеріалів
		Відшарування матеріалів від основи	Збільшення адгезії бетонних основ і покрівельних матеріалів

2.2 Методика виявлення дефектів покрівель з рулонних матеріалів неексплуатованих дахів

При розробці методики виявлення дефектів покрівель з рулонних матеріалів не експлуатованих збірних залізобетонних горищних і безгорищних дахів житлових будівель складені форми: технічного паспорта даху, стану покрівлі по площі даху і в місцях примикання до різних деталей, даних результатів лабораторних випробувань застосованих рулонних покрівельних матеріалів.

У форми вносять відомості за результатами натурних обстежень, проведених в різні пори року.

Для порівняльного аналізу і статистичної обробки даних натурних обстежень розроблено спеціальні форми.

До початку обстеження необхідно отримати від експлуатуючої організації максимально повну проектну документацію: план даху з орієнтуванням його по сторонах світу, план верхнього поверху, розріз даху, рішення окремих деталей і ін. На основі отриманих даних складається технічний паспорт даху з покрівельним килимом з рулонних матеріалів.

Візуальні обстеження проводять у весняний, літній, осінній і зимову пору року. Особлива увага при цьому звертається на місця сполучень покрівельного килима з різними деталями даху: виходу на дах, примикання до стін, парапетів, оголовоків вентиляційних блоків, установки телеантен і стійок радіотрансляційної мережі, витяжних каналізаційних стояків та ін.

Одночасно проводять експлуатаційну перевірку водонепроникності покрівельного килима шляхом ретельного огляду стель приміщень, розташованих під дахом. Отримані дані про появу плям вогкості реєструють на плані верхнього поверху. В процесі цієї перевірки виявляються причини, що викликають поява плям вогкості - несправність покрівлі або конденсації вологи в товщі або на нижній поверхні покриття внаслідок недостатнього термічного опору конструкції даху.

Сезонні натурні обстеження. Сезонні натурні обстеження призначені для

виявлення характерних дефектів.

При весняних обстеженнях: характер і розміри здуття, а також їх висота, яка визначається проколом щупа з міліметровою шкалою; поява сирих плям в квартирах верхнього поверху.

При літніх обстеженнях: стан і дефекти покрівельного килима - наявність розтріскування, ознаки переродження матеріалу під впливом факторів атмосферної агресії, губчастої і стікання мастик, що приклеюють, що характеризують їх недостатню теплостійкість; характер руйнування покривного шару рулонного матеріалу - поява дрібних бульбашок-здуття, тріщин, бульбашок по всій поверхні, суцільних каверн. Для лабораторних досліджень відбираються проби покрівельного килима.

При осінніх обстеженнях: робота внутрішніх і зовнішніх водостоків. При внутрішньому водостоку на плані даху відзначаються зони застою води, розташування воронки внутрішнього водостоку на відмітках вище поверхні даху, ступінь забруднення воронки та ін.; при неорганізованому зовнішньому водостоку - місця і ступінь замочування фасадних стін і цоколів водою, що стікає з даху; затікання дощової води через балкони в приміщення верхнього поверху і приямки підвальних поверхів.

При зимових обстеженнях: зони і глибина відкладення снігу на поверхні даху, зледеніння даху, особливо в прикарнизних частини, наявність і розмір бурюлок на карнизі при зовнішньому водостоку; ступінь обмерзання вентиляційних шахт і парасольок над ними, занесення снігом і обмерзання вентиляційних безгорищних дахів і припливних отворів в зовнішніх стінах (при вентиляванні каналами або щілинний проширком), а також ступінь танення снігу на даху при різній його товщині і щільності з фіксуванням температури зовнішнього повітря, при якій відбувається таяння; утворення крижаних пробок у водостічних трубах при зовнішньому організованому відводі води, наявність несправності водоприймальних воронки при внутрішньому відводі води, а також наявність або відсутність крижаних пробок у наземних випусках водостічних труб.

2.3 Європейські інструментальні методи обстеження дефектів плоскої покрівлі

У стандартний інструментальний пакет обстеження і контролю стану плоских дахів покрівель може входити:

- тепловізійне обстеження покрівлі (високоточна інфрачервона термографія).
- контроль сканером вологості матеріалів пирога покрівлі.
- електро-векторне картування з низьковольтних або високовольтним скануванням поверхні покрівлі.

1. Тепловізійне обстеження покрівлі проводять з метою:

- виявлення прихованих дефектів, допущених в процесі будівельно-монтажних робіт;
- контролю якості теплоізоляції;
- визначення місць розташування теплоізоляції з підвищеним змістом води.

Тепловізійне обстеження конструкції даху може бути застосовано [43], як правило, для плоских покрівель і проводиться відповідно до ГОСТ 26629-85 «Метод тепловизионного контролю качества теплоизоляции» і МДС 23-1.2007 «Методические рекомендации по комплексному теплотехническому обследованию наружных ограждающих конструкций с применением тепловизионной техники» в зимовий час при різниці температур зовнішнього і внутрішнього повітря не менше 15 ° С. При наявності снігового покриву дане обстеження не проводять.

Високоточне тепловізійне обстеження покрівлі - основний вид обстеження, проводиться для виявлення повної картини розподілу зон зволоження зі складанням карт водяних кишень і визначення можливих причин протікання, яких може бути дві: - конденсат скупчився в пирозі покрівлі через наявність мостів холоду,

розривів в утеплювачі, дефектів нижнього пароізоляційного шару або інших теплотехнічних і конструктивних дефектів монтажу покрівлі. Дуже часто конденсат в пірозі покрівлі приймають за протікання.

- прямі протікання або водяні кишень утворилися через проникнення води через дефекти (проколи) зовнішнього гідроізоляційного шару.

Метод заснований на принципі більш повільного зміни температури матеріалів, насичених водою, в порівнянні з сухими. У денний час сонячне тепло нагріває поверхні і все, що знаходиться під ними, включаючи вологу. Після заходу сонця і падіння температури повітря в нічний час, поверхня починає віддавати тепло й охолоджуватися. Ділянки нижчою теплоємності - без води - остигають швидше, ніж місця скупчення вологи, що чітко ідентифікується діагностикою із застосуванням професійних тепловізорів. Тепловізійні обстеження покрівлі проводяться атестованими фахівцями на високоточному тепловізійному обладнанні NEC Avio (Nippon Avionics Co., Ltd, Японія-США).

Приклади реєстрації прихованих дефектів і водяних кишень в плоскій покрівлі:

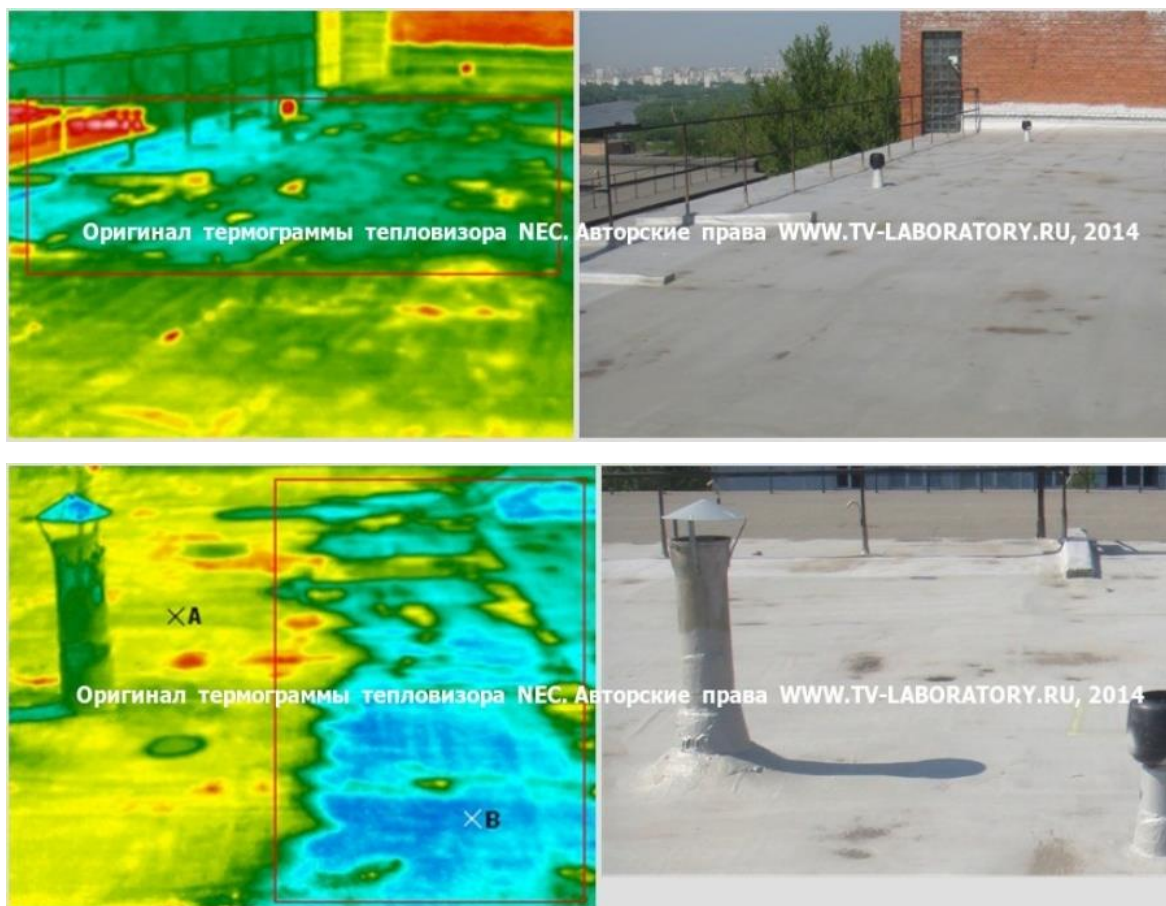


Рис. 2.2 – Термограми прихованих дефектів

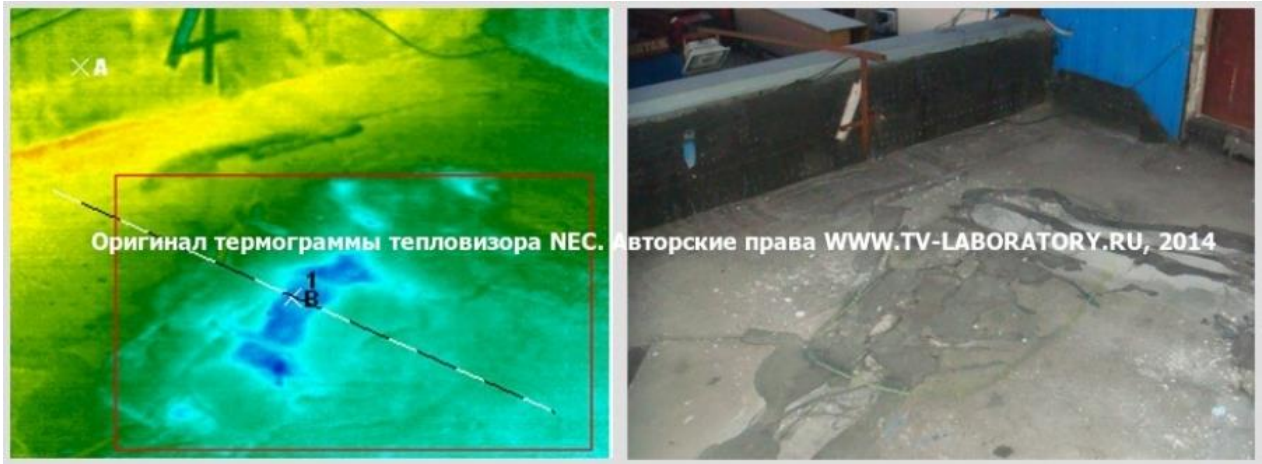


Рис. 2.3 – Термограми прихованих дефектів

Після термографування проводиться комп'ютерна обробка і аналіз дефектів за кожною отриманою термограмою, кожної з ділянок обстеженої покрівлі.

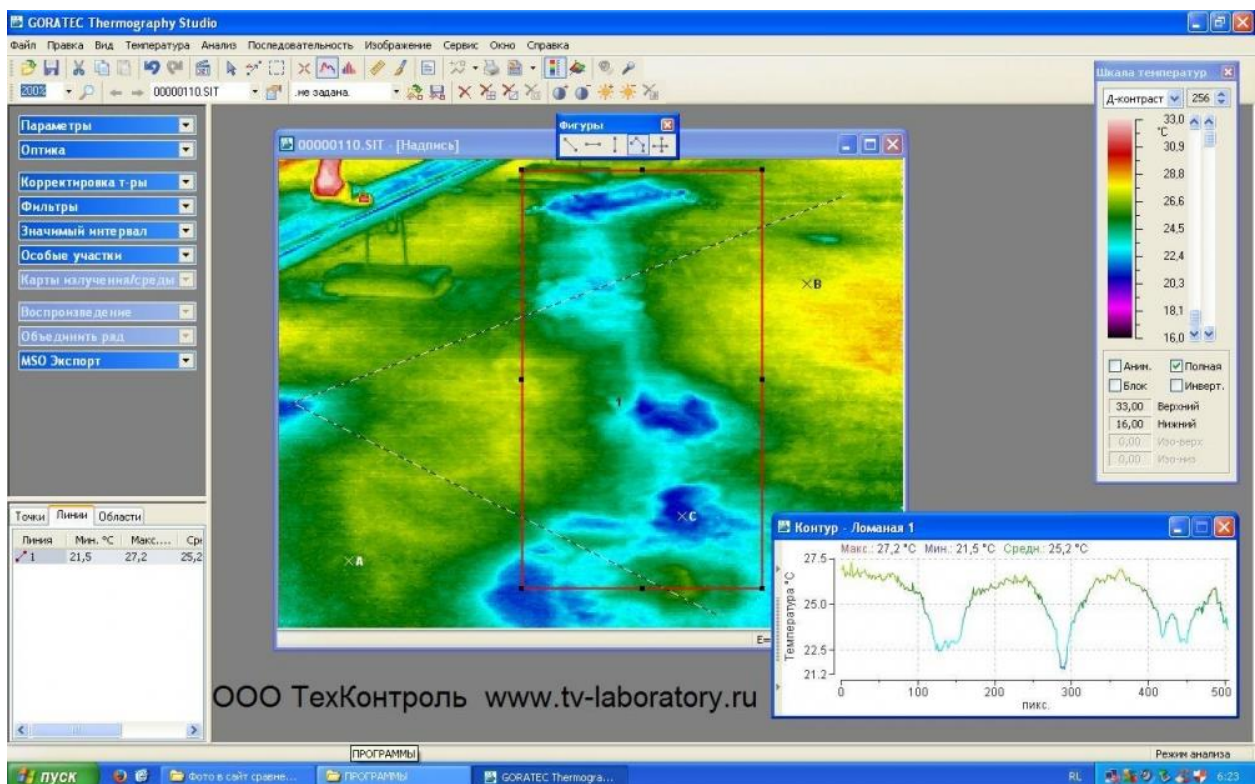


Рис. 2.4 – Компютерна обробка термограм

По кожному обстеженому ділянці створюється окрема карта дефекту. Після обробки термограмм на них чітко виділені місця дефектів і аномальних

зон, класифікація дефектів і їх температурні характеристики. На підставі цих даних складається звіт тепловізійного обстеження до складу якого входить докладна інформація з усіма картами дефектів, а також рекомендації щодо їх усунення.

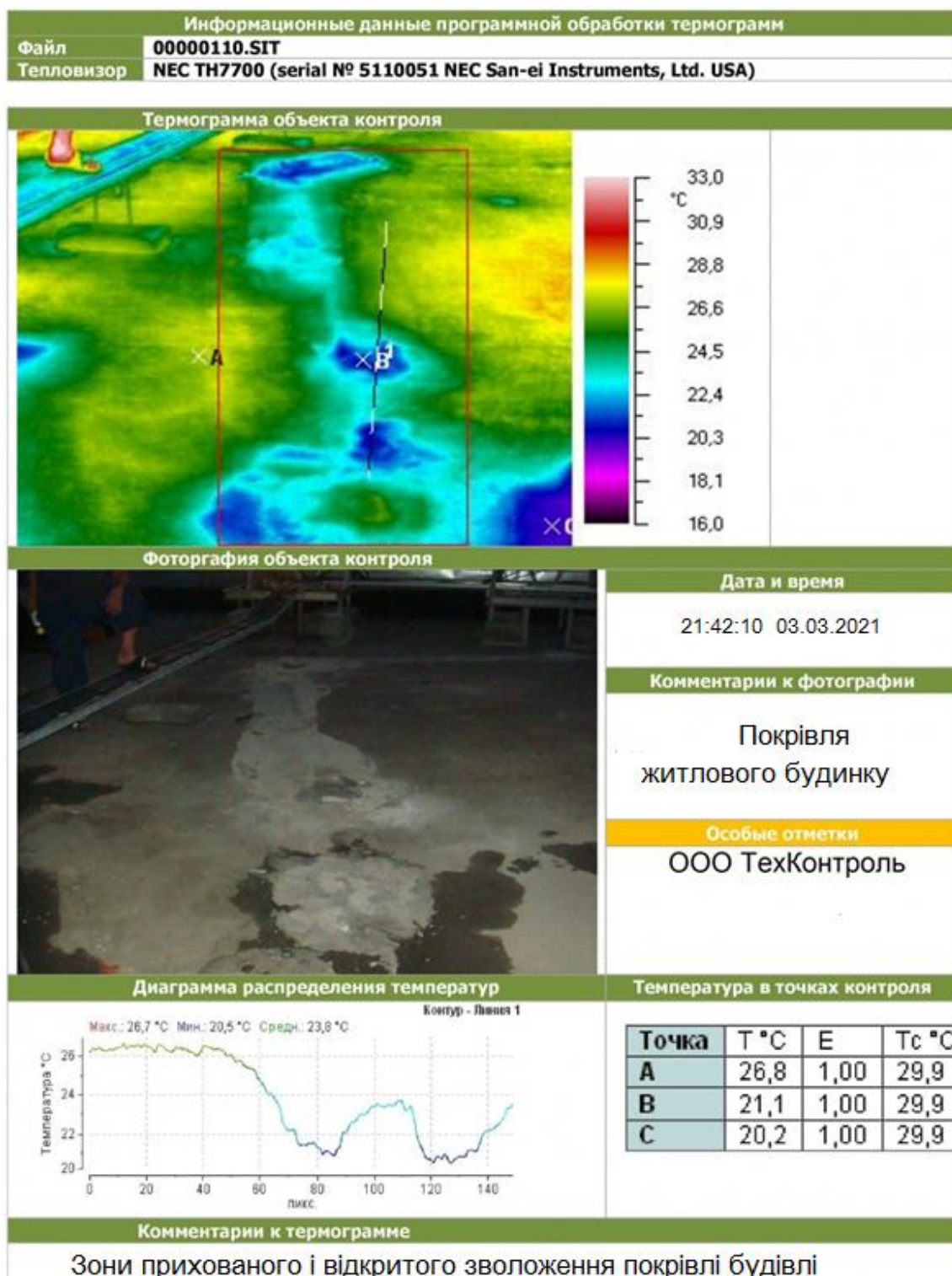


Рис. 2.5 – Зони відкритих і прихованих дефектів

2. Контроль сканером вологості матеріалів пирога покрівлі - імпульсна діагностика водяних кишень сканером Tramex Roof Wall Scanner для оцінки ступеня зволоженості покрівельного пирога. Сканер вологості Tramex здатний виявити наявність зайвої вологи в пористих матеріалах утеплювачів на глибині до 10 см. Звичайні індукційні вологоміри для цієї мети малоприменні, так як у найкращих моделей максимальна робоча глибина в ідеальних умовах не перевищує 3-4 см (що означає 1-1,5 см в умовах реальної діагностики).



Рис. 2.6 – Імпульсна діагностика покрівлі

3. Метод контролю зовнішнього гідроізоляційного покриття - EFVM (Electric Field Vector Mapping) - електровекторна картографія електричного поля (ЕВК) - інструментальне обстеження зовнішнього гідроізоляційного шару (ГІС) на предмет наявності наскрізних механічних дефектів (проколи, розриви, розшарування). Дана технологія дозволяє знаходити пошкодження гідроізоляції перш, ніж вода у великих кількостях накопичиться під покрівельним покриттям. Це метод виявлення протікання, який дозволяє знаходити їх безпосередньо після виникнення. При цьому точність локалізації дефектів становить 1 мм. Іншими явними перевагами методу є його універсальність і висока швидкість обстеження.

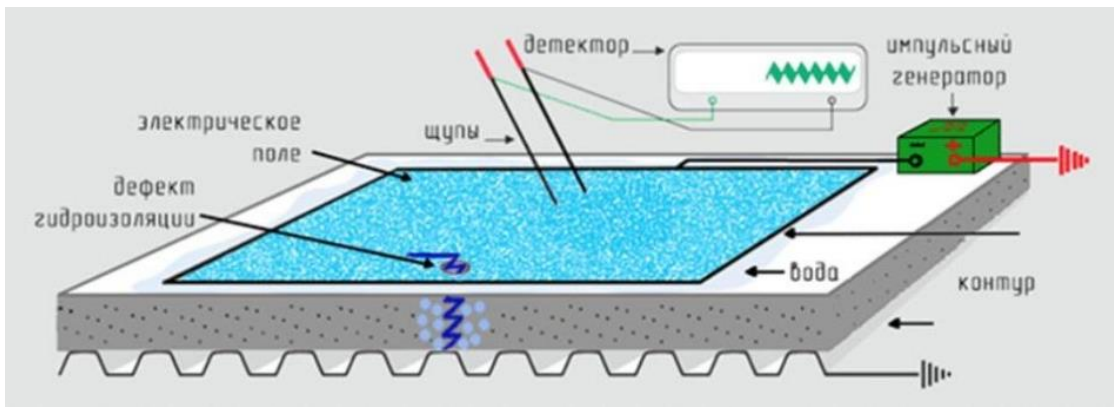


Рис. 2.7 – Електро векторна картографія покрівлі

Метод був винайдений в Німеччині на початку 1990-х років і з тих пір отримав широке поширення в європейських країнах, а в США став стандартним для перевірки герметичності гідроізоляційних мембран і інших видів покриттів.



Рис. 2.8 – Процедура проведення лектровекторної картографії

Природно, що проведення інструментального обстеження покрівель вимагає не тільки високої кваліфікації фахівця теплового контролю, а й професійної апаратури [42].

2.4 Обстеження дахів і покрівель

Обстеження дахів і покрівель проводять згідно вимог [62] на влаштування та експлуатацію суміщених і горищних дахів будівель виробничого та невиробничого призначення. Для своєчасного виявлення і ліквідації дефектів у покрівлях експлуатаційна служба може передбачати проведення оглядів двох видів - чергових і позачергових.

Чергові огляди рекомендовано проводити весною та восени, а за обсягом виконання - візуальні та інструментальні.

Під час чергового огляду рекомендовано встановлювати технічний стан покриття для визначення обсягів робіт з технічного обслуговування або проведення поточного ремонту в теплий період року, або необхідності включення покриття в план капітального ремонту на наступний рік.

Візуальний огляд покриття проводять з боку покрівлі і з боку приміщень. При цьому визначають:

- конструктивні схеми покриттів, карнизних вузлів і заставних деталей кріплень;
- стан нижньої поверхні покриття, наявність корозії бетону та арматури, стан вузлів обпирання плит покриття на несучі елементи (ферм, балок та ін.);
- стан осадкових і температурних швів;
- стан захисних покриттів;
- товщину елементів покриття і покрівлі;
- наявність дефектних ділянок (тріщин, пробоїн, прогинів), висолів, патьоків, конденсату, пилу, їх поширення і причини появи;
- вивчаються умови експлуатації покриття, стан систем водовідведення (в тому числі лотків, жолобів та водоприймальних воронок), розміри пилових і снігових відкладень, застійні зони;
- стан ізоляції у місць примикання і виступаючих конструкцій або інженерного обладнання і правильність закріплення захисних металевих фартухів і звисів.

При обстеженні покрівель з рулонних матеріалів вивчаються:

- стан ізоляції у місць примикання до виступаючих конструкцій або інженерного обладнання і правильність закріплення захисних металевих фартухів і звисів;
- стан ізоляції в місцях пропуску через покрівлю водостічних воронок, відтяжок, огорож і т.п. ;
- просадка ділянок покрівель, механічні пошкодження покрівель в місцях перепаду висот;
- фактичний ухил покрівлі і відповідність проектним даним;

- відповідність напрямки приклеювання ухилам покрівлі та проекту;
- стан поверхні ізоляційних шарів вм'ятини, повітряні і водяні мішки і патьоки мастик в швах;
- деталі сполучення з виступаючими елементами на покриттях (ліхтарні конструкції, вентиляційні шахти, парапети і т.п.). При цьому визначаються величини підйому килима на вертикальну стінку, з'ясовуються випадки розтріскування килима, губчастої і опливання мастик, що приклеюють, надійність закладення килима в місцях примикання.

При натурних обстеженнях фактичного стану покрівлі виконують її розтин, в результаті чого встановлюють: стан і вологісний режим теплоізоляції, міцність приклеювання пароізоляційного і гідроізоляційного шарів до основи, величину нахлеста полотнищ і стан вирівнюють шарів.

Кількість розтинів покрівлі призначають відповідно до конкретних завдань досліджень. Розтин захисного шару і рулонної покрівлі виконують на площі приблизно 30×30 см. Тут же видаляється стяжка на площі 15×15 см. Складають ескізи конструкцій з пошаровим описом матеріалів і заміряною товщиною кожного шару. Одночасно проводять відбір проб матеріалів для визначення його вологості і фізико-технічних характеристик. Розтин покрівельного килима допускається тільки за відсутності атмосферних опадів. Після закінчення робіт негайно закладають місця розтинів.

При лабораторних випробуваннях матеріалів, крім вологості теплоізоляційного матеріалу, визначають також міцність, щільність, водопоглинання, властивості гідро- пароізоляційних шарів.

Відбір проб утеплювача конструкцій покриття слід проводити навесні до кінця періоду накопичення вологи і в кінці літнього періоду. При цьому з утеплювача вирізують призму розміром 10x10см на всю товщину утеплювача і поміщають в поліетиленовий пакет. На місці відібраних проб укладають утеплювач з мінеральної вати, пінополістиролу або інших аналогічних теплоізоляційних матеріалів.

Результати натурних обстежень зіставляють з нормативними вимогами на

покрівельні гідроізоляційні і герметизуючі матеріали та вироби. На цій основі дають оцінку технічного стану покриттів та розробляють рекомендації по відновленню їх експлуатаційних якостей.

Загальний стан суміщеного даху в першу чергу слід оцінювати з точки зору кількості вологи в товщі утеплювача і динаміки накопичення її з часом, від чого залежить поява, приріст, вагомість зруйнування покриття і термін служби його в цілому. Основні показники впливу вологості теплоізоляційного шару на експлуатаційний стан суміщених дахів згідно [51] наведено в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

Вплив вологості теплоізоляційного шару суміщених дахів на їх технічний стан

Перевищення нормативної вологості, разів	Характеристика технічного стану		Термін служби, років, потреба в ремонті
	Основні дефекти	Підвищення Теплопровідності, %	
Не більше 2	Здутини на поверхні покрівельного килима (від 10 % до 15 % загальної площі покриття); відшарування покрівельного килима в місцях переходів з горизонтальної поверхні на вертикальну (менше 30 % загальної площі примикань)	Не більше 50	Понад 5 до 7 включ., (технічне обслуговування)
Понад 2 до 5 включ.	Здутини на поверхні покрівельного килима (від 20 % до 60 % загальної площі покриття); відшарування полотнищ на напустках верхнього шару руберойду по довжині від 10 % до 40 % їх загальної кількості; розриви шарів покрівельного килима вздовж крайок підсилення єндов загальною довжиною від 5 м до 15 м на кожних 1000 м ² поверхні; розшарування покрівельного килима в місцях переходів з горизонтальної поверхні на вертикальну (не більше 70 % від загальної довжини примикань)	Понад 50 до 100 включ.	Не більше 5 (поточний ремонт)
Понад 5	Здутини покрівельного килима, відшарування полотнищ у напустках, розриви і загнивання рулонних покрівельних матеріалів на поверхні (не менше 70 % загальної площі покриття); зруйнування покрівельного килима з відривом його крайок вздовж примикань (повсюдно)	Понад 100 (теплоізоляція не працює)	Непридатна до експлуатації (капітальний ремонт)

Висновки

1. Вибір конструктивно-технологічних рішень по ремонту покрівель будівель залежить від дефектів і пошкоджень.
2. Розглянуто поширені методики виявлення дефектів покрівель з рулонних матеріалів плоских дахів.
3. Експлуатаційна надійність покрівлі напряму залежить від регулярного обстеження і вчасного реагування з використанням сучасних інструментальних методів та технологій.

3 ТЕОРЕТИЧНІ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ І ПРОПОЗИЦІЇ

3.1 Спосіб виявлення ушкоджень і прихованих дефектів у багатошарових покрівлях

В Україні починають діяти норми інформаційного моделювання в будівництві (BIM), які прийшли на зміну системам автоматизованого проектування (САПР). Робляться перші кроки по використанню BIM –технологій в проектуванні, що дозволять зосередитися на суті проектування будівельних конструкцій, замість ручного креслення, так як запропоноване програмне забезпечення забезпечує високий рівень автоматизації і зменшення ручної роботи, що на багато скорочує час, необхідний для проектування. Реалістична візуалізація будівельних конструкцій та підвищення рівня деталізації покращує розуміння проекту як будівельниками, так і службами експлуатації будівель.

Аналіз літературних джерел і практичний досвід в проектуванні, будівництві та експлуатації дозволяє визначити основні складові життєвого циклу будівель і споруд [65].



Рис. 3.1 - Життєвий цикл будівель і споруд

Якщо переваги BIM–технологій при проектуванні і будівництві вже очевидні і перевірені: істотно знижується ймовірність помилок в проектах, підвищується безпека і надійність будівель і споруд, здійснюється ефективний контроль якості при виконанні будівельних робіт, зменшується тривалість і вартість будівництва, то практики використання на стадіях експлуатації, реконструкції та утилізації недостатньо. Це можна пояснити тривалістю складових життєвого циклу – нормовані терміни експлуатації, основних конструкцій для житлових та громадських будівель сягають 150-175 років. Встановлений термін експлуатації фіксується в проектній документації і має бути відомий власнику об'єкта, який несе відповідальність за несанкціоновану експлуатацію об'єкта після закінчення встановленого терміну експлуатації [65].

При загальному терміні експлуатації основних конструкцій будівель понад 150 років, безаварійна експлуатація окремих складових частин повинна забезпечувати нормативну тривалість експлуатації всієї будівлі, завдяки регулярним обстеженням та підтриманню в належному стані елементів будівель і споруд експлуатуючими організаціями.

Елементи будівель і споруд характеризуються ще таким показником, як термін використання, який в загальному залежить від матеріалу конструкції. Так, для дахів з плоскою покрівлею з рулонних матеріалів цей термін 10 - 12 років. Необхідність в відновленні експлуатаційних властивостей покрівлі даху виникає при виявленні дефектів в процесі обстеження, результати якого повинні фіксуватися в експлуатаційній документації об'єкта. Як показує практика експлуатації більша частина конструктивних елементів будівель протягом нормативного терміну експлуатації не вичерпує передбачених фізико-механічних властивостей і може використовуватися надалі.

У ДБН не регламентуються граничні терміни експлуатації конструкцій і будівель загалом, так як усе залежить від їхнього фактичного стану, за яким можна визначати подальшу можливість їхнього використання. Після досягнення цих термінів конструкції або елементи слід знімати з експлуатації і замінювати

новими. Сучасні покрівельні матеріали для дахів з плоскою покрівлею дозволяють збільшити цей термін до 30 - 60 років при дотриманні технології влаштування і правил експлуатації.

Продовження терміну експлуатації понад встановлений допускається лише після проведення обстеження і оцінки технічного стану конструктивного елемента об'єкта, за результатами яких встановлюється можливість збільшення терміну експлуатації. При цьому можуть бути вказані особливі умови експлуатації або висунуті вимоги щодо особливого режиму нагляду, періодичності ремонтів, заходів із недопущення перевантажень тощо.

У процесі експлуатації будівель і споруд покрівельні покриття й дахи зазнають фізичного зношування, техногенних й інших зовнішніх впливів, в них з'являються дефекти й несправності. Дефекти погіршують експлуатаційні якості не тільки покрівельних покриттів і даху, але й будівлі загалом, істотно скорочуючи нормативні терміни використання.

Інженерно-технічні працівники експлуатаційних організацій повинні своєчасно виявляти ці дефекти, професійно встановлювати й усувати причини їх виникнення.

Особливостями багатошарових плоских покрівель є те, що велика частина дефектів і пошкоджень водоізоляційного килима прихована у внутрішніх його шарах, а відсутність об'єктивної і повної інформації про технічний стан покрівлі часто змушує експлуатаційників і ремонтників вибирати не найкращі технологічні рішення, а також навмисно завищувати обсяги і, як наслідок, вартість ремонтних робіт (для зниження ризику появи після ремонту покрівлі нових протікань).

Відомий спосіб виявлення внутрішніх дефектів розкриттям покрівлі за допомогою ріжучого квадратного або прямокутного шаблона з листової сталі з подальшим випробуванням відібраних проб покрівельних килимів в лабораторних умовах.

Недоліком цього способу є виявлення прихованих дефектів випробуванням відібраних проб в лабораторних умовах, що збільшує тривалість визначення і

унеможливиює повторне використання покрівельного матеріалу.

Відомий також спосіб виявлення дефектів в покрівлі по скупченнях води і вологи в міжшаровому підпокрівельному просторі за допомогою контактних і безконтактних термометрів [42]. На місці визначають ділянки скупчення вологи в міжшаровому підпокрівельному просторі, пов'язані з наявністю дефектів покрівлі - ці ділянки знаходять по різниці температур сухої і вологої ділянки покрівлі.

Недоліком способу є низька точність виявлення дефектів через відсутність чітких меж перепаду температур по площині покрівлі, також застосування способу неможливо в умовах експлуатації будівлі, коли температура зовнішнього і внутрішнього повітря приблизно однакові.

На кафедрі БМГА ВНТУ на основі проведених досліджень студентами магістратури запропоновано спосіб виявлення ушкоджень і прихованих дефектів у багатошарових покрівлях з підвищеною точністю визначення та зменшеним терміном виконання робіт [54]. У способі виявлення прихованих дефектів і ушкоджень у багатошарових покрівлях по скупченню води і вологи в міжшаровому підпокрівельному просторі, використовують випромінювач надвисокої частоти (НВЧ), досліджувану поверхню багатошарової покрівлі розбивають на ділянки за розміром, необхідним для ефективної роботи з випромінювача НВЧ, проходять послідовно ділянки покрівлі, обробляючи хвилями НВЧ шари рулонного килима, при цьому повітря, яке знаходиться в підпокрівельному килимі, розширюється і утворює пухирі, а волога випаровується, утворюючи здуття, що фіксують візуально або інструментально (рис. 3.2).



Рис.3.2 – Здуття покрівлі під дією пари вологи і розкривання пухирів

Складають графічне зображення досліджуваної ділянки покрівлі і відмічають місця дефектів. Порівнявши з графічним зображенням дефектів на нижній частині даху, можна зробити висновок про причину протікання і усунути пошкодження. Фіксація результатів обстеження та виконаних робіт при технічному обслуговуванні та ремонті заноситься в електронний паспорт будівлі і може використовуватися при прийнятті рішень про продовження використання чи капітальний ремонт з повною заміною чи використанням існуючої конструкції. Використання запропонованого способу дозволить зменшити терміни виконання робіт, підвищити точність визначення дефектів та якість ремонтних робіт.

3.2 Спосіб організованого водовідведення з плоских поверхонь покрівель

Як було розглянуто в матеріалах роботи раніше, важливе значення при експлуатації будівель має організоване водовідведення з плоских поверхонь покрівель. Дефекти покрівель приводять до порушення нормальної експлуатації будівель та споруд та до погіршення екологічної обстановки в приміщеннях (рис.3.3).

а)



б)



в)



Рис. 3.3 – Результати порушення водовідведення з покрівлі
 а) - замокання конструкції стіни; б) – руйнування конструкції стіни;
 в) – відшарування штукатурки і поява плісняви

Розглянуто спосіб організованого водовідведення з плоских поверхонь покрівель, в якому утворюють ухили покрівлі, спеціальні водозбірні лотки, водоприймальні воронки і системи водовідвідних трубопроводів (Покриття будівель і споруд. ДБН В.2.6-220:2017. С. 25-26).

Відведення води з таких покрівель часто буває ускладнене, особливо на ділянках, де виникли просідання основи під покрівлею в процесі її експлуатації або при її влаштуванні не був витриманий необхідний ухил. Це призводить до утворення на покрівлі скупчення води. На цих ділянках покрівля промокає і руйнується значно швидше. Низька експлуатаційна надійність багатошарового гідроізоляційного килима призводить до втрати працездатності рулонної покрівлі і, як наслідок, до форсованого розвитку пошкоджень в покритті.

В основу досліджень, проведених на кафедрі БМГА ВНТУ поставлена задача створення способу організованого водовідведення з плоских поверхонь покрівель в якому за рахунок нової послідовності операцій підвищується ефективність та надійність використання.

Поставлена задача досягається тим, що в способі організованого водовідведення з плоских поверхонь покрівель, в якому утворюють ухили покрівлі, спеціальні водозбірні лотки, водоприймальні воронки і систему водовідвідних трубопроводів, в ділянки скупчення води вкладають канат, один з кінців якого розташовують нижче рівня скупчення води.

Суть способу організованого водовідведення з плоских поверхонь покрівель пояснюється кресленнями (рис. 3.4), де на фіг. 1 зображено система внутрішнього водовідведення, на фіг. 2 - система зовнішнього водовідведення, на фіг. 3 - розріз А-А.

Для організованого водовідведення з плоских поверхонь покрівель 1, утворюють ухили 2 покрівлі, спеціальні водозбірні лотки 3, водоприймальні воронки 4 і систему водовідвідних трубопроводів 5, на ділянки скупчення води 6 вкладають канат 7, один з кінців якого розташовують нижче рівня скупчення води.

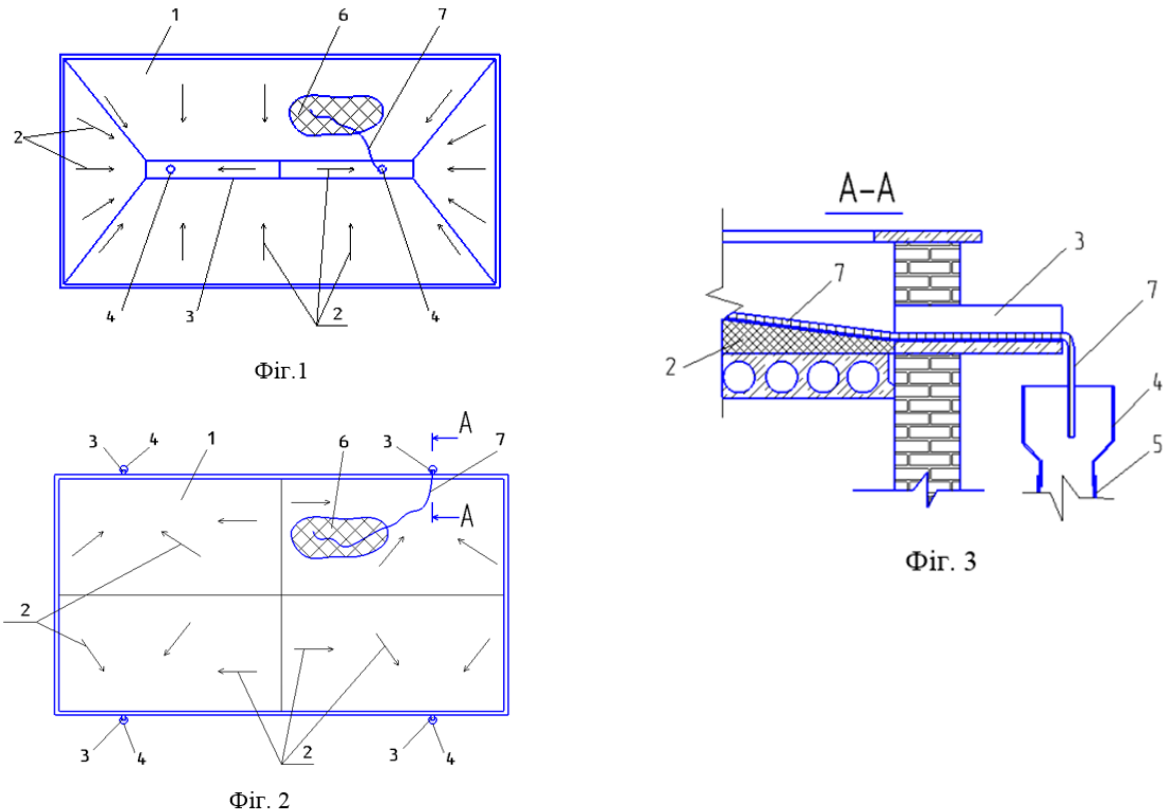


Рис. 3.4 - Спосіб організованого водовідведення з плоских поверхонь покрівель

Спосіб здійснюють наступним чином. Для організованого водовідведення з плоских поверхонь покрівель 1 утворюють ухили 2 покрівлі, для стоку води, влаштовують спеціальні водозбірні лотки 3, встановлюють водоприймальні воронки 4 і систему водовідвідних трубопроводів 5. На ділянці поверхні 6, де виникли просідання основи під покрівлею 1 в процесі її експлуатації, або при її влаштуванні не був витриманий необхідний ухил 2 вкладають канат 7, наприклад, джутовий, один кінець якого розташовують нижче можливого рівня скупчення води. При скупченні води на поверхні покрівлі водовідведення відбувається по канату, при цьому, згідно закону сполучених посудин, вода вільно перетікає з одного рівня в інший. При наявності кількох місць з ускладненим водовідведенням встановлюється система канатів.

Для підтвердження теоретичних розробок було проведено експериментальні дослідження (рис. 3.5) з різними канатами.

а)



б)



Рис. 3.5 – Водовідведення з використанням капілярного ефекту
а) – початкова стадія; б) – кінцева стадія

Під час водовідведення канат слугує додатковою направляючою для води, знижує ймовірність скупчення води на покрівлі, підвищує експлуатаційну надійність та довговічність покрівлі.

Використання запропонованого способу організованого водовідведення з плоских поверхонь покрівель дозволить зменшити витрати на експлуатацію, ремонт і підвищити ефективність та надійність використання.

3.3 Вентиляція покрівель плоских дахів

В процесі експлуатації покрівель не тільки від протікання, а і від конденсації вологи при перепаді температур в точці роси проходить зволоження конструкції покрівлі, що знижує термічний опір утеплювача і може, при збільшенні тиску водяної пари, привести до руйнування шарів покрівлі. Тому при влаштуванні нових покрівель і при реконструкції покрівель влаштовують витяжну систему вентиляції з використанням спеціальних пристроїв аераторів (рис. 3.6).

Відомий витяжний пристрій для покрівлі, виконаний у вигляді витяжної труби і ковпака (Патент на корисну модель RU №46788, МПК E04D 13/00, опубл. 27.07.2005). Відомий пристрій, будучи частиною паровентиляційної системи покрівлі, відводить тільки частину пароповітряної суміші, вимагає складних робіт по його гідроізоляції і закріпленню на покрівлі, При цьому з часом герметичність

з'єднання покрівля-труба швидко порушується, куди легко проникає волога, що знижує ефективність застосування відомого пристрою.

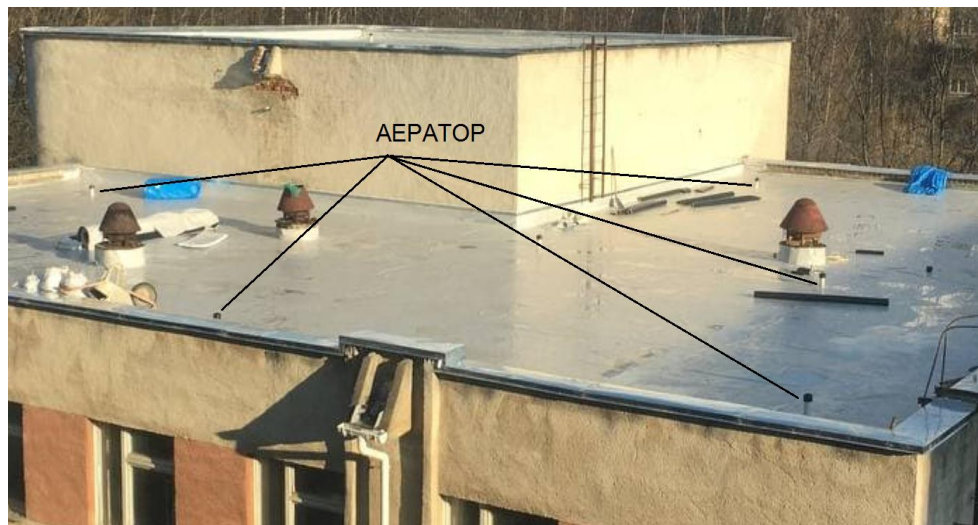


Рис. 3.6 – Вентиляційні пристрої покрівлі

Відомо даховий витяжний пристрій, виконаний у вигляді труби з фланцем і встановленого над трубою ковпака (Авторське свідоцтво СРСР №1746896, МПК E04D 13/00, опубл. 07.07.1992). Відомий пристрій використовується в паровентиляційній системі покрівлі і встановлюється на коньку даху. При цьому він володіє низькою ефективністю через те, що видалення тільки частини пароповітряної суміші проходить через перфорацію в трубці, виконану висотою, яка визначається товщиною перфорованого рулонного матеріалу та не використовуються вітрові потоки на даху.

Найбільш близьким за технічною сутністю є дефлектор-аератор, який складається з труби з витяжним вертикальним каналом, на торці верхньої частини якої змонтований ковпак, а корпус нижньої частини труби забезпечений стаканом з перфорацією для збору пароповітряної суміші з внутрішніх шарів утеплювача покрівлі і виконаний з юбкою, труба виконана складовою щонайменше з трьох частин, причому в торці верхньої частини розміщені вентиляційні отвори, сполучені з атмосферою за допомогою кільцевого зазору між бічною стінкою ковпака і корпусом труби, а середня частина виконана у вигляді подовжувальної втулки, за допомогою якої верхня частина труби з'єднана з корпусом нижньої її

частині. (Свідоцтво на корисну модель RU №32517, МПК E04D 13/00, E04D 13/16, E04D 13/17, опубл. 20.10.2003).

Недоліками відомого пристрою є низька ефективність роботи через малу площу випаровування, обмежену діаметром корпусу та стакану з перфорацією.

Було поставлено завдання створення ефективного покрівельного вентиляційного пристрою, що виконує функції дефлектора і аератора. Технічний результат полягатиме в збільшенні ефективності випаровування вологи з конструкції покрівлі при експлуатації на плоских дахах.

Вирішення зазначеного завдання та досягнення зазначеного технічного результату забезпечується тим, що у дефлекторі-аераторі, який складається з труби з витяжним вертикальним каналом, на торці верхньої частини якої змонтований ковпак, а корпус нижньої частини труби забезпечений стаканом з перфорацією для збору пароповітряної суміші з внутрішніх шарів утеплювача покрівлі і виконаний з юбкою, труба виконана складовою щонайменше з трьох частин, причому в торці верхньої частини розміщені вентиляційні отвори, сполучені з атмосферою за допомогою кільцевого зазору між бічною стінкою ковпака і корпусом труби, а середня частина виконана у вигляді подовжувальної втулки, за допомогою якої верхня частина труби з'єднана з корпусом нижньої її частини, верхня частиною труби містить втулку з сіткою, до якої закріплені канати для виведення капілярної вологи з утеплювача.

На кресленні (рис. 3.7) схематично зображено пропонований дефлектор-аератор.

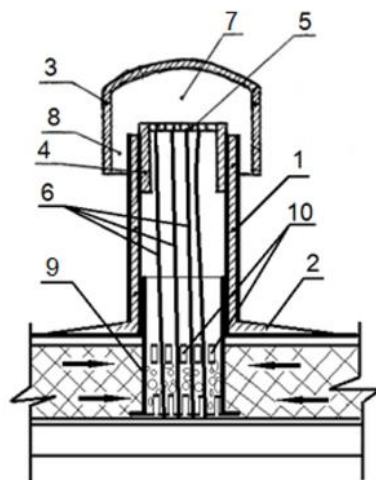


Рис. 3.7 – Дефлектор-аератор

Дефлектор-аератор, згідно запропонованої моделі, містить виготовлені з полімерного матеріалу корпус у вигляді труби 1, юбки 2 утвореної її фланцем, ковпак 3, втулку 4 з сіткою 5, до якої прикріплені канати 6, причому ковпак 3 встановлений над трубою 1 з утворенням кільцеподібного щілинного зазору 8 між його бічною частиною і бічною стороною труби 1 і з утворенням внутрішнього простору 7 між верхньою частиною ковпака 3 і торцем труби 1, канати 6 прикріплені до сітки 5, нижні краї канатів розташовані в стакані 9 з перфорацією 10 для виведення повітря. Для запобігання промерзання стакан 9 заповнений сипучим теплоізолюючим матеріалом на рівень перфорації 10.

Робота дефлектор-аератора ґрунтується на ефекті Бернуллі – взаємозв'язку між тиском і швидкістю руху повітряного потоку в каналі.

Вихід вологи і пароповітряної суміші з внутрішніх шарів покрівлі відбувається через перфорацію 10 стакану 9. Дефлектор-аератор вловлює вітер, який, попадаючи під ковпак 3 створює зниження тиску в трубі 1, при цьому формується тяга і вологе повітря з вентиляованого простору проходить по трубі 1, через сітку 5 втулки 4 додатково висушуючи капілярну вологу з канатів 6, закріплених до сітки 5, піднімаючись у внутрішній простір 7 і виходячи через зазор 8 назовні. Виконання корпусу 1 з юбкою 2 збільшує площу кріплення дефлектора-аератора до покрівлі, підвищуючи надійність і термін експлуатації.

Влаштування в дефлектор-аератор втулки з сіткою, до якої прикріплено канати, нижні кінці яких розташовані в стакані з перфорованими стінками і які збирають вологу на основі капілярного ефекту, дозволяє збільшити площу випаровування, а значить - підвищити ефективність пристрою.

Висновки

1. На базі лабораторії кафедри БМГА ВНТУ, із застосуванням лабораторних установок, були проведені випробування технології теплового нагріву поверхні, які використовуються при ремонті плоских покрівель з рулонних матеріалів. Моделювання експерименту проводилося з максимальним наближенням до реальних умов, з використанням реальних зразків покрівельного килима.

2. При дослідженні технології теплового нагріву поверхні було проведено серію досліджень. Показано, що використання відомих методів потребує додаткових досліджень.

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Оптимізація параметрів ефективності огорожувальних конструкцій плоскої покрівлі

Зниження функціональної ефективності (в форматі дефектів і пошкоджень) конструктивних елементів (покрівельного гідроізоляційного килима, утеплювача, пароізоляції, несучої основи) в основному є наслідками проявів відповідних аварійних факторів: помилок, відхилень і неправильних дій при проектуванні, влаштуванні та експлуатації плоскої покрівлі.

В даний час питання якості будівельної продукції є пріоритетним, про що свідчить щорічна статистика служби державного будівельного нагляду і експертизи про дефекти і порушення, виявлені під час будівництва та після його завершення.

Якість сучасного об'єкта будівництва можливо адекватно оцінити тільки по закінченні всіх періодів його життєвого циклу. Однією з особливостей життєвого циклу будівельних об'єктів є та обставина, що ефективність експлуатації будівлі або окремого конструктивного елемента (наприклад, до першого планового ремонту) залежить від характеру прийнятих рішень на стадії проектування і від якості реалізації будівельних процесів в період зведення (будівництва) будівлі [40].

У свою чергу, склад, характер і величина витрат, які передбачається реалізувати на виробництво планового ремонту безпосередньо залежить від фактичного стану для фізичного і морального зносу будівлі до моменту прийняття рішення про проведення планового ремонту. Кошторисна вартість ремонтних заходів залежить також від можливості віддачі капітальних вкладень від подальшої експлуатації будівлі або окремого конструктивного елемента в колишньому (або первинному) його призначення [41].

Оптимізація конструктивного рішення плоскої покрівлі представляється в системному аналізі та розробці комплексу заходів, які знижують ризики необоротних наслідків проявів аварійних факторів у вигляді дефектів і пошкоджень.

Концепція системної оцінки параметрів прийняття рішень передбачає аналіз проектних, організаційних і управлінських рішень в форматі системи якості будівельного об'єкта або окремого конструктивного елемента будівлі. Система якості будівлі розглядає будівлю житлового та громадського або виробничого призначення в структурній прогресивній зв'язку періодів проходження життєвого циклу будівлі [40].

У запропонованій структурі оцінки якості для кожного з основних періодів життєвого циклу будівельного об'єкта приймається відповідний показник якості:

- для періоду «проектування» показник якості прийняття проектних рішень (розробки конструктивних рішень захисної конструкції виду «плоска покрівля» будівлі):

$$P_1 = f(\sum_{i=1}^n m_i ; \sum_{j=1}^n M_j) \quad (4.1)$$

де: P_1 - показник якості проектування;

m_i - одиничний показник ефективності;

n - кількість прийнятих до розгляду одиничних показників;

M_j - відносний показник ефективності;

k - кількість прийнятих до розгляду відносних показників.

- для періоду «будівництво» - показник якості будівництва (зведення огорожувальної конструкції виду «плоска покрівля» в складі будівельної системи будівлі):

$$P_2 = f(\sum_{i=1}^n m_i ; \sum_{j=1}^n M_j) \quad (4.2)$$

де: P_2 - показник якості будівництва;

- для періоду «експлуатація та ремонт» - показник якості експлуатації будівлі і проведення планових ремонтів елементів захисної конструкції виду «плоска покрівля» будівлі:

$$P_3 = f(\sum_{i=1}^n m_i ; \sum_{j=1}^n M_j) \quad (4.3)$$

де: P_3 - показник якості експлуатації та планових ремонтів елементів огорожувальної конструкції виду «плоска покрівля» будівлі;

Параметри: m_i , n , M_j , k , які використовуються в залежності (4.2) і (4.3), мають такий же фізичний зміст, що і аналогічні параметри залежності (4.1).

Системний показник якості будівлі визначається залежністю:

$$P_k = P_1 + P_2 + P_3 \quad (4.4)$$

де: P_1 , P_2 , P_3 - показники якості відповідних періодів життєвого циклу будівлі.

Концепція системної оцінки прийняття рішень (якості будівельного об'єкта) передбачає застосування для оцінки та управління процесами методів і прийомів системного аналізу складних систем і утворень [1,7,9,10,11].

Центральне місце в структурі оцінки якості будівлі займають показники якості (виду P_1 ; P_2 ; P_3) для відповідних періодів життєвого циклу будівельного об'єкта.

Як одиничні і відносні показники (виду m_i , M_j) можливо використання, як діючих показників, так і інших показників, які більш точно характеризують суть процесів, що протікають саме для даного, конкретного будинку - застосовуються в ньому конструктивної і будівельної системи, виду, призначення і конструктивного рішення огорожувальної конструкції плоскої покрівлі. Якість конструктивних рішень передбачається оцінювати деякою кількістю показників:

- одиничних (на етапі проектування: товщина, вага, обсяг покриття; вартість матеріалів; опір теплопередачі конструкції.)

- відносних (на етапі проектування: вага, обсяг, вартість всіх покриттів по відношенню до будівельного об'єму будівлі; на етапі будівництва: трудомісткість БМР, витрати машин, площа складу, вартість транспортування покрівельних матеріалів припадають на 1 м² покриття;

на етапі експлуатації: кошторисна вартість матеріалів і робіт що припадають на 1 м² покриттів; обстеження покриттів, трудомісткість ремонту покриттів, вартість ремонту покриттів) які називаються техніко-економічними показниками (ТЕП) проекту.

Рішенням задачі проектування є такий варіант рішення, який забезпечує найкращі абсолютні показники ТЕП. Для сучасної практики прийняття рішень характерно поділ груп ТЕП при оцінці ефективності розробки конструктивної і будівельної та експлуатаційної систем будівлі.

Варіанти конструктивних рішень (які приймаються для конкурентного порівняння в рамках написання магістерської дисертації) плоскої покрівлі формуються комбінаторною взаємодією наступних основних категорій: способом утворення ухилу поверхні; типом несучої основи; форматом влаштування і видом утеплювача; способом влаштування і видом покрівельного килима.

У запропонованій структурі оцінки якості для кожного з основних періодів життєвого циклу будівельного об'єкта приймається відповідний показник якості, як спосіб відображення функціональної ефективності конструктивного рішення для плоскої покрівлі, оцінка показників ефективності проводиться за допомогою порівняльного методу в табличній формі.

Оцінка науково-технічного рівня результатів НД включає виконання таких етапів:

- визначення сукупності необхідних нормативно-правових документів, що відображають вимоги до нової продукції, особливо в частині екології, безпеки, які пред'являються в країнах її можливого продажу та фірмами-конкурентами, міжнародні вимоги;

- визначення переліку технічних і техніко-економічних показників, необхідних для оцінки науково-технічного рівня;

- формування групи аналогів, що реалізуються на світовому (вітчизняному) ринках, і встановлення значень їх техніко-економічних показників:

- а) при оцінці науково-технічного рівня принципово нової продукції (техніки, технології), параметри якої змінюються в значних розмірах порівняно з базовою, до групи аналогів включаються перспективні і експериментальні зразки, надходження яких на ринок прогнозується на період випуску оцінюваної продукції. Значення показників науково – технічного рівня перспективних зразків прогнозується на період випуску продукції, що розробляється в рамках НДДКР;

б) у разі оцінки продукції, яка створюється для модернізації тієї, що випускається та експлуатується, за аналогі беруться зразки, що вже реалізуються на ринку фірмами-конкурентами. Значення їх параметрів передбачено у відповідній технічній документації. При цьому не допускається використання як аналогів, експериментальних чи рекламних зразків, ще не освоєних виробництвом;

в) аналогом для порівняння необхідно брати такий, випуск якого лише розпочався, або (якщо мова йде про технологію чи матеріал) застосовується в останні 2-3 роки;

г) для кожного аналога повинні бути встановлені значення однакових оціночних показників;

д) похибки в значеннях кожного показника приймаються однаковими для всіх аналогів;

е) співставлення значень параметрів майбутньої нової продукції, що буде одержана в результаті виконання НДДКР, з вимогами нормативних документів (міжнародних, регіональних, національних стандартів) і параметрами аналогів. Невідповідність будь-якого з показників вимогам стандартів означає неможливість продажу продукції в зоні дії цього стандарту.

При цьому прогнозуються: потреба галузі (регіону, економіки країни) у будівельних матеріалах, устаткуванні, засобах автоматизації, комп'ютеризації, можливі обсяги випуску продукції, у тому числі конкурентоспроможної, з використанням нових технологічних процесів.

При визначенні економічного ефекту за умовами виробництва використовуються:

- діючі оптові, кошторисні, роздрібні ціни й тарифи на продукцію та послуги;
- установлені чинним законодавством України нормативи плати за виробничі ресурси;
- діючі нормативи відрахувань від прибутку підприємств у держбюджет і місцеві бюджети;
- правила та норми розрахунків підприємств із банком за наданий кредит або

зберігання власних коштів;

- нормативи перерахунку валютної виручки.

Загальний підхід до вибору найкращого варіанта реалізації:

- відображаються варіанти з потенційно можливих, кожен з яких відповідає всім заданим обмеженням (соціальним стандартам, екологічним вимогам, за часом реалізації тощо). У число варіантів, що розглядаються, обов'язково включаються найпрогресивніші варіанти, техніко-економічні показники яких перевищують або відповідають кращим світовим досягненням;

- по кожному варіанту з числа тих, що допущено до розгляду, визначаються витрати, результати й економічний ефект;

- кращим визнається варіант, у якого величина економічного ефекту максимальна або за умови тотожності корисного результату – витрати на його досягнення мінімальні.

При обґрунтуванні, виборі найраціональнішого варіанту необхідно користуватися показниками порівняльної економічної ефективності інвестицій.

4.2 Показники порівняльної економічної ефективності варіантів покриття

Для визначення найбільш економічного варіанту необхідно виконати порівняння результатів розрахунку витрат на ремонтно-будівельні роботи різних варіантів багат шарових покрівель

1 варіант – передбачає заміну 30% пошкодженого покриття покрівлі. Переваги - низька кошторисна вартість, малі трудовитрати, швидкі строки виконання. Недоліки – низька якість, короткі терміни експлуатації – 2 роки.

2 варіант – ремонт усієї площі покриття, відновлення покрівель по існуючому рулонному покриттю методом підплавляння рулонного матеріалу типу "Гласбіт" газопламеневими пальниками Термін експлуатації – 5 років. Кошторисна вартість виконання

3 варіант - передбачає капітальний ремонт покрівлі сучасними матеріалами з використання утеплення, багатошарового покриття. Термін експлуатації –20 років. Переваги – найвища якість виконання робіт, довгі строки експлуатації. Недоліки – велика кошторисна вартість.

Для кожного варіанту на основі витрат матеріалів та об'ємів робіт за допомогою програмного комплексу АВК-3 було складено „Локальні кошториси” (форма №4) (табл. 4.1, 4.2, 4.3) для визначення кошторисно вартості робіт.

В даному випадку всі три варіанти відрізняються строками експлуатації, кошторисною вартістю та експлуатаційними витратами. Варіанти вкладання інвестицій в основні фонди, що мають різні терміни служби, при порівнянні слід звести до зівставного вигляду шляхом врахування додаткових інвестицій для того, щоб системи з коротшими термінами служби замінити новими. Розрахунок виконується за такою формулою

$$P_v = K_v + \sum_{i=1}^t C_i : (1+E_m)^i, \quad (4.1)$$

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

$$P_k = K_1 + K_j : (1+E_m)^j + \dots + K_m : (1+E_m)^m + \sum_{i=1}^t C_i : (1+E_m)^i, \quad (4.2)$$

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

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

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

Порівняння отриманих результатів дасть змогу вибрати економічно доцільний варіант, на який приходяться мінімальні приведені витрати.

Варіант 1. Кошторисна вартість будівництва $K_1 = 14,756$ тис. грн, річні експлуатаційні роботи $C_1 = 5,4$ тис. грн. Термін служби становить 2 роки. Заміна кожні 2 роки 22,134 тис. грн..

Варіант 2. . Термін служби становить 5 років. Кошторисна вартість будівництва $K_2 = 98,163$ тис. грн. При заміні покриття через 5 і 10, 10, 15 років капітальні вкладення з урахуванням витрат на демонтаж старої покрівлі складає: $K_{2з} = 147,244$ тис.грн. Річні експлуатаційні витрати $C_2 = 4,5$ тис.грн.

Варіант 3. Кошторисна вартість будівництва $K_3 = 737,825$ тис. грн, річні експлуатаційні роботи $C_3 = 0,21$ тис. грн. Термін служби становить 20 років.

Для порівняння варіантів приводимо їх до одного терміну 20 років

Розв'язування

$$P_1 = 14,756 + 22,134:1,25^2 + 22,134:1,25^4 + 22,134:1,25^6 + 22,134:1,25^8 + 22,134:1,25^{10} + 22,134:1,25^{12} + 22,134:1,25^{14} + 22,134:1,25^{16} + 22,134:1,25^{18} + 5,4: 1,25 + 5,4: 1,25^2 + \dots + 5,4 1,25^{20} = 257,44 \text{ тис.грн.}$$

$$P_2 = 98,163 + 147,244:1,25^5 + 147,244:1,25^{10} + 147,244:1,25^{15} + 4,5:1,25 + 4,5:1,25^2 + \dots + 4,5:1,25^{20} = 747,4 \text{ тис.грн.}$$

$$P_3 = 737,825 + 0,21:1,25 + 0,21:1,25^2 + \dots + 0,21:1,25^{20} = 738,65 \text{ тис.грн.}$$

Отримані дані свідчать про те, що капітальний ремонт покрівлі сучасними матеріалами з використання утеплення, багатошарового покриття є економічним рішенням, так як цей варіант має найменшу приведену вартість, тобто найбільший економічний ефект у порівнянні з іншими варіантами.

Таблиця 4.1- Локальний кошторис на ремонтно-будівельні роботи
Варіант 1

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 14,756 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 0,208 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 4,062 тис. грн.
Середній розряд робіт 2,7 розряд

Складений в поточних цінах станом на "4 квітня" 2021 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	PH8-2-1	Розбирання покриттів покрівлі з рулонних матеріалів в 1-3 шари	100м2	2,928	<u>468,70</u> 462,99	<u>5,71</u> 5,08	1372	1356	<u>16</u> 15	<u>27,51</u> 0,3264	<u>80,55</u> 0,96	
2	PH8-9-1	Заміна окремими місцями 1 шару рулонного покриття	100м2	2,928	<u>3593,12</u> 669,48	<u>4,28</u> 3,81	10521	1960	<u>13</u> 11	<u>35,31</u> 0,2448	<u>103,39</u> 0,72	
Разом прямі витрати по кошторису							11893	3316	<u>29</u> 26		<u>183,94</u> 1,68	
Разом будівельні роботи, грн.							11893					
в тому числі:												
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.							8548					
всього заробітна плата, грн.							3342					
Загальновиробничі витрати, грн.							2863					
трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.							22,27					
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.							720					
Всього будівельні роботи, грн.							14756					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		----- -									
		Всього по кошторису					14756				
		Кошторисна трудомісткість, люд.год.					208				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					4062				

Склав

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

Перевірив

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

Форма № 1

**Таблиця 4.2- Локальний кошторис на ремонтно-будівельні роботи
Варіант 2**

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 98,163 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 0,725 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 15,300 тис. грн.
Середній розряд робіт 3,6 розряд

Складений в поточних цінах станом на "4 квітня" 2021 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	PH8-2-1	Розбирання покриттів покрівлі з рулонних матеріалів в 1-3 шари	100м2	2,928	<u>468,70</u> 462,99	<u>5,71</u> 5,08	1372	1356	<u>16</u> 15	<u>27,51</u> 0,3264	<u>80,55</u> 0,96
2	PH8-16-1	Відновлення покрівель по існуючому рулонному покриттю методом	100м2	8,784	<u>8987,13</u> 1014,92	<u>11,05</u> 9,84	78943	8915	<u>97</u> 86	<u>49,8</u> 0,6324	<u>437,44</u> 5,56

125 Програмний комплекс АВК-5 (3.0.0)

	<i>підпалляння рулонного матеріалу типу "Гласбіт" газопламеневими пальниками, покриття одним шаром з додатковим шаром [площею 30 м2] на заміну ушкоджених ділянок існуючого покриття</i>									
3 РН8-18-1	<i>Ремонт примикань до цегляних стін і парпетів з рулонних покрівельних матеріалів, висота примикання 400 мм</i>	100 м	1,33	<u>5566,72</u> 1803,67	<u>14,09</u> 12,54	7404	2399	<u>19</u> 17	<u>91,65</u> 0,8058	<u>121,89</u> 1,07
	Разом прямі витрати по кошторису					87719	12670	<u>132</u> 118		<u>639,88</u> 7,59
	Разом будівельні роботи, грн.					87719				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		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.					74917 12788 10444 77,7 2512 98163					
		----- -										
		Всього по кошторису					98163					
		Кошторисна трудоємність, люд.год. Кошторисна заробітна плата, грн.					725 15300					

Склав

_____ [посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

_____ [посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Форма № 1

Таблиця 4.3- Локальний кошторис на ремонтно-будівельні роботи
Варіант 3

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 737,825 тис. грн.
Кошторисна трудоємність 2,81 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 56,019 тис. грн.
Середній розряд робіт 3,0 розряд

Складений в поточних цінах станом на "4 квітня" 2021 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

125 Програмний комплекс АВК-5 (3.0.0)

1	2	3	4	5	6	робітної плати	8	9	робітної плати	машини	
										на одини- цю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	PH8-2-1	Розбирання покриттів покрівлі з рулонних матеріалів в 1-3 шари	100м2	2,928	<u>468,70</u> 462,99	<u>5,71</u> 5,08	1372	1356	<u>16</u> 15	<u>27,51</u> 0,3264	<u>80,55</u> 0,96
2	EH11-11-1	Улаштування стяжок цементно-піщаної стяжки (розчин М200) товщиною 40 мм	100м2	8,784	<u>2206,11</u> 1039,50	<u>20,73</u> 17,76	19378	9131	<u>182</u> 156	<u>56,25</u> 1,0323	<u>494,1</u> 9,07
3	EH11-11-2	Додавати або виключати на кожні 5 мм зміни товщини стяжок цементних	100м2	8,784	<u>318,50</u> 34,74	<u>5,35</u> 4,58	2798	305	<u>47</u> 40	<u>1,88</u> 0,2664	<u>16,51</u> 2,34
4	E12-20-3	Улаштування пароізоляції з поліетиленової плівки 2 мкр	100м2	8,784	<u>1416,94</u> 215,89	<u>25,63</u> 7,50	12446	1896	<u>225</u> 66	<u>10,97</u> 0,4017	<u>96,36</u> 3,53
5	E12-19-5	<i>Влаштування теплоізоляції із мінераловатних листів товщиною 150 мм</i>	<i>м3</i>	<i>131,76</i>	<u>2262,28</u> 70,41	<u>66,63</u> 19,32	<i>298078</i>	<i>9277</i>	<u>8779</u> 2546	<u>4,28</u> 1,0143	<u>563,93</u> 133,64
6	E12-20-3	Улаштування пароізоляції прокладної в один шар	100м2	8,784	<u>1416,94</u> 215,89	<u>25,63</u> 7,50	12446	1896	<u>225</u> 66	<u>10,97</u> 0,4017	<u>96,36</u> 3,53

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	ЕН11-11-1	Улаштування стяжок цементно-піщаної стяжки (розчин М200) товщиною 40 мм	100м2	8,784	<u>2206,11</u> 1039,50	<u>20,73</u> 17,76	19378	9131	<u>182</u> 156	<u>56,25</u> 1,0323	<u>494,1</u> 9,07
8	Е12-20-1	Улаштування підкладочного шару (3 шари) склохолст СОЛІ	100м2	8,784	<u>2696,18</u> 499,11	<u>33,01</u> 9,49	23683	4384	<u>290</u> 83	<u>24,49</u> 0,4915	<u>215,12</u> 4,32
9	Е12-2-1	Улаштування рулонного покриття з шару з поліестеру СПОЛІ пласт товщ. 5 мм	100м2	8,784	<u>35188,33</u> 613,44	<u>152,21</u> 44,98	309094	5388	<u>1337</u> 395	<u>30,1</u> 2,3651	<u>264,4</u> 20,78
Разом прямі витрати по кошторису							698673	42764	<u>11283</u> 3523		<u>2321,43</u> 187,24
Разом будівельні роботи, грн.							698673				
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.							644626				
всього заробітна плата, грн.							46287				
Загальновиробничі витрати, грн.							39152				
трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.							301,04				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.							9732				
Всього будівельні роботи, грн.							737825				

-											
Всього по кошторису							737825				
Кошторисна трудоємність, люд.год.							2810				
Кошторисна заробітна плата, грн.							56019				

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Висновки

1. Запропонована структура оцінки якості для кожного з основних періодів життєвого циклу будівельного об'єкта з відповідним показником якості.

2. Отримані дані свідчать про те, що капітальний ремонт покрівлі сучасними матеріалами з використання утеплення, багатошарового покриття є економічним рішенням, так як цей варіант має найменшу приведену вартість, тобто найбільший економічний ефект у порівнянні з іншими варіантами.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Забезпечення безпеки робіт на плоских покрівлях будівель

Покрівля є конструктивною частиною будинку, що виконує ряд важливих функцій: вона захищає від атмосферних опадів, вітрових навантажень, відводить опади, забезпечує ізоляцію і формує архітектурний стиль будинку.

Плоска покрівля - покрівля, що має незначний ухил (близько 1-3%), або зовсім без ухилу. Вона може бути горищна або безгорищна (в цьому випадку додається теплоізоляція). Водостоки такої покрівлі, як правило, внутрішні; по периметру влаштовується парапет. Плоскі покрівлі дешевші, витримують великі вітрові навантаження, однак, відчують і більше снігове навантаження, в порівнянні зі скатними.

Плоска покрівля менше за площею, ніж скатна покрівля, що дозволяє економити на матеріалах і будівельно-монтажних роботах. Будівництво плоскої покрівлі здійснюється простіше і в більш стислі терміни, в порівнянні зі скатною покрівлею, потрібні матеріали для монтажу розташовуються прямо біля ніг робочих на рівній поверхні. Те ж саме можна сказати про ремонт та обслуговування плоскої покрівлі - працювати на рівній поверхні незрівнянно зручніше, ніж на похилій. На плоскій покрівлі більш зручний монтаж і наступні сервісні роботи зі всіляким обладнанням (системи кондиціонування повітря, сонячні батареї, антени і т.п.). Застосування плоскої покрівлі - це можливість отримання додаткового корисного майданчику, який можна використовувати в якості місця відпочинку на свіжому повітрі, заняття спортом, створення садів і квітників. На сьогоднішній день існують технології, що дозволяють покривати дах тротуарною плиткою або бруківкою. Плоскі дахи бувають із захисними огороженнями та без огорожень.

Технічне обслуговування та ремонт плоских дахів - обов'язкові в процесі експлуатації будівлі. Оскільки по дахах проходять різні види комунікацій (лінії електропередач, лінії зв'язку та ін.), Встановлюються телевізійні та супутникові

антени, то ці комунікації потребують відповідного обслуговування та ремонту. Всі ці роботи пов'язані з небезпекою падіння з висоти.

У відповідність з Правилами з охорони праці при роботі на висоті [67], при проведенні робіт на висоті керівник зобов'язаний забезпечити наявність огорожень (захисних, страхувальних і сигнальних) і визначити межі небезпечних зон, виходячи з діючих норм і правил. Тільки при неможливості застосування захисних огорожень допускається проведення робіт на висоті із застосуванням систем безпеки [70].

До робіт на висоті належать роботи на майданчиках на відстані ближче 2 м від неогорожених перепадів по висоті понад 1,8 м, а також, якщо висота захисної огорожі цих площадок менше 1,1 м.

Таким чином, якщо плоска покрівля не має захисної огорожі, то проведення робіт ближче 2 м від краю покрівлі буде відноситися до робіт на висоті. Для забезпечення безпеки подібних робіт необхідно застосовувати відповідні системи безпеки. Якщо роботи на плоскій покрівлі, де немає захисної огорожі, проводяться не на краю покрівлі, то керівник зобов'язаний забезпечити наявність огорожень (захисних, страхувальних, сигнальних). До початку робіт з обстеження покриття будівлі виконавцям доцільно зазначити місця обстеження та безпечні шляхи переміщення, а також достатнє освітлення проходів і місць обстеження.

Особи, які виконують роботи з обстеження покриттів будівель, повинні бути забезпечені запобіжними поясами, канатами, що страхують, захисною каскою і нековзним взуттям. Працювати на даху поодиноці заборонено [70].

В середині 20 століття будувалися будинки "хрущовської" забудови. Ряд серій цих будинків будувалися з плоскою покрівлею, що не має захисних огорожень. Наприклад: будинки серії К-7, серія п'ятиповерхових будинків 1-мг-300, п'ятиповерхівки серії П-32, будинки серії П-35.

У повоєнний час при будівництві панельних будинків стояло завдання забезпечити окремим житлом якомога більше людей, тому витрати на будівництво житла були мінімальними.

Ці будинки стоять і по сей день, а проблеми безпечного обслуговування і ремонту дахів цих будинків на сьогоднішній день дуже актуальні.

Діючі документи з влаштування дахів і покрівель передбачають наявність систем забезпечення безпеки робіт на висоті.

1. СП 17.13330.2011 "Покрівлі": п. 4.8 "Висоту огорож покрівлі слід передбачати згідно з вимогами ГОСТ 25772, СП 54.13330, СП 56.13330 і СП 118.13330. При проектуванні покрівель необхідно також передбачати інші спеціальні елементи безпеки, до яких відносяться гаки для навішування сходів, елементи для кріплення страхувальних тросів, ступені, підніжки, стаціонарні сходи і ходові трапи, евакуаційні платформи та ін., а також елементи блискавкозахисту будівель".

2. СТО НОСТРО 2.13.81-2012 "Дахи і покрівлі":

- Додаток А., п. А.8 "На даху повинна бути передбачена система активної і (або) пасивної безпеки";

- Додаток В, п. В.3 "Розділ проекту" Огороджуючі покрівельні конструкції і вузли покрівлі "повинні містити відомості ... про технічні рішення в області систем безпеки і обслуговування покрівлі";

- Додаток Е "Системи активної і пасивної безпеки дахів" містить рекомендації по влаштуванню системи безпеки.

Пропоновані заходи безпеки, які розглядаються нижче, в першу чергу, будуть ставитися до плоских дахів, що не мають захисних огорожень по периметру.

Всі види забезпечення безпеки робіт на висоті на плоских дахах, що не мають захисних огорожень по периметру даху, представлені на рис. 5.1.

Розглянемо варіанти забезпечення безпеки робіт в залежності від місця виконуваних робіт на даху. Якщо необхідно провести роботи ближче 2 м від неогорожених перепадів на плоскому даху, то необхідно застосовувати системи забезпечення безпеки робіт на висоті.

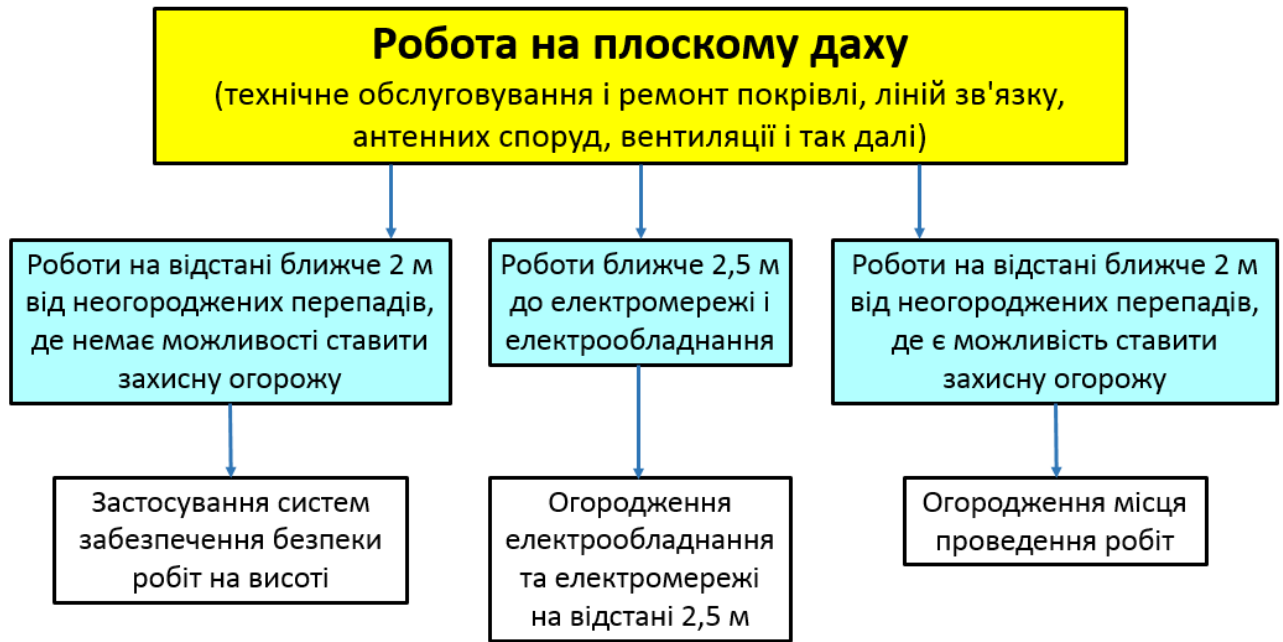


Рис. 5.1. Схема забезпечення безпеки при роботі на плоскому даху, де немає захисних огорожень по периметру даху

Прикладом таких робіт може бути ремонт покрівельного покриття на краю плоского даху.

Система забезпечення безпеки робіт на висоті складається з:

- а) анкерного пристрою;
- б) прив'язі (страхувальної і для позиціонування);
- в) сполучно-амортизуючої підсистеми (стропи, канати, карабіни, амортизатори, засіб захисту від падіння ползункового типу на гнучкій або на жорсткій анкерній лінії).

Один з елементів страхувальної системи - анкерний пристрій. Для використання страхувальних систем необхідно на даху мати анкерне точку або анкерну лінію, за яку вона буде закріплюватися. Анкерні лінії можуть бути жорсткими або гнучкими, стаціонарними або переносними.

Чинне законодавство передбачає розробку до початку робіт організаційно-технічних заходів, спрямованих на забезпечення безпеки робіт на висоті. В даному випадку потрібна розробка плану виконання робіт, де повинні бути передбачені місця кріплення страхувальних систем на даху.

На дахах, які не мають спеціальних анкерних точок, місць кріплення страхувальних систем можуть бути димові труби, інші конструктивні елементи на даху. Наскільки ці елементи відповідають вимогам до анкерних пристроїв, відповідальна особа за безпечне проведення робіт може тільки судити на підставі своєї суб'єктивної оцінки, яка не всі гда може бути правильною. Суб'єктивність вибору місць кріплення страхувальних систем і оцінка міцності обраних конструктивних елементів є слабкою ланкою плану виконання робіт.

На частині дахів будівель відсутні конструктивні елементи, які відповідали б вимогам до анкерних точкам, або є конструктивні елементи, але вони знаходяться від місця проведення робіт на значному видаленні. Спеціальних анкерних точок і анкерних ліній на плоских дахах не передбачено.

Проаналізуємо заходи безпеки при виконанні робіт на краю даху, що вимагають визначення анкерної точки для кріплення страхувальної системи (рис.1). На ринку є ряд переносних пристроїв зі створення стаціонарних анкерних точок (ліній) на даху [68]. Ці пристрої сертифіковані і досить дорогі. Крім фінансових витрат є технічні проблеми застосування переносних анкерних пристроїв. При кріпленні анкерного пристрою безпосередньо на даху порушується цілісність покрівельного матеріалу. Після зняття переносного анкерного пристрою покрівля залишається порушеною.

Можна використовувати в якості анкерної точки наявну конструкцію на даху - вентиляційну трубу. Якщо навколо цегляної конструкції труби надіти петлю з анкерної точкою, то можна буде приєднати до неї сполучно амортизуючу підсистему і страхувальну прив'язь.

Дана схема страховки хороша, якщо розташування працівника щодо анкерного пристрою, при якому кут між лінією що з'єднує анкерну точку і найближчу точку можливого падіння працівника, становить не більше 30° . В іншому випадку необхідно враховувати фактор маятника, тобто характеристики можливого падіння працівника, що супроводжується маятниковим рухом. Ширина "хрущовських" будинків з плоскими дахами становить в середньому 10-12 м. Якщо створити анкерну точку на вентиляційній трубі в самій середині даху, то відстань до

краю даху буде приблизно 5-6 м. Таким чином, допустима безпечна відстань по краю даху буде $5 \times \sin 30^\circ = 5 \times 1 / 2 = 2,5$ (м) в кожену сторону від вентиляційної труби. Однак відстань вентиляційних труб одна від одної складає більше 10 м. Таким чином, дана система забезпечення безпеки робіт на даху не забезпечує 100% захист від падіння з висоти; для пересування по даху далі від розрахункової відстані необхідно організувати нову анкерну точку або анкерну лінію.

На сьогоднішній момент на ринку продукції систем безпеки представлено багато видів огорож. Аналізуючи різні види огорожень, їх габаритні розміри і вага, приходимо до наступних висновків:

1. Захистити від падіння можуть огорожі, які створюють реальну перешкоду при зіткненні з ним, тобто, мають певну вагу.

2. Огороження з малою вагою (стрічка, вішки) можуть використовуватися тільки як сигнальні. При зіткненні вони не зможуть перешкоджати падінню з висоти.

Можна припустити, що в будинках, де немає ліфтів, огорожі з великою вагою працівники перетягують на покрівлю не будуть.

Роботи з технічного обслуговування, ремонту покрівлі та інженерного обладнання на дахах будівель через відносно невеликого обсягу робіт, як правило, виконують суб'єкти малого та середнього підприємництва. Практика роботи підприємств будівельної галузі показує, що роботодавець недостатньо мотивований виконувати всі вимоги безпеки під час виконання робіт [68]. Як правило, на малих підприємствах не ведеться системної роботи в області охорони праці, в організації відсутній кваліфікований фахівець з охорони праці та не укладено договір на абонентське обслуговування з організацією і фахівцем в галузі охорони праці. Робота по забезпеченню безпеки на малих підприємствах, як правило, ведеться безсистемно, від випадку до випадку [68], а складання плану робіт проводиться фахівцем з недостатньої кваліфікації. Затверджених типових планів робіт по забезпеченню безпеки на плоских дахах в даний час немає.

Законодавство з охорони праці в даний час зобов'язує при роботах на висоті застосовувати огороження або страхувальні системи. Але поєднання технічних, економічних і організаційних проблем при роботах на плоских дахах в реальних умовах не приводить до застосування необхідних захисних заходів безпеки. Тому ризик падіння з висоти працівників залишається.

В якості технічного рішення, яке допоможе вирішити комплекс вищевказаних проблем, пропонується при проектуванні, будівництві і ремонті на даху відразу передбачати анкерні точки або анкерні лінії для кріплення страхувальних систем під час виконання робіт. Необхідно на законодавчому рівні внести доповнення в галузеві і міжгалузеві вимоги охорони праці влаштування анкерної лінії при проектуванні, будівництві і ремонті плоских дахів без захисних огорожень або окремих анкерних точок для можливості організації гнучкої анкерної лінії по забезпеченню безпеки робіт на даху.

З технічної точки зору, анкерний пристрій (анкерна лінія) не найскладнішим елементом даху. Може бути кілька точок кріплення в середині плоского даху. Собівартість анкерної лінії (точок) буде невеликою. Впровадження анкерних пристроїв при будівництві та ремонті дахів дозволить забезпечити безпеку робіт на висоті відповідно до діючого законодавством під час виконання робіт на дахах. Це будуть доступні і практичні пристрої для всіх категорій працюючих на даху. Зникне проблема порушення цілісності даху і необхідність піднімати на дах важкі захисні огороження.

5.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

Мікроклімат.

Мікроклімат середовища суттєво впливає на стан організму людини, її працездатність протягом робочого дня. Показники температури, відносної вологості, швидкості руху повітря, теплового випромінювання нагрітих поверхонь характеризують клімат внутрішнього середовища виробничого приміщення. В

процесі трудової діяльності людина перебуває у тепловій взаємодії з виробничим середовищем.

Працівники, які здійснюють покрівельні роботи, працюють на відкритому повітрі і, відповідно, зазнають негативного впливу несприятливих мікрокліматичних умов праці, зокрема підвищених або понижених температур повітря, збільшеної (зменшеної) відносної вологості, збільшеної швидкості руху повітря та значних рівнів сонячної радіації.

Дія несприятливих факторів відкритої території на працівника супроводжується зниженням його працездатності, погіршенням самопочуття, ускладненнями в роботі серцево-судинної та нервової систем, а також може призвести до виникнення нещасних випадків на виробництві, зокрема й зі смертельними наслідками.

Робота покрівельників за енерговитратами відноситься до категорії Па (роботи, при яких вироблення й витрати енергії в організмі працівника дорівнюють 176–232 Вт (15–200 ккал/год.)). Допустимі параметри мікроклімату для цієї категорії наведені в табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Параметри мікроклімату

Період року	Допустимі		
	t, °C	W, %	V, м/с
Теплий	18-27	65	0,2-0,4
Холодний	17-23	75	0,3

Оскільки працівники знаходяться на відкритому повітрі, забезпечити необхідні параметри впровадженням відповідних заходів неможливо, тому необхідно визначити загальну оцінку впливу показників мікроклімату на працівника. Загальна оцінка встановлюється за алгоритмом, який враховує ступінь шкідливості і час дії на кожному рівні показника та дає змогу визначити середньозважену в часі змінну оцінку ступеня шкідливості мікроклімату. Час дії при рівнях показників, віднесених до 1 або 2 класу, не враховується. Загальна змінна оцінка мікроклімату (С) розраховується в балах за формулою:

$$C = \frac{1t_1 + 2t_2 + 3t_3 + 4t_4}{T}$$

де: $t_{1, 2, 3, 4}$ – час дії фактора при відповідному ступені 3 класу, хв; T – тривалість робочої зміни, хв.; 1, 2, 3, 4 – ступені шкідливих умов праці 3 класу.

Гігієнічна оцінка мікроклімату при цьому визначається відповідно до розрахованих балів згідно з Додатком 9 до Гігієнічної класифікації.

Для належного захисту працівників від негативної дії несприятливого мікроклімату здійснюють комплексні заходи організаційного, технологічного, санітарно-технічного та медико-профілактичного характеру, зокрема запровадження особливих режимів праці та надання додаткових пільг і компенсацій

Склад повітря робочої зони.

Найчастіше промислові шкідливі речовини потрапляють в організм людини через дихальні шляхи. Завдяки величезній (понад 90 м²) всмоктувальній поверхні легень утворюються сприятливі умови для надходження шкідливих речовин у кров, яка розносить їх по всьому організму.

Слід зазначити, що ураження шкіри (порізи, рани) прискорюють проникнення шкідливих речовин в організм людини. Шкідливі речовини, що потрапили тим чи іншим шляхом у організм, можуть зумовлювати отруєння (гострі чи хронічні). Ступінь отруєння залежить від токсичності речовин, їх кількості, часу дії, шляху, яким вони потрапили в організм, метеорологічних умов, індивідуальних особливостей організму та ін.

При використанні рулонних матеріалів для ремонту покрівлі в повітрі робочої зони можуть з'явитися шкідливі речовини. Концентрація шкідливих та небезпечних речовин у повітрі робочої зони не повинна перевищувати гранично допустиму концентрацію парів для аліфатичних амінів – 1,0 мг/м³, вуглеводнів аліфатичних насичених (у перерахунку на карбон) – 300 мг/м³, парів толуолу – 50 мг/м³, парів ксилолу – 50 мг/м³, парів бензолу – 15/5 мг/м³ (максимальна/середньозмінна), парів фенолу – 0,3 мг/м³ та етилакрилату – 5,0 мг/м³.

Оскільки працівники знаходяться на відкритому повітрі, то утворення концентрації цих речовин у кількості, що перевищує ГДК є маловірогідним.

Однак, при виконанні покрівельних робіт з використанням рулонних матеріалів необхідно дотримуватися правил особистої гігієни, а саме: приймати їжу лише в спеціальних приміщеннях, користуватися санітарно-побутовими кабінетами, приймати душ після закінчення зміни.

Виробниче освітлення.

Для створення сприятливих умов для здорової роботи, які б запобігали швидкій втомлюваності очей, виникненню професійних захворювань, нещасних випадків і сприяли підвищенню продуктивності праці та якості продукції, виробниче освітлення повинно відповідати наступним вимогам: створювати на робочій поверхні освітленість, що відповідає характеру зорової роботи і не є нижчою за встановлені норми; забезпечити достатню рівномірність та постійність рівня освітленості у виробничих приміщеннях, щоб уникнути частотої переадаптації органів зору; не створювати засліплювальної дії як від самих джерел освітлення, так і від інших предметів, що знаходяться в полі зору; не створювати на робочій поверхні різних та глибоких тіней (особливо рухомих); повинен бути достатній для розрізнення деталей контраст поверхонь, що освітлюються; не створювати небезпечних та шкідливих виробничих чинників (шум, теплові випромінювання, небезпека уражений струмом, пожежо- та вибухонебезпека світильників).

Норми освітленості при штучному освітленні та КПО при природному та сумісному освітленні відповідно до ДБН В.2.5-28:2018 зазначені у таблиці 5.2.

Наведені норми щодо забезпечення штучного та природного освітлення дійсні для виробничого приміщення у якому відбувається інструктаж працівників перед початком роботи та обговорення завдань.

Оскільки роботи здійснюються на відкритому повітрі у світлий час доби, то робочу зону забезпечено природним освітленням у достатній кількості. (відпо-

відно до ДБН В.2.5-28:2018 (розділ «Загальне спостереження за інженерними комунікаціями»). При осліплюючій дії сонця працівники використовують індивідуальні засоби захисту.

Таблиця 5.2

Норми освітленості в приміщенні

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта розрізнення	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкта розрізнення з фоном	Характеристика фона	Освітленість, лк		КПО, e_n , %			
						Штучне освітлення		Природне освітлення		Сумісне освітлення	
						Комбіноване	Загальне	Верхнє або верхнє	Бокове	Верхнє або верхнє	Бокове
Малої точності	Від 1 до 5	V	в	середній	середній	-	200	3	1	1,8	0,6

Виробничий шум.

Під впливом шуму відбуваються зміни не тільки у слуховому центрі нервової системи, але і в тих відділах, які регулюють такі життєво важливі функції, як кровообіг, дихання, травлення, кровотворення, рухову діяльність та інші. Негативний вплив шуму на нервову систему працівника проявляється у головних болях, безсонні, швидкій втомлюваності, підвищеному потовиділенні, треморі пальців і рук, підвищеному роздратуванні, порушеннях пам'яті і уваги, а на серцево-судинну систему – у болях в області серця, зменшенні частоти пульсу, гіпотонії або гіпертонії. Нормальний шумовий фон підвищує рівень збудження і позитивно впливає на працездатність людини.

Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку відображені в ДСН 3.3.6.037-99. Допустимі рівні звукового тиску для виконання роботи наведені в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3

Допустимі рівні звукового тиску і рівні звуку для постійного широкополосного шуму

Характер роботи	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах зі середньгеометричними частинами (Гц)									Допустимий рівень звуку, дБА
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Виробничі приміщення	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

Наведені допустимі рівні звукового тиску і рівні звуку для постійного широкополосного шуму дійсні для виробничого приміщення у якому відбувається інструктаж працівників перед початком роботи та обговорення завдань.

Оскільки роботи здійснюються на відкритому повітрі максимальне шумове навантаження становить 80 дБ (згідно ДСН 3.3.6.037-99). При перевищенні цього показника працівники використовують індивідуальні засоби захисту.

Виробничі випромінювання.

Під час здійснення покрівельних робіт на працівників впливає теплове випромінювання. За кількістю тепла, яку отримує працівник від дії сонячної радіації в теплий період року на відкритій території, можна стверджувати, що для працівників, які зайняті на роботах Іа категорії за важкістю, у зазначений період створюються шкідливі мікрокліматичні умови праці за рівнем температури повітря, які майже відповідають умовам праці у гарячих цехах.

З урахуванням прямої дії на працівників сонячного випромінювання в окремі спекотні дні, коли всі об'єкти на відкритій території, та й сам працівник, отримують додаткове тепло, повітря нагрівається до температури 45 °С і більше. Нагріваються також навколишні предмети, особливо металеві, які випромінюють на працівника додаткову теплову енергію та істотно знижують рівень тепловіддачі організму.

Для зменшення негативного впливу теплового випромінювання на працівника залежно від періоду року передбачена низка заходів:

1. Організаційні заходи: уточнення за результатами проведеної атестації робочих місць за умовами праці категорії важкості робіт, які виконуються працівниками на відкритій території; уточнення до початку робіт даних про прогноз погоди для своєчасної підготовки розпорядчих документів підприємства щодо зміни режиму роботи або запровадження особливих режимів праці.

2. Заходи технологічного характеру: максимальна механізація важких ручних робіт при їх виконанні на відкритій території, надання перерв під час роботи для відпочинку й охолодження або для обігріву й відпочинку.

3. Санітарно-технічні заходи: для захисту від шкідливої дії прямих сонячних променів доцільно застосовувати переносні тенти; для захисту голови від негативного впливу прямих сонячних променів застосовують дюралеві, фіброві шоломи, повстяні капелюхи; для захисту очей – окуляри темні або з прозорим шаром металу.

4. Медико-профілактичні заходи: виконання програми попереднього при прийомі на роботу і періодичного медичного огляду працівників; здійснення диспансерного нагляду, амбулаторного лікування, цільового оздоровлення та медичної реабілітації працівників, які за результатами медоглядів мають хронічні захворювання, що є медичними протипоказаннями для роботи в зазначених мікрокліматичних умовах; надання працівникам додаткових пільг і компенсацій (встановлення скороченого робочого тижня, надання додаткової оплачуваної відпустки).

Психофізіологічні фактори.

Надмірні фізичні та нервово-психічні перевантаження зумовлюють зміни у фізіологічному та психічному станах працівника, призводять до розвитку втоми та перевтоми. Тривала робота на комп'ютеризованому робочому місці призводить до значного навантаження на всі елементи зорової системи і зумов-

лює втому та перевтому зорового аналізатора. Напружена зорова робота викликає «очні» (біль, печія та різь в очах, почервоніння повік та очей, ломота у надбрівній частині тощо) та «зорові» (пелена перед очима, подвоєння предметів, мерехтіння, швидка втома під час зорової роботи) порушення органів зору, що може викликати головний біль, посилення нервово-психічного напруження, зниження працездатності.

Оцінка психофізіологічних факторів здійснюється відповідно до Гігієнічної класифікацією праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу.

Робоча поза: періодичне перебування в незручній позі (робота з поворотом тулуба, незручним розташуванням кінцівок) та/або фіксованій позі (неможливість зміни взаєморозташування різних частин тіла відносно одна одної) до 25% часу зміни;

Класи умов праці за показниками напруженості праці:

Інтелектуальні навантаження:

Зміст роботи – творча діяльність, що вимагає вирішення складних завдань за відсутності алгоритму;

Сприймання інформації та їх оцінка – сприймання інформації з наступною корекцією дій та операцій;

Розподіл функцій за ступенем складності завдання – обробка, виконання завдання та його перевірка.

Сенсорні навантаження:

Зосередження (%за зміну) – до 5-75%;

Щільність сигналів (звукові за 1 год) – до 150;

Навантаження на слуховий аналізатор (%) – розбірливість слів та сигналів від 50 до 80 %;

Спостереження за екранами відеотерміналів (годин на зміну) – 4-6год.

Навантаження на голосовий апарат (протягом тижня) – від 16 до 20.

Емоційне навантаження:

Ступінь відповідальності за результат своєї діяльності – є відповідальним за функціональну якість основної роботи; Ступінь ризику для власного життя – вірогідний;

Режим праці:

Тривалість робочого дня – 8 год;

Змінність роботи – однозмінна (без нічної зміни).

За зазначеними показниками важкості та напруженості праці, робота, яка виконується належить до допустимого класу умов праці (напруженість праці середнього ступеня).

5.3 Пожежна безпека та вибухозахист на будівельному майданчику

Споруджувані будівлі, тимчасові споруди, підсобні приміщення, а також будівельні майданчики мають бути забезпечені первинними засобами пожегогасіння згідно з вимогами щодо оснащення об'єктів первинними засобами пожегогасіння. На кожній тимчасовій, мобільній будівлі та споруді необхідно вивішувати таблички із зазначенням її призначення, інвентарного номера, прізвища особи, відповідальної за її експлуатацію та протипожежний стан. До початку будівництва на будівельному майданчику мають бути знесені всі будівлі та споруди, розташовані у протипожежних розривах.

До всіх споруд, що будуються, та допоміжних споруд, у тому числі й тимчасових, місць відкритого зберігання будівельних матеріалів, конструкцій та устаткування має бути забезпечений вільний під'їзд. Улаштування під'їздів і доріг до будівель, що зводяться, необхідно завершити до початку основних будівельних робіт. Уздовж будівель понад 18 м завширшки проїзди мають бути з двох поздовжніх боків, а понад 100 м завширшки – з усіх боків будівлі. Відстань від краю проїжджої частини до стін будівель і споруд не має перевищувати 25 м. Для умов щільної забудови допускаються окремі відхилення від цих вимог за погодженням з органами державного нагляду (контролю) у сфері пожежної безпеки.

Потенційна небезпека виникнення вибухів і пожеж в умовах будівельного виробництва, обумовлюється пожежонебезпечними і вибухонебезпечними властивостями горючих речовин і матеріалів, їх кількістю та умовами зберігання, транспортування і використання в різних технологічних процесах, а також режимом роботи технологічного обладнання і параметрами ведення технологічного процесу (температурою, тиском тощо).

В умовах будівництва найбільш розповсюдженими джерелами запалювання є відкритий вогонь (при застосуванні паяльних ламп, сірників, газових пальників), та іскри, що відлітають при електрозварювальних роботах, при коротких замиканнях, перехідних опорах в електроустановках, іскріння при замиканні і розмиканні пускових пристроїв та вимикачів, іскрові розряди статичної і атмосферної електрики. Також джерелами запалювання можуть бути теплові прояви електричної енергії при перевантаженнях електроустановок, чи теплові прояви механічної енергії при ударах твердих предметів, при ковзанні і терті ремінних передач, підшипників та інших поверхонь, що труться, при обточуванні і шліфовці, при адіабатичному стисненні сумішей в компресорах, а також нагрівання газів при виході через дрібні отвори під великим тиском.

Деякі будівельні матеріали здатні до самозаймання, яке відбувається без участі зовнішнього джерела запалення в результаті екзотермічних реакцій. Самозаймання відбувається при взаємодії сильних окислювачів і горючих речовин (наприклад, поєднання кисню з промасленим брезентом), або при контакті з водою негашеного вапна чи карбїду кальцію, або потрапляння мінерального масла в середовище стисненого кисню. Самозаймання горючих матеріалів також залежить від умов їх зберігання. Наприклад, здатні до самозаймання тирса, вугілля, будівельне сміття з відходів органічних речовин, яке відбувається за певних умов, особливо при підвищеній температурі навколишнього середовища.

Часто джерела запалювання виникають через порушення технологічних процесів і несправність обладнання, зокрема через невчасно проведений ремонт

обладнання, порушення технологічних інструкцій, введення в технологію виробництва матеріалів без урахування їх пожежонебезпечних властивостей, утворення значних електростатичних зарядів.

Система пожежної безпеки на будівельних майданчиках передбачає впровадження комплексу організаційних заходів і технічних засобів, спрямованих на попередження пожеж і вибухів, обмеження їх розвитку, створення умов для безпечної евакуації людей і захисту матеріальних цінностей, а також забезпечення умов для успішного виявлення і гасіння можливих пожеж.

Комплекс організаційних заходів, можна умовно розділити на п'ять груп:

- визначення відповідальних посадових осіб за пожежну безпеку ділянок на будівельному майданчику, окремих приміщень, складів тощо;
- розміщення технологічного обладнання, машин, матеріалів, робочих місць, адміністративно-побутових і складських приміщень тощо, з дотриманням відповідних проходів (проїздів), визначення місць для куріння та розведення багать на території будівельного майданчика;
- забезпечення пожежної безпеки при зберіганні легкозаймистих і горючих рідин, клеїв, мастик, газів та інших горючих речовин і матеріалів;
- забезпечення пожежної безпеки під час підготовки та виробництва пожежонебезпечних видів робіт (газо- і електрозварювальних, малярних, гідроізоляційних, покрівельних тощо);
- забезпечення водопостачання об'єктів будівництва, засобами пожежогасіння, пожежною сигналізацією та зв'язком.

Показники та правила пожежовибухонебезпеки на будівельних майданчиках визначаються згідно з НАПБ Б.03.002-2007, ДБН В.1.1-7:2016 [71], ДСТУ ISO 6309:2007 та інших нормативних документів.

Важливу роль у забезпеченні пожежної безпеки на будівельних майданчиках відіграють первинні засоби пожежогасіння та протипожежне водопостачання. Під час вибору первинних засобів пожежогасіння потрібно враховувати фізико-хімічні та пожежонебезпечні властивості горючих речовин і матеріалів,

їх взаємодію з вогнегасними речовинами, а також площу приміщень, відкритих майданчиків та установок.

До початку основних будівельних робіт має бути забезпечене протипожежне водопостачання від пожежних гідрантів на водогінній мережі або з резервуарів (водойм). Внутрішній протипожежний водогін і автоматичні системи пожежогасіння, передбачені проектом, необхідно монтувати одночасно із зведенням об'єкта. Протипожежний водогін має вводитися в дію до початку опоряджувальних робіт, а автоматичні системи пожежогасіння й сигналізації – до моменту пусконаладжувальних робіт (у кабельних спорудах – до укладання кабелів). До початку будівництва основних споруд і будівельної бази мають бути виділені спеціальні утеплені приміщення для розміщення пожежної охорони чи добровільної пожежної дружини та їхньої пожежної техніки.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Ефективність експлуатації покрівель будівель і споруд багато в чому залежить від історії експлуатації, зовнішніх і внутрішніх факторів впливу.

2. Обґрунтовано необхідність удосконалення відомих методів та технологічних рішень щодо експлуатації та ремонту багат шарових плоских покрівель.

3. В результаті аналітичних досліджень розглянуті найбільш поширені інструментальні методи обстеження дефектів плоскої покрівлі при виконанні ремонтних робіт і запропоновано новий спосіб виявлення ушкоджень і прихованих дефектів у багат шарових покрівлях, на який отримано патент на корисну модель.

4. Проведені випробування дозволили запропонувати спосіб організованого водовідведення з плоских поверхонь покрівель, який запропонували науковці ВНТУ.

5. Для ефективної експлуатації покрівель плоских дахів запропоновано покрівельний вентиляційний пристрій – дефлектор-аератор з покращеними властивостями.

6. Розглянуто параметри ефективності протягом життєвого циклу огорожувальних конструкції плоскої покрівлі.

7. Запропоновано для забезпечення безпеки робіт на висоті при проектуванні плоских дахів покрівель передбачати анкерні пристрої чи лінії.

Рекомендується результати виконаної роботи використовувати в практиці будівництва та експлуатації покрівель, науково-дослідних робіт на кафедрі БМГА та викладанні дисципліни «Технологія будівельного виробництва».

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Бурмистров Г. Н. Кровельные материалы. - 3-е изд., перераб. И доп. -М.: Стройиздат. 1990. -176 с.
2. Покриття будівель і споруд: ДБН В.2.6-220:2017 [Чинний від 2017-01-09]. - К: Мінрегіон України, 2017. – 46 с. – (Будівельні норми України).
3. Щербо Г.М. Создание и внедрение новых строительных материалов и изделий в России с середины XIX в. по 1917 г. // Материалы по истории строительной техники. Выпуск третий. Под общ. Ред. Г.М. Людвига, М.: Стройиздат, 2014. - С. 39-97.
4. Способ восстановления кровель из битумосодержащих материалов: патент РФ 2203373. МПК E 04 D 15/06 / В.И. Тен, С.В. Тен, Г.Ч. Тен (РФ).
5. Временные указания по проектированию и устройству плоских толевых кровель зданий промышленных предприятий (СН 112-60). - Госстрой СССР. -М.: Госстройиздат, 1961:-24 с.
6. Гликин С.М., Воронин А.М., Эксплуатационная надежность рулонных кровель. // жур. Промышленное и гражданское строительство, № 10, 1998-с. 36
7. Строкинов В.Н., Ковалев С.С., Рулонные материалы для плоских кровель: дороже, дешевле или долговечнее. // жур. Строительные материалы, № 9, 2001 с. 13.
8. Александров А.А. Обострилась кровельная проблема// Кровельные и изоляционные материалы. - 2006. - № 4. - С. 67-68.
9. Зельманович Я.И. О некоторых тенденциях развития кровельных рынков Китая и России// Кровельные и изоляционные материалы. -2006. - № 6. - С. 60.
- 10.Способ и устройство для наклеивания рубероида и подобных материалов: А.с. 60295 СССР. Класс 37с,6 И.В. Михайлов (СССР). - 3 с.
- 11.Попов К.Н. Эволюция битумных кровельных материалов// Кровельные и изоляционные материалы. -2005. -№ 5. -С. 30-31.
- 12.Белевич В.Б. Сокова С.Д. Характеристики и физико-механические свойства рулонных битумных и битумно-полимерных материалов, наплавляемых и приклеиваемых на мастиках // Кровля и изоляция. -2000. -№ 2. С. 41-49.

13. Стрельцов С.Ф. Производство утяжеленных рулонных кровельных материалов и учет их в условных единицах измерения // Строительные материалы. - 1991. - № 4. - С. 18.
14. Соколов В.Л. Предложения к проекту СНиП 31-10-2000 Кровли. Нормы проектирования // Кровля и изоляция № 2-3, 2002. С. 52-54.
15. ГОСТ 3054 7-97. Материалы рулонные кровельные и гидроизоляционные. Общие технические условия. / ГУП ЦПП, 1999.
16. Покрівельні роботи: Навчальний посібник / За редакцією д.т.н., професора Лівінського О.М – К.: «МП Леся», 2008. – 276 с.
17. Белевич В.Б. Сокова С.Д. Характеристики и физико-механические свойства рулонных битумных и битумно-полимерных материалов, наплавливаемых и приклеиваемых на мастиках // Кровля и изоляция. -2000. -№ 2. С. 41-49.
18. ТУ 5775-004-46487504-2004, Мастика кровельная и гидроизоляционная битумно-резиновая "БРИТ-К", разработаны ООО «РИНТЕК», 2004.
19. Шитов А.А., Исследование эксплуатационных свойств конструкций кровель из наплавливаемых рулонных материалов. // Диссертация на соискание ученой степени канд. техн. наук., М., 2001 с. 131.
20. Стандарт Организации С0-002-02495342-2005 Кровли зданий и сооружений, проектирование и строительство, ЦНИИПромзданий, М.
21. ТУ 5775-004-46487504-2004, Мастика кровельная и гидроизоляционная битумно-резиновая "БРИТ-К", разработаны ООО «РИНТЕК», 2004.
22. Еропов Л.А. Покрытия и кровли гражданских и промышленных зданий: Учеб. пособие. 2-е изд. Перераб. и доп./ - М.: Изд-во АСВ, 2004. -248 с.
23. Временные технические указания на применение битумных эмульсий в строительстве и ремонте дорожных одежд населенных мест МЖКХ РСФСР. - Ростов н/Д, 1972. - 41 с.
24. Жуков А.Д. Мягкая кровля // Кровельные и изоляционные материалы. - 2006. - № 4. - С.17-19.
25. Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и

технического обслуживания зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения. Нормы проектирования: ВСН 58-88(Р) / Госкомархитектуры. - М.: Стройиздат, 1990. - 32 с.

26.Ковалев С.С. Проектировать мягкие кровли с учетом эксплуатационно-климатических районов // Гидроизоляция, теплоизоляция, кровля. -2001. -№ 3. - С. 8-10.

27.Правила и нормы технической эксплуатации жилищного фонда. -М.: ИНФРА-М, 2004. -120 с.

28.Лукинский О.А. Почему протекают кровли // Жилищное и коммунальное хозяйство, 1993. № 7. - С. 20-25.

29.Лукинский О.А. Пора не латать кровли, а эксплуатировать //Жилищное и коммунальное хозяйство, 2003. - № 2. - С. 28-30.

30.Брантон Д.Х., Рочестер М.К. Эрозия поверхности твердого тела при ударе жидких капель / Эрозия. Пер. с англ. / Под ред. К. Прис. - М.: Мир, 2012. - с. 140-200.

31.Предотвращение повреждений конструкций в жилищном строительстве: В 2-х т. Пер. с нем. I Е. Шильд, Р. Освальд, Д. Роджер, Г. Швайкерт. -М.: Стройиздат, 2015. Т.1. -192 с.

32.Фоломин А.И., Штейн И. Вентиляция совмещенных крыш // Жилищное строительства. - 2008. - № 6. - С. 20-22.

33.Воронин А.М., Маккавеев В.В. Взаимодействие кровельного ковра и выравнивающей стяжки при низких температурах// Промышленное и гражданское строительства. - 2004. - № 6. - С. 33-34.

34.Деггярев И.М., Кейзеров С.И., Протасов В.П. Оценка эффективности технологий, предназначенных для уменьшения количества выпадающего конденсата в старой кровле // Кровля и изоляция. - 2005. - №3. - С. 39-42.

35.Серебренникова Н.Д., Сомова Л.А., Проведение комплексных исследований и определение долговечности материалов Физизол. // жур. Строительные материалы, № 3, 2005 — с. 54, 55.

36. Аверченко Б.П., Попов К.Н., Соловьев В.Н. Радиационное старение нефтяного битума // Строительные материалы. - 1983. - № 12. С. 26.

37. Коробкова Г.В., Владычин А.С., Аризвич Э.М. Окрасочные составы на основе битумных эмульсий с добавками для защиты рулонных кровель // Строительные материалы. - 1975. - № 2. - С. 17.

38. Положення про проведення планово-попереджувального ремонту виробничих будівель і споруд / Держнаглядохоронпраці України, К.: Мінпраці, 1999. - 65 с.

39. Биоповреждения в строительстве I Ф. М. Иванов, С. Н. Горшин. Дж. Узйт и др.; Под ред. Ф. М. Иванова, С. Н. Горшина. - М.: Стройиздат, 1984. - 320 с.

40. Гусакова Е. А. Системотехника организационно-технологических циклов объектов строительства: диссертация доктора технических наук: 05.23.08 / Гусакова Елена Александровна— М.: 2004 — 370 с.

41. Лузганов Н. А. Организационно-технологическое проектирование возведения или строительного переустройства объекта с использованием его виртуальной модели: диссертация кандидата технических наук: 05.23.08 / Лузганов Николай Алексеевич — М.: 2006. — 120 с.

42. Головки П.М. Применение приборов НПА «ТЕХНО-АС» для контроля качества кровли и изоляции // Труды 2-й конференции «Кровля и изоляция для строительных объектов и инженерных коммуникаций». - 2002. - С. 95-97.

43. Гаврилов С.А. Термографические методы контроля качества кровли // Гидроизоляция, теплоизоляция, кровля. - 2001. - № 2. - С. 3-7.

44. Cates K.L. Revitalize your leadership // Professional Roofing. December 2006. - p. 22-24.

45. Kirby R. Waterproofing membranes // Professional Roofing. - December 2006. - p. 14.

46. СОУ ЖКГ 75.11 – 35077234. 0015 :2009/ Правила визначення фізичного зносу житлових будинків / К.: 2009. Стандарти житлово-комунального господарства України.

47. Жолобов А.Л. Научно-обоснованный метод ремонта многослойных кровель и оборудование для его осуществления // Промышленное и гражданское строительство. - 2003. - № 2 - С. 48.

48. Жолобов А.Л., Жолобова Б.А., Костриц А.И. и др. Многослойные кровли. Новый метод инструментального обследования и автоматизированной обработки данных // Техника для городского хозяйства. - 2003. - №2 - С. 4-5.

49. Гармаш А.И., Слипченко И.П., Щербина А.В. и др. Ремонт кровель зданий и сооружений. Киев.: изд-во «Будівельник», 1984. - 104 с.

50. Костриц АИ. Кровельные работы при текущем ремонте зданий. Л.: Стройиздат, 1972. -42 с.

51. Иванов В.В., Пешкова А.В., Факторы, снижающие эксплуатационную долговечность кровель из наплавливаемых рулонных материалов. // Сборник научных трудов ЦНИИПромзданий, М., 2001 с. 139-149.

52. Песцов В.И., Зельманович Я.И., Жаббаров У.Р., Наплавливаемый кровельный материал Рубемаст: надежно и недорого. // жур. Строительные материалы, № 3, 2005 с. 13, 14.

53. Способ устранения дефектов гидроизоляции сооружений: А. с. 62358 СССР, МКИ Е 04 В 1/64/ И. В. Трубников, З.З. Юдович (СССР). – 4 с.

54. «Спосіб виявлення прихованих дефектів і ушкоджень у багатошарових покрівлях» : пат. 144818 Україна: МПК G01N 22/20. № 2020 03260 ; заявл. 29.05.2020 ; опубл. 26.10.2020, Бюл. №20..

55. Способ ремонта рулонных кровель и устройство для его осуществления /1 Карагандинский ЦНТИ, информационный листок № 75-94. Караганда, 1994.-4 с.

56. Способ восстановления кровель из битумосодержащих рулонных материалов: патент RU №2072415, МІЖ Е 04 D 5/00, 1616 IP. Газетов (LT).-4с.

57. Способ восстановления кровель из битумосодержащих рулонных материалов: патент RU №2132915. МПК Е 04 D 5/00 І Н.Н. Ерыгин (РФ).

58. Способ ремонта рулонных покрытий: А. с. 653364 СССР, МКИ Е 04 В 7/08/ В.Б. Белевич, П-А.П. Куйсис, Н.Н. Завражин, М.И. Поваляев, А.М. Степанов, Н.Н. Кириллов (СССР). - 3 с.

59. Устинов Б.С. Ремонт кровель из рулонных материалов // Промышленное строительство. - 1991. - № 1. - С. 34-36.

60. Устинов Б.С. Ремонт кровель из рулонных материалов с полной заменой старых слоев новыми // Промышленное строительство. - 1991. - № 4. - С. 34-36.

61. Рекомендации по проектированию и устройству рулонных кровель с частичной приклейкой к основанию / ЦНИИЗП жилища. - М.: Стройиздат, 1986. - 16 с.

62. Методика выявления дефектов и оценки эксплуатационных свойств кровель железобетонных крыш жилых зданий / ЦНИИЗП жилища. - М.: Стройиздат, 1985. - 61 с.

63. Конструкції будинків і споруд. Покриття будинків і споруд. Норми проектування: ДБН В.2.6-14:97. - [Чинний від 1998-01-01]. – К.: Держкоммістобудування України, 1998. – 150 с.

64. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2006 [Чинний від 2007-04-01]. – К., Мінбуд України, 2006. - 65 с. – (Національні стандарти України).

65. Слободянюк О.В. «Ефективність експлуатації огорожуючих конструкцій плоскої покрівлі» // Тези І конференції професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів університету з участю працівників науково-дослідних організацій та інженерно-технічних працівників підприємств м. Вінниці та області, 2021 р. Електронний режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2021/paper/view/11888>

66. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

67. ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення.

68. Сенченко В.А., Карауш С.А. Анкерная точка на опоре как элемент обеспечения безопасности работ на высоте // Строительство: новые технологии новое оборудование. № 7. 2016. С. 50-53.

69. Средства защиты от падения с высоты VENTO. http://www.vento.ru/images/VENTO_Pro_2016.pdf.

70. ДСТУ БА.3.2-11:2009 ССБП «Роботи покрівельні та гідроізоляційні. Вимоги безпеки».

71. ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги».

72. Про затвердження Мінімальних вимог безпеки і охорони здоров'я при використанні працівниками засобів індивідуального захисту на робочому місці. Наказ Міністерства соціальної політики України від 29.11.2018 № 1804

73. Правила улаштування електроустановок - [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://www.energiy.com.ua/PUE.html>

74. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. - [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1972>

75. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення - [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885

76. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. - [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumu-ultrazvuku-ta-infrazvuku-nor4878.html>

77. Наказ від 08.04.2014 № 248 Про затвердження Державних санітарних норм та правил Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу - [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/topiccatalogua/labor-protection/14_nakazy_ta_rozpor_183575/248+58074-detail.html

78. Сакевич В.Ф. / Основи розробки питань цивільної оборони в дипломних проектах. Навчальний посібник. — Вінниця : ВНТУ, — 2006. — 109 с.

79. Покриття будівель і споруд: ДБН В.2.6-220:2017 [Чинний від 2017-01-09]. - К: Мінрегіон України, 2017. – 46 с. – (Будівельні норми України).

Додаток А

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

ЗАТВЕРДЖЕНО

В.о. завідувача кафедри БМГА

к.т.н., доц. _____ В.В. Швець

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
НА НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ
«ПОКРАЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПЛОС-
КИХ ДАХІВ ПОКРІВЕЛЬ»

ПОГОДЖЕНО

Керівник МКР

к.т.н., доц. _____ М. М. Попович

Відповідальний виконавець,

магістрант _____ О. В. Слободянюк

Вінниця 2021

1. Підстава для виконання роботи

Робота проводиться на підставі наказу ВНТУ від _____ 2021 року № _____

Дата початку роботи - 03.02.2021 р.

Дата закінчення роботи - 30.05.2021. р.

2. Мета і призначення НДР

Житлові та громадські будівлі і споруди мають нормовані терміни експлуатації, які сягають 150 – 175 років. При цьому безаварійна експлуатація окремих складових частин повинна забезпечувати нормативну тривалість експлуатації всієї будівлі, завдяки регулярним обстеженням та підтриманню в належному стані елементів будівель і споруд експлуатуючими організаціями.

Елементи будівель і споруд характеризуються ще таким показником, як термін використання, який в загальному залежить від матеріалу конструкції. Так, для дахів з плоскою покрівлею з рулонних матеріалів цей термін 10 - 12 років.

У ДБН не регламентуються граничні терміни експлуатації конструкцій і будівель загалом, так як усе залежить від їхнього фактичного стану, за яким можна визначати подальшу можливість їхнього використання. Після досягнення цих термінів конструкції або елементи слід знімати з експлуатації і замінювати новими. Сучасні покрівельні матеріали для дахів з плоскою покрівлею дозволяють збільшити цей термін до 30 - 60 років при дотриманні технології влаштування і правил експлуатації.

Продовження терміну експлуатації понад встановлений допускається лише після проведення обстеження і оцінки технічного стану конструктивного елемента об'єкта, за результатами яких встановлюється можливість збільшення терміну експлуатації

Актуальність роботи. У процесі експлуатації будівель і споруд покрівельні покриття й дахи зазнають фізичного зношування, техногенних й інших

зовнішніх впливів, в них з'являються дефекти й несправності. Дефекти погіршують експлуатаційні якості не тільки покрівельних покриттів і даху, але й будівлі загалом, істотно скорочуючи нормативні терміни використання.

Інженерно-технічні працівники експлуатаційних організацій повинні своєчасно виявляти ці дефекти, професійно встановлювати й усувати причини їх виникнення.

Особливостями багат шарових плоских покрівель є те, що велика частина дефектів і пошкоджень водоізоляційного килима прихована у внутрішніх його шарах, а відсутність об'єктивної і повної інформації про технічний стан покрівлі часто змушує експлуатаційників і ремонтників вибирати не найкращі технологічні рішення, а також навмисно завищувати обсяги і, як наслідок, вартість ремонтних робіт (для зниження ризику появи після ремонту покрівлі нових протікань).

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана у Вінницькому національному технічному університеті відповідно до кафедральної науково-дослідної теми №93К2 «Розробка енергоефективних систем теплогазопостачання, вентиляції і кондиціонування в галузі будівництва та цивільної інженерії».

Мета і задачі дослідження. Розвиток наукових уявлень про загальні закономірності руйнування багат шарових покрівель при експлуатації будівель і формування конкурентоспроможних технологічних рішень, що забезпечують усунення та запобігання пошкоджень таких покрівель при експлуатації.

Задачі дослідження:

- дослідження загальних закономірностей руйнування багат шарових покрівель та методи обстеження і ремонту таких покрівель;
- вивчення конкурентоспроможних технологічних рішень, що дозволить з усього різноманіття відомих методів експлуатації і ремонту вибрати кращий варіант (технологічне рішення);

- формування нових конкурентоспроможних рішень, що забезпечують можливість усунення при експлуатації і ремонті покрівлі всіх видів пошкоджень при зниженні його вартості, трудомісткості і пожежонебезпеки.

Об'єкт дослідження – багатошарові покрівлі і технологічні рішення по їх експлуатації і ремонту.

Предмет дослідження - методи і засоби підвищення ефективності технологічних рішень по експлуатації та ремонту багатошарових покрівель.

Узагальнений науковий результат - виявлені загальні закономірності руйнування багатошарових покрівель;

- визначені загальні умови раціонального застосування технологічних рішень по експлуатації і ремонту багатошарових покрівель;

- запропоновані нові технологічні та конструктивні рішення експлуатації і ремонту багатошарових покрівель.

Узагальнений практичний результат – практичне значення одержаних результатів дослідження полягає в тому, що вони можуть бути використані для експлуатації та ремонту багатошарових покрівель вдосконаленими методами; використовуватися в дослідно-конструкторській роботі при вдосконаленні обладнання для ремонту багатошарових покрівель, а також в навчальному процесі при підготовці інженерів-будівельників та підвищенні їх кваліфікації.

3. Вихідні дані для проведення НДР

Передбачається використати відомі методики, конструктивні рішення та теоретично-експериментальні дані для аналізу технологій експлуатації і ремонту.

Під час проведення НДР будуть використані матеріали таких публікацій:

1. ДБН В.2.6-220:2017 Покриття будівель і споруд: [Чинний від 2017-01-09]. - К: Мінрегіон України, 2017. – 46 с. – (Будівельні норми України).

2. Покрівельні роботи [Текст] : навчальний посібник / О. М. Лівінський, В. І. Терновий, І. В. Терновий [et al.] ; УАН, КНУБА, ВНТУ ; за ред. О. М. Лівінського. – вид. друге, допов. – К. : МП Леся, 2008. – 276 с.

3. ДСТУ Б В.2.7-83:2014. Матеріали рулонні покрівельні та гідроізоляційні. Методи випробувань. [Чинний від 2014-12-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2014. 62 с. (Національні стандарти України).

4. ДБН В.1.2-14-2018. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. [Чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018. 30 с. (Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів).

5. Жван Вікторія Вікторівна. Удосконалення технології улаштування та ремонту плоских покрівель із рулонних бітумно-полімерних матеріалів: дисертація канд. техн. наук: 05.23.08 / Придніпровська держ. академія будівництва та архітектури. - Д., 2003. Електронний режим доступу: <http://www.lib.ua-ru.net/diss/cont/19485.html>.

6. Утеплення, ремонт та реконструкція плоских покрівель цивільних будівель: посібник / Авраменко Ю. О., Лещенко М. В., Магас Н. М. [та ін.]; за ред. О. В. Семка. – Полтава: ТОВ «Астроя». – 238 с.

4. Виконавці НДР

Організація – виконавець – кафедра БМГА ВНТУ.

Відповідальний виконавець - магістрант Слободянюк О.В.

5. Вимоги до виконання НДР

У процесі виконання НДР слід використовувати методики, обладнання та пристосування, які пройшли апробацію та напрацьовані вітчизняними та зарубіжними дослідниками.

Вимоги нормативних документів ДБН та ДСТУ до влаштування та експлуатації плоских дахів покрівель повинні бути враховані в процесі теоретичних досліджень.

6. Етапи НДР і терміни її виконання

Етап	Назва та зміст етапу	Терміни виконання		Очікувані результати	Звітна документація
		початок	закінчення		
1	Огляд літературних джерел та їх аналіз.	07.02.2021	15.03.2021	Аналіз існуючих технологій експлуатації та ремонту плоских покрівель	Текст МКР ПЗ
3	Підбір конструктивних типів досліджуваних технологій	16.03.2021	16.04.2021	Виготовлення установки для проведення випробування	Установка для випробувань, Текст МКР ПЗ, Плакати
3	Проведення експериментальних досліджень на моделях	17.04.2021	15.05.2021	Результати експериментальних досліджень	Текст МКР ПЗ, Плакати
4	Перевірка економічної ефективності досліджень	16.05.2021	25.05.2021	Розрахунки	Текст ПЗ МКР

7. Очікувані результати та порядок реалізації НДР

Отримані в результаті випробувань можуть бути використані для експлуатації та ремонту плоских дахів покрівель вдосконаленими методами; використовуватися в дослідно-конструкторській роботі при вдосконаленні обладнання для експлуатації та ремонту плоских дахів покрівель, а також в навчальному процесі при підготовці інженерів-будівельників та підвищенні їх кваліфікації.

8. Матеріали, які подаються під час закінчення НДР та її етапів

Текст пояснювальної записки МКР та ілюстраційний матеріал у вигляді плакатів. Підготовлена доповідь на науково-технічні конференції. Отримано патент на корисну модель.

9. Порядок приймання НДР та її етапів

Подання результатів кожного етапу на розгляд наукового керівника.

Представлення остаточної редакції МКР на розгляд кафедри БМГА та рецензента. Захист МКР на засіданні ДЕК.

10. Вимоги до розроблення документації

Звітна документація повинна містити: результати огляду літературних джерел, результати лабораторного моделювання, аналіз одержаних результатів, визначення економічного ефекту від впровадження результатів дослідження.

11. Вимоги щодо технічного захисту інформації з обмеженим доступом

У зв'язку з тим, що інформація не є конфіденційною, заходи з її технічного захисту не передбачаються.

Магістерська кваліфікаційна робота

**ПОКРАЩЕННЯ
ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ
ВЛАСТИВОСТЕЙ ПЛОСКИХ
ДАХІВ ПОКРІВЕЛЬ**

**Науковий керівник: к.т.н., доц. *Попович М.М.*
ст. гр. 1Б-19мі *Слободянюк О.В.***

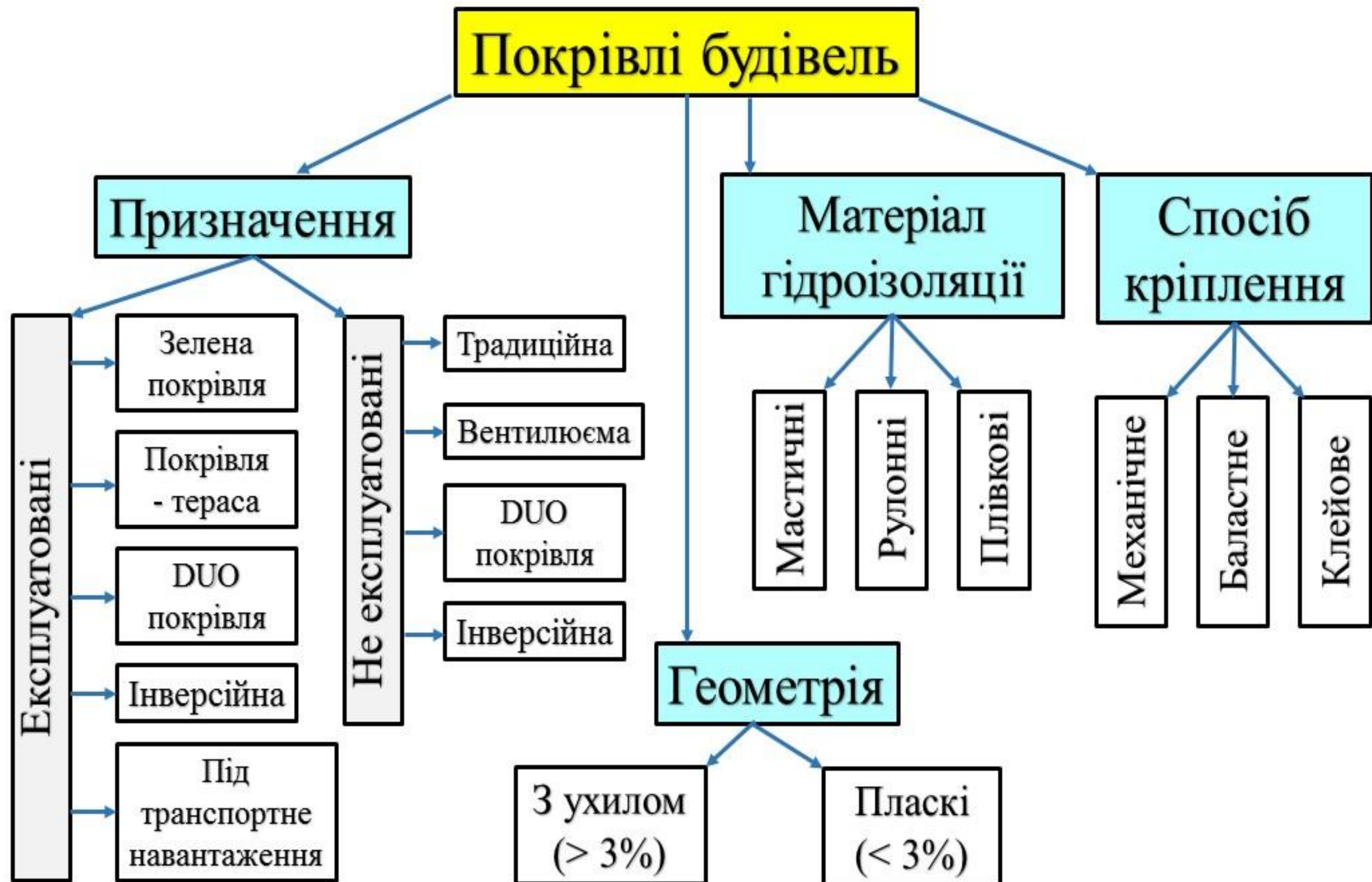
Мета магістерської кваліфікаційної роботи:

Розвиток наукових уявлень про загальні закономірності руйнування багатошарових покрівель при експлуатації будівель і формування конкурентоспроможних технологічних рішень, що забезпечують усунення та запобігання пошкоджень таких покрівель при експлуатації

Задачі дослідження:

- - дослідження загальних закономірностей руйнування багатошарових покрівель та методи обстеження і ремонту таких покрівель;
- - вивчення конкурентоспроможних технологічних рішень, що дозволить з усього різноманіття відомих методів експлуатації і ремонту вибрати кращий варіант (технологічне рішення);
- - формування нових конкурентоспроможних рішень, що забезпечують можливість, усунення при експлуатації і ремонті покрівлі всіх видів пошкоджень при зниженні його вартості, трудомісткості і пожежонебезпеки

Класифікація покрівель будівель



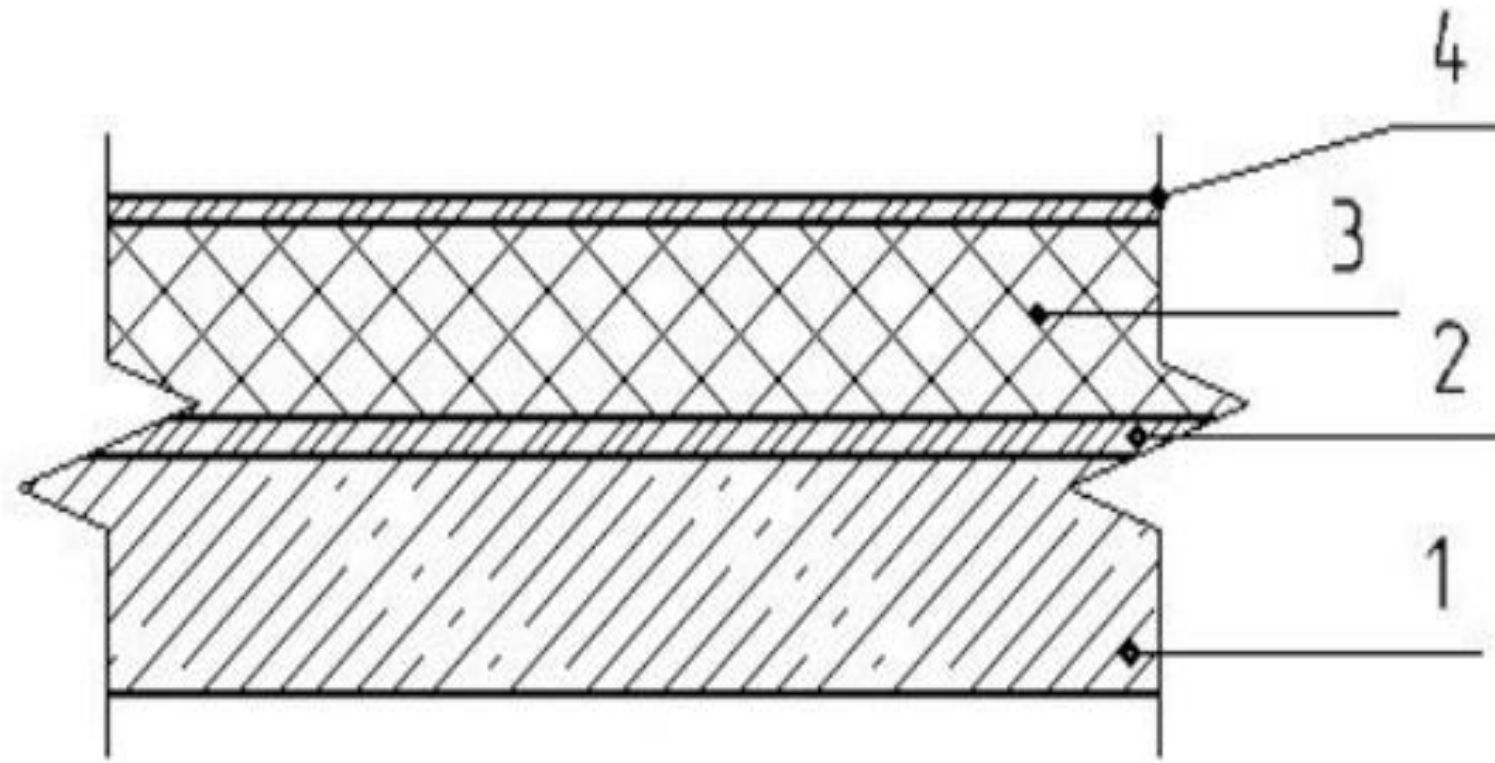
Групи гідроізоляційних матеріалів для покрівель

Групи	Основа	Технологія виготовлення	Недоліки	Термін експлуатації
Перша	Рубероїд, пергамін	Просочування покрівельного картону бітумом	Невелика щільність, швидке старіння, низька морозостійкість	10 років
Друга	Склополотно і склотканина, бітумно-полімерні матеріали	Механічне змішування бітуму і полімеру та нанесення на основу	Низька стійкість до ультрафіолетового випромінювання	15-25 років
Третя	Полімерні матеріали (еластомери, ПВХ)	Метод екструзії	Висока вартість	30-100 років

Конструктивні рішення покрівель

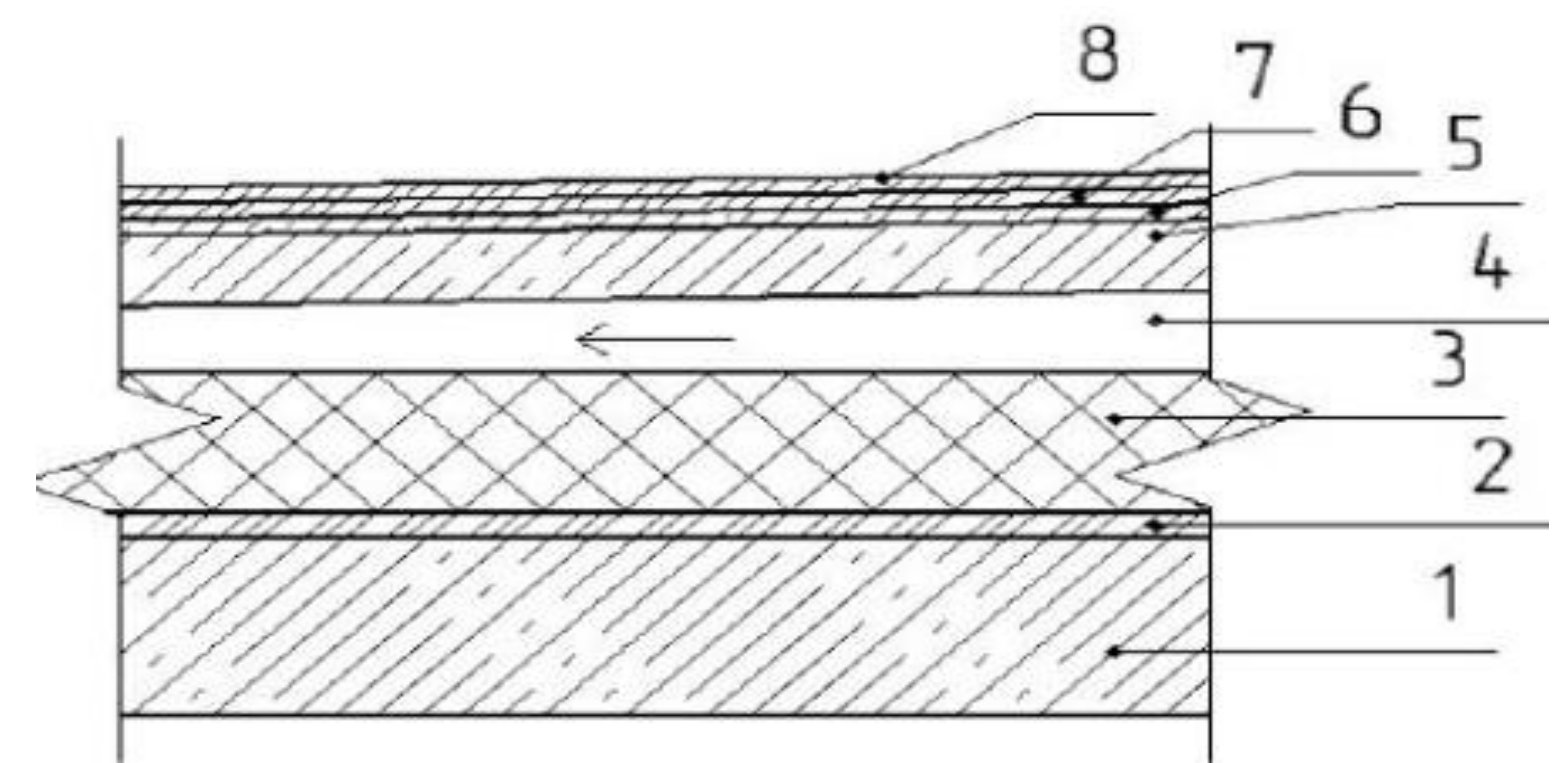
5

Схема традиційної плоскої покрівлі з одношаровим верхнім покриттям



- 1 - залізобетонна несуча конструкція;
- 2 - шар пароізоляції;
- 3 - шар теплоізоляції (за розрахунком);
- 4 - гідроізоляційний килим

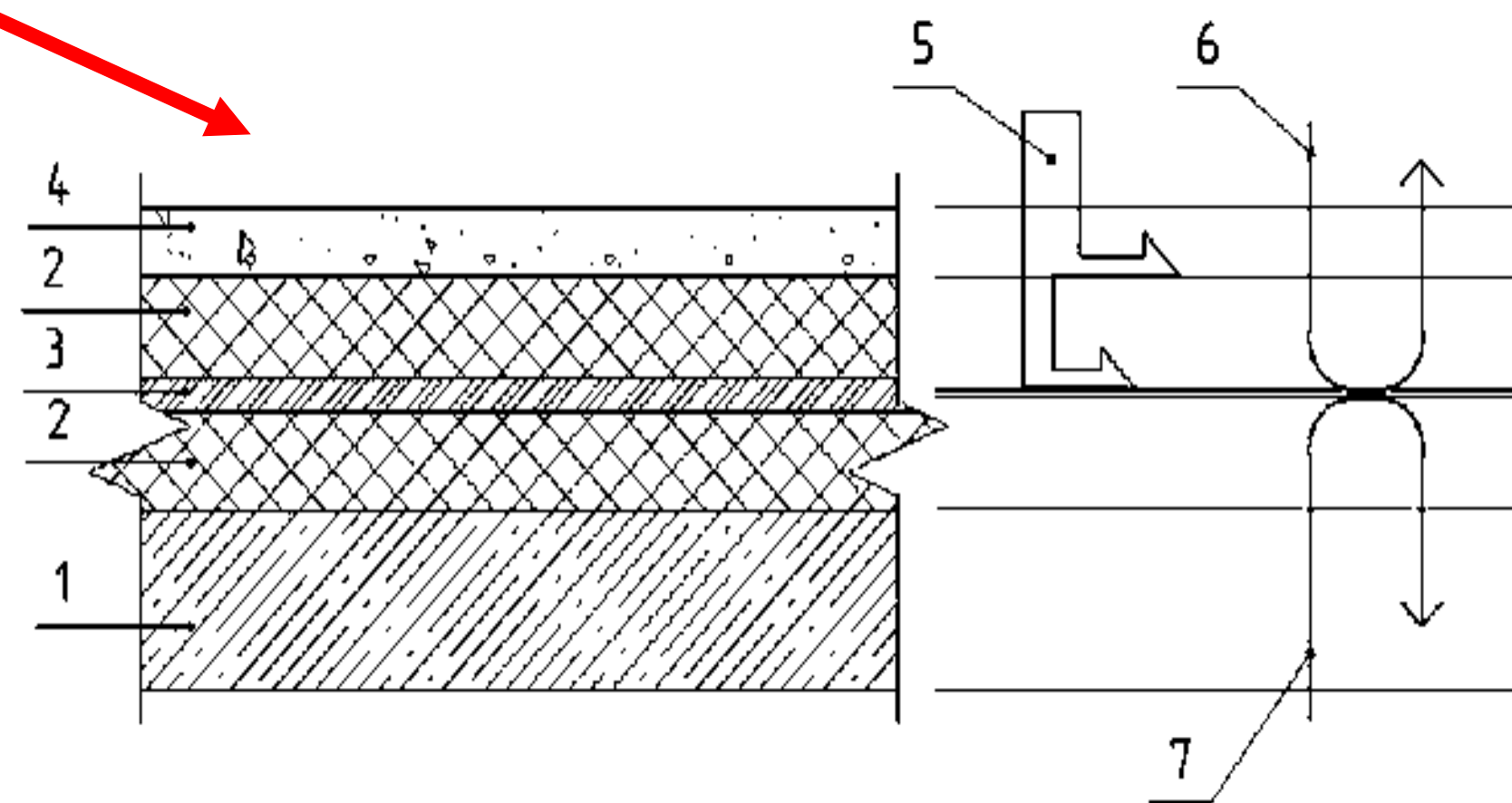
З двома шарами верхнього покриття (вентильовані покрівлі)



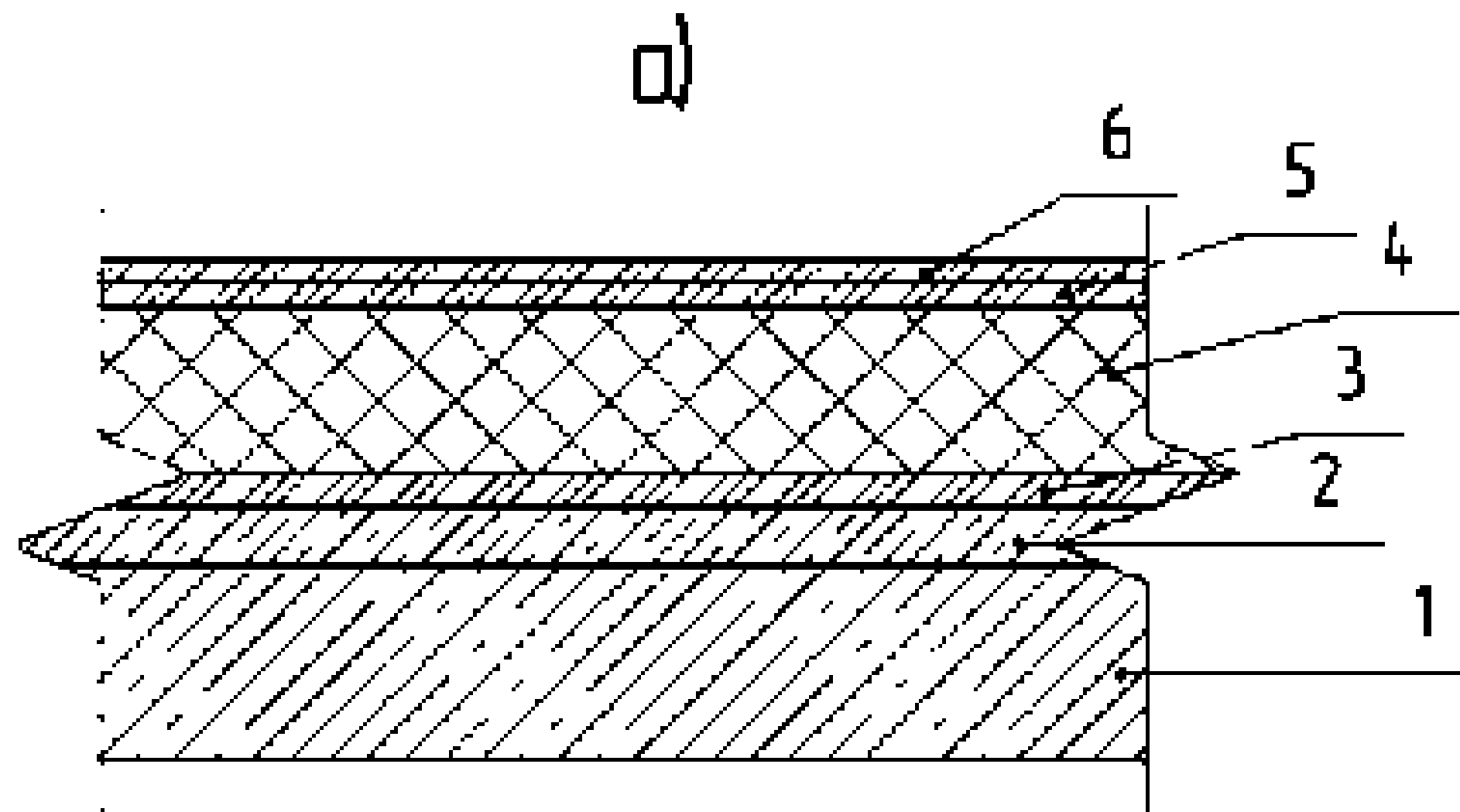
- 1 - несуча залізобетонна конструкція;
- 2 - шар пароізоляції;
- 3 - шар теплоізоляції (за розрахунком);
- 4 - повітряний прошарок;
- 5 - верхня залізобетонна плита;
- 6 - стяжка для вирівнювання;
- 7 - ґрунтовка;
- 8 - гідроізоляційний килим

Інверсійна покрівля (DUO)

- 1 - залізобетонна плита;
- 2 - шар теплоізоляції;
- 3 - гідроізоляція;
- 4 - шар гравію;
- 5 - напрямок переміщення опадів;
- 6 - рух пари зовнішнього повітря;
- 7 - рух пари і тепла внутрішнього повітря

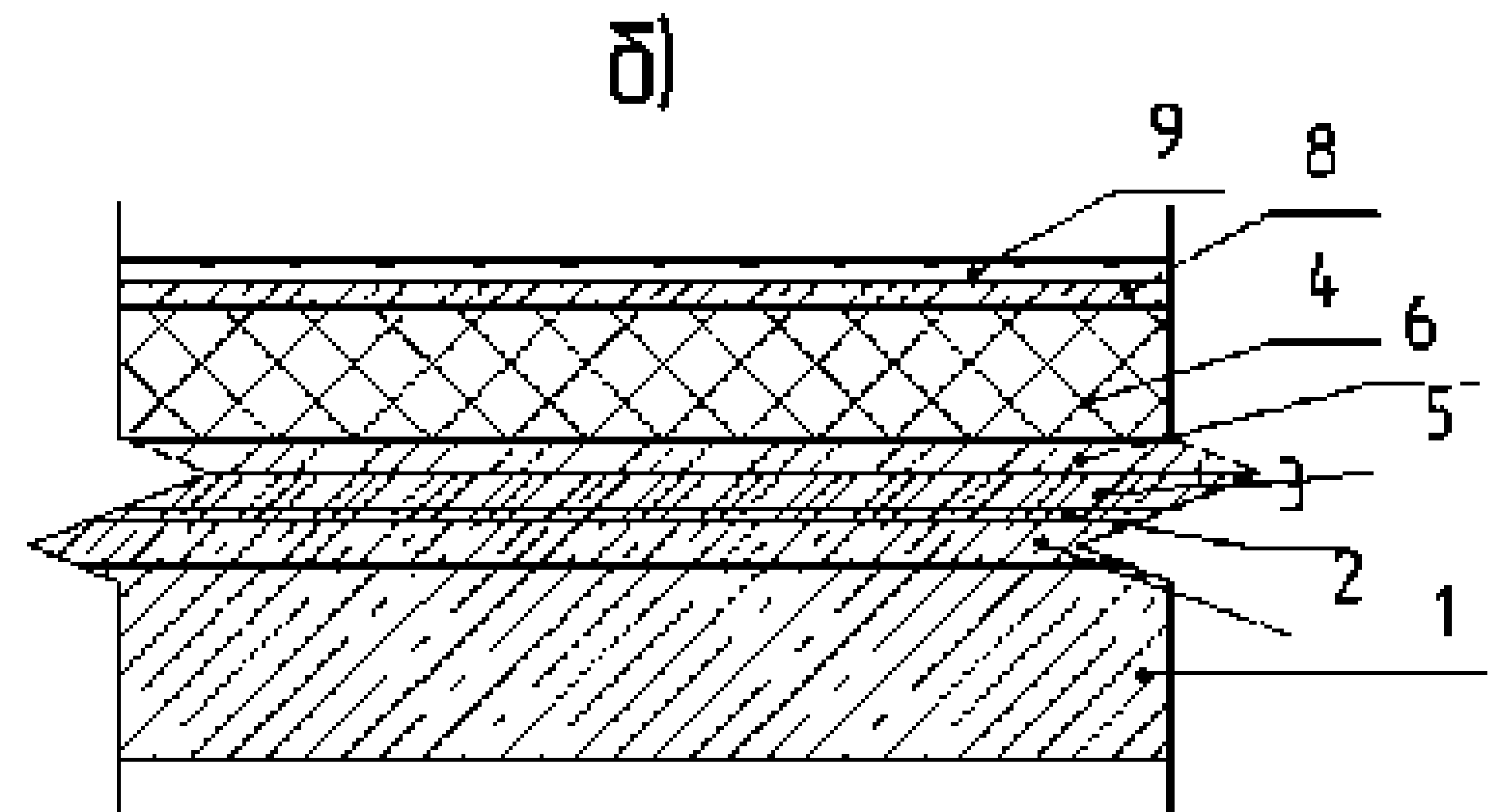


Порівняння звичайної плоскої покрівлі та інверсійної покрівлі



Традиційна плоска покрівля

- 1 - несуча залізобетонна плита;
- 2 - стяжка;
- 3 - шар пароізоляції;
- 4 - шар теплоізоляції;
- 5 - стяжка;



Інверсійна покрівля

- 6 - гідроізоляційний килим;
- 7 - ґрунтовка;
- 8 - фільтруючий матеріал, геотекстиль;
- 9 – привантажувальний шар гравію

Класифікація руйнівних впливів

7

№ п/п	Вид впливів	Можливі наслідки
1	Механічні	
	Вітрове навантаження	Руйнування цілісності покрівельного килима під впливом вітрового навантаження
	Град	Вибоїни в верхніх шарах покрівельного килиму
2	Експлуатаційні	
	Неправильний монтаж покрівельних матеріалів	Зниження терміну служби матеріалів, протікання, погіршення експлуатаційних характеристик покрівлі, передчасне старіння, втрата покрівлею основних функцій, відшарування, здуття, руйнування цілісності, корозія, руйнування основи
	Неправильний вибір конструкції даху	
	Використано матеріали з недостатніми характеристиками міцності, теплоізоляційними та інш. або неякісні матеріали	
	Порушення в експлуатації покрівлі (перевищення допустимого навантаження в разі експлуатованих дахів)	

Класифікація руйнівних впливів

№ п/п	Вид впливів	Можливі наслідки
3	Фізичні	
	Атмосферні опади (додаткове навантаження на дахові конструкції)	Руйнування неводостійких матеріалів, гниття, пліснява, проникнення вологи в середину конструкції і руйнування зсередини. Корозія несучих конструкцій
	Перепади температур	Обледеніння, танення, поява зайвої води, конденсат, нагрівання матеріалів. Руйнування покрівельного килима
4	Фізико-хімічні	
	Сонячна радіація (Уф-промені, інфрачервоні промені)	Прискорення процесів старіння матеріалів покрівлі
5	Хіміко-біологічні	
	Життєдіяльність мікроорганізмів	Гниття, пліснява
	Життєдіяльність птахів	Механічні пошкодження верхніх шарів, протікання
	Рослинний шар	Поширення кореневої системи
6	Екстренні	
	Аварії, стихійні лиха	Втрата покрівлею здатності чинити опір зовнішнім впливам, руйнування

Дефекти багат шарових покрівель

<p>1. Відсутність захисного шару покриття</p>		<p>Захисне посипання може також бути пошкоджено в результаті дії стихії, льоду або формування снігового покриву. Дефект може виникнути як наслідок неправильної експлуатації і монтажу покрівельного покриття.</p>
<p>2. Механічне пошкодження покрівельного килиму</p>		<p>Пошкодження під час видалення снігу та льоду за допомогою металевих інструментів, неправильна експлуатація покрівельного матеріалу і помилки в технології під час монтажу</p>
<p>3. Формування зон застою води (порушення ухилів покрівлі)</p>		<p>Порушення ухилів покрівлі призводить до формування зон застою води. Місця застою можуть стати причиною виникнення дефектів покрівельного покриття. Неправильне виконання ухилу - серйозне порушення технології будівництва</p>

Дефекти багат шарових покрівель

<p>4. Порушення структури покрівельного матеріалу</p>		<p>Один шар покрівельного матеріалу відшаровується від іншого. Розшарування відбувається з різних причин, найбільш поширена - помилки і недотримання технології монтажу. Під час наплавлення шару покрівлі матеріал був недостатньо розігрітий і утворив нестабільну структуру</p>
<p>5. Біологічне руйнування</p>		<p>Найбільш частими причинами виникнення проблеми є застійні води на поверхні покрівлі. Вони утворюються в результаті помилок під час монтажу та експлуатації покрівельного матеріалу.</p>
<p>6. Утворення здуття</p>		<p>Причина формування такого дефекту - помилки і недотримання технології ремонтних робіт. Здуття утворюється там, де матеріал відірвався від основи.</p>
<p>7. Руйнування верхнього шару до основи</p>		<p>Дефекти такого типу утворюються в разі помилок під час експлуатації та монтажу покрівельного матеріалу та в разі використання матеріалу з склотканини.</p>

Дефекти багат шарових покрівель

<p>8. Дефект при-микання до вертикальних поверхонь.</p>		<p>Головною причиною появи дефекту є недотримання правил і технології монтажу - покрівельний матеріал закріплений недостатньо якісно, тому він сповзає з прямовисної поверхні.</p>
<p>9. Дефект влаштування покрівельного водосточу.</p>		<p>Рівень положення водоприймача водосточу знаходиться вище поверхні основного полотна покрівлі. Порушення технології при створенні з'єднання покрівельної поверхні з воронками без створення місцевого понижуючого рівня покрівлі близько водоприймачів</p>
<p>10. Дефект покрівельного водосточу - засмічення воронок</p>		<p>Регулярне потрапляння у внутрішню систему водосточу різноманітного сміття, забивання воронки під час покрівельних робіт бітумними матеріалами</p>
<p>11. Неправильне виконання при-микання до виступаючих елементів покрівлі</p>		<p>Порушення технології виконання робіт</p>

Причинно-наслідкові зв'язки процесу руйнування покрівлі



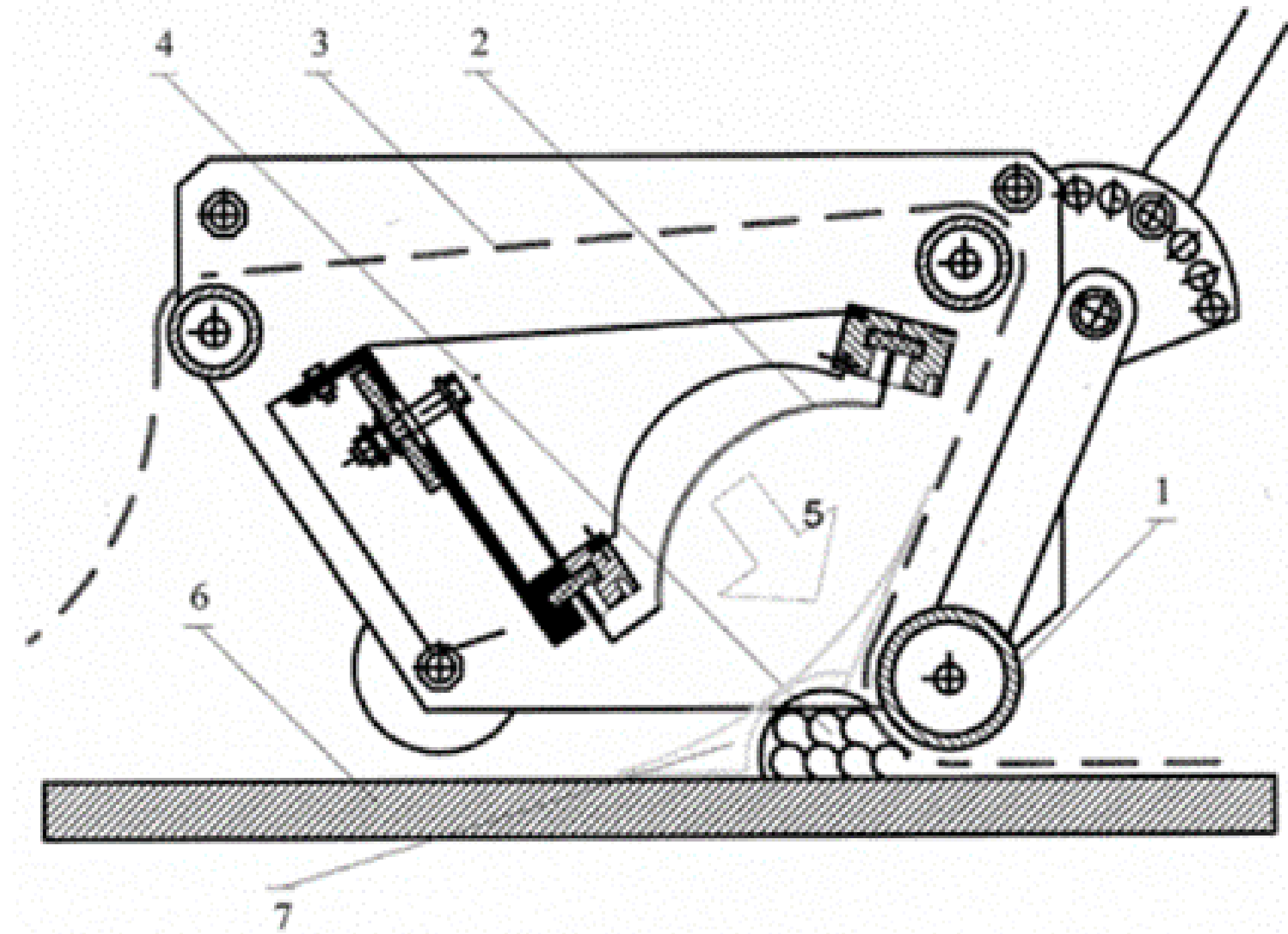
Метод повної заміни старої покрівельної конструкції



Етапи робіт

1. Демонтаж покриття
2. Очищення поверхні від старого покрівельного матеріалу
3. Укладання нового покриття

Застосування інфрачервоного випромінювання для ремонту покрівлі



Машина «Луч» з трьома нагрівальними елементами в корпусі

- 1 - прикаточний валик;
- 2 - опромінювач;
- 3 - рулонний покрівельний матеріал;
- 4 - розплавлений бітум;

- 5 - інфрачервоне випромінювання;
- 6 - основа покрівлі;
- 7 - зона нагріву основи і наклеюваного матеріалу

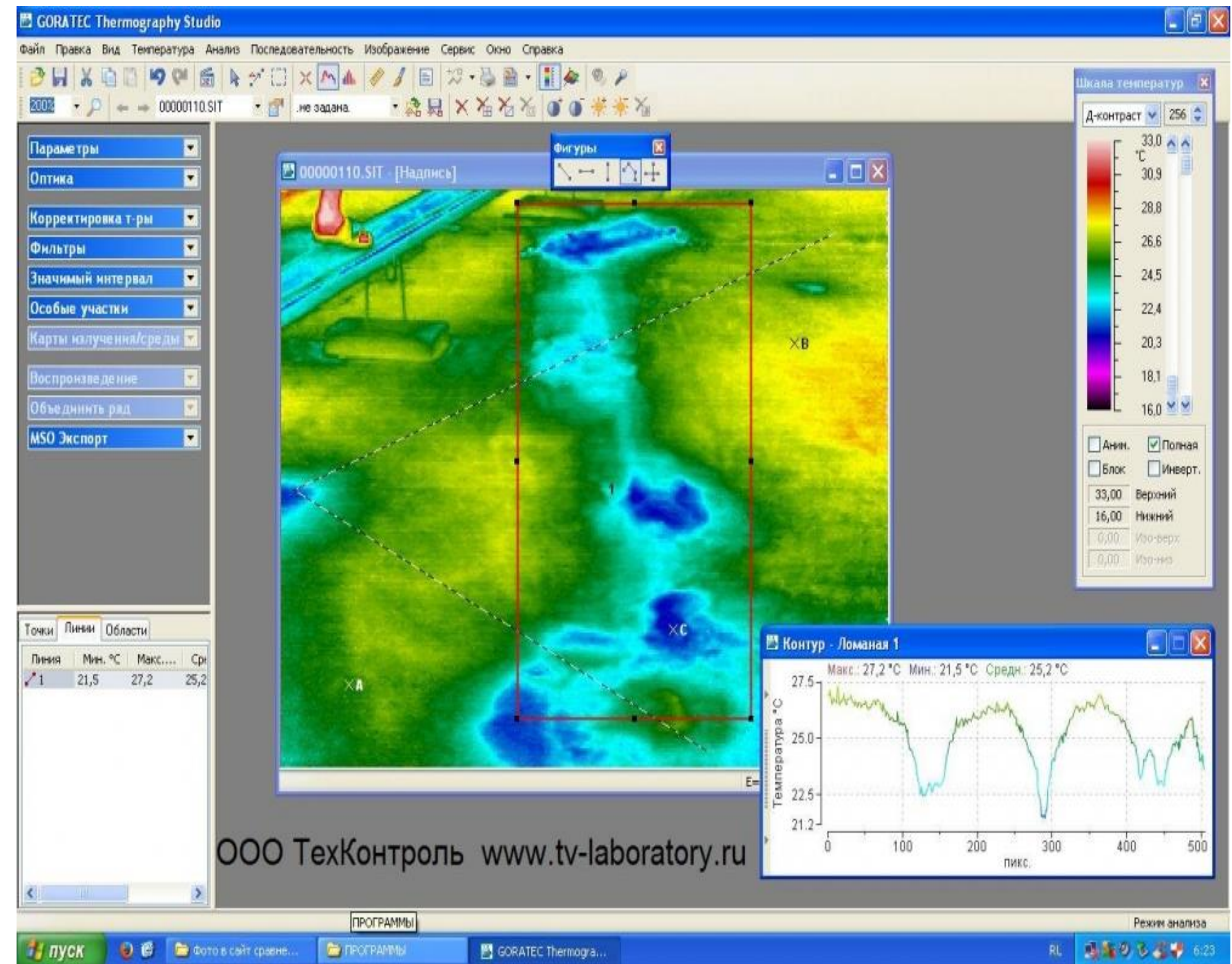
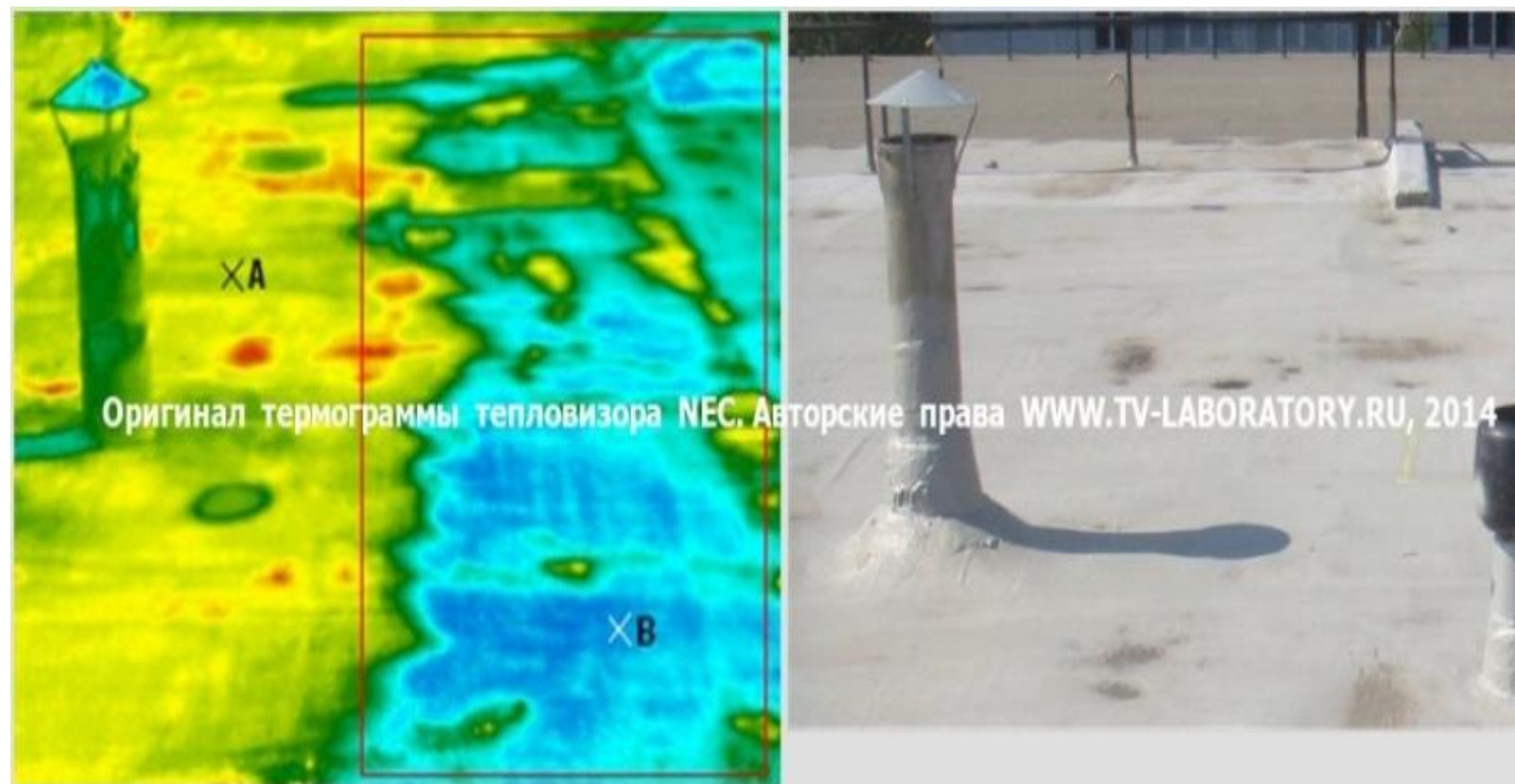
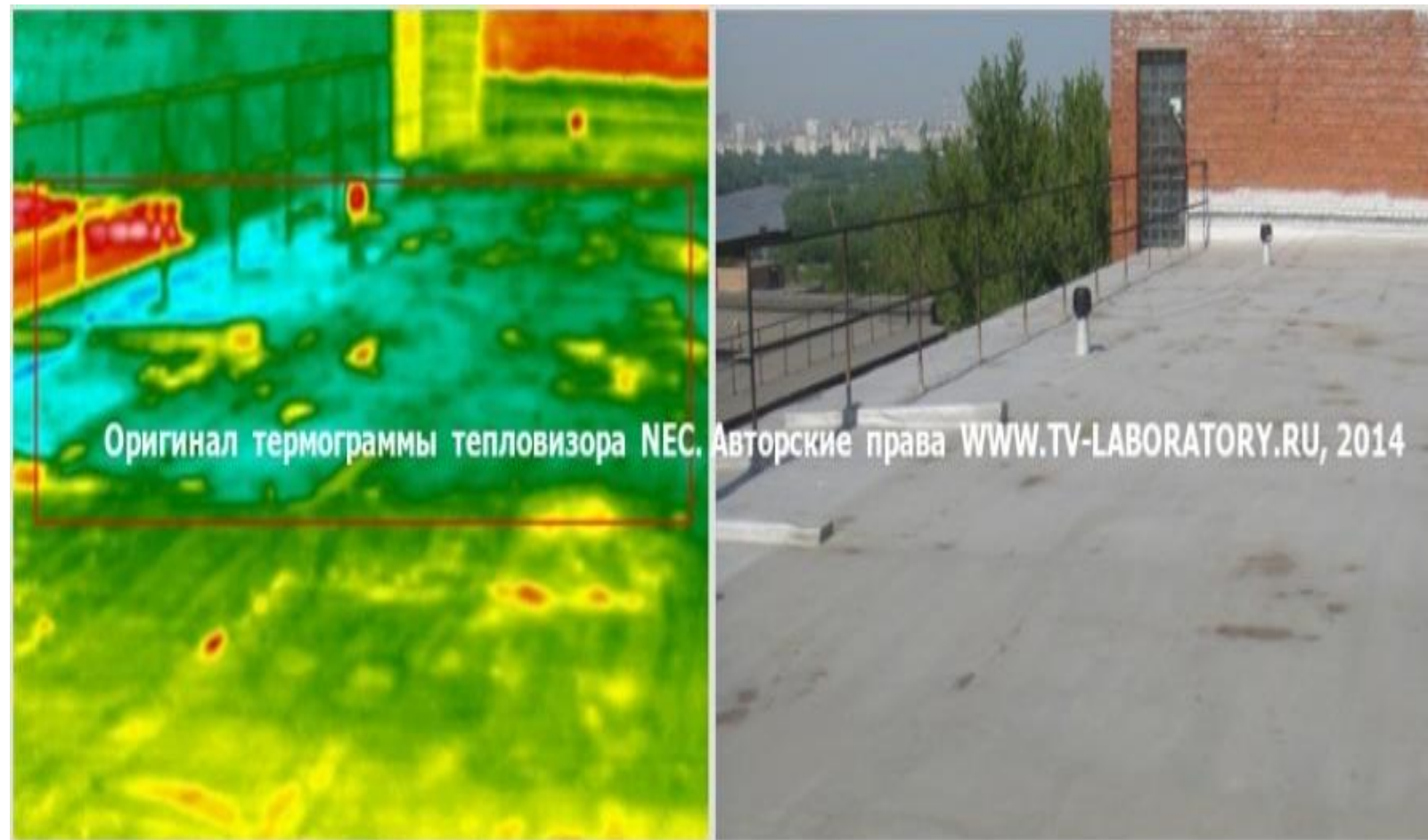
Використання фарби-мембрани для ремонту



Ремонт методом спікання шарів покрівлі



Інструментальні методи обстеження дефектів плоскої покрівлі ТЕПЛОВІЗІЙНЕ



**Термограми
прихованих дефектів**

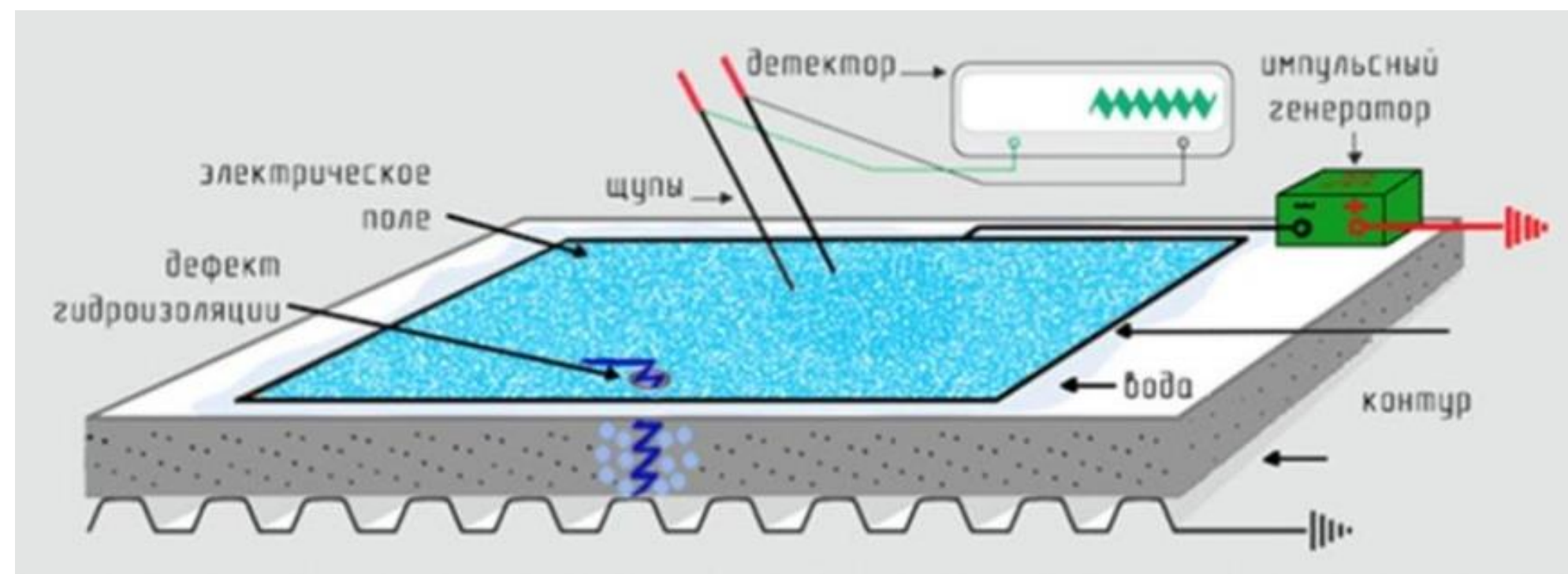
Комп'ютерна обробка термограм

Інструментальні методи обстеження дефектів плоскої покрівлі

Контроль вологості сканером



Електро векторна картографія



Результати досліджень



(11) **144818**

(19) **UA**

(51) МПК (2020.01)
G01N 22/00

- (21) Номер заявки: **u 2020 03260**
- (22) Дата подання заявки: **29.05.2020**
- (24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: **27.10.2020**
- (46) Дата публікації відомостей про державну реєстрацію та номер Бюлетеня: **26.10.2020, Бюл. № 20**

- (72) Винахідники:
**Попович Микола
Миколайович, UA,
Слободянюк Олег
Валерійович, UA**
- (73) Володілець:
**ВІННИЦЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ,
Хмельницьке шосе, 95, м.
Вінниця, 21021, UA**

(54) Назва корисної моделі:

СПОСІБ ВИЯВЛЕННЯ ПРИХОВАНИХ ДЕФЕКТІВ І УШКОДЖЕНЬ У БАГАТОШАРОВИХ ПОКРІВЛЯХ

(57) Формула корисної моделі:

Спосіб виявлення прихованих дефектів і ушкоджень у багатошарових покриттях по скупченню води і вологи в міжшаровому підпокрівельному просторі, який **відрізняється** тим, що використовують випромінювач надвисокої частоти, досліджувану поверхню багатошарової покритті розбивають на ділянки за розміром, необхідним для ефективної роботи з випромінювачем надвисокої частоти, проходять послідовно ділянки покритті, обробляючи хвилями випромінювача надвисокої частоти шари рулонного килима, при цьому повітря, яке знаходиться в підпокрівельному килимі, розширюється і утворює пузирі, а волога випаровується, утворюючи здуття, що фіксують візуально або інструментально.

Результати досліджень

Результати порушення водовідведення з покрівлі



Замокання
конструкції стіни



Руйнування
конструкції стіни



Відшарування
штукатурки та
поява плісняви

Результати досліджень

ВОДОВІДВЕДЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ КАПІЛЯРНОГО ЕФЕКТУ

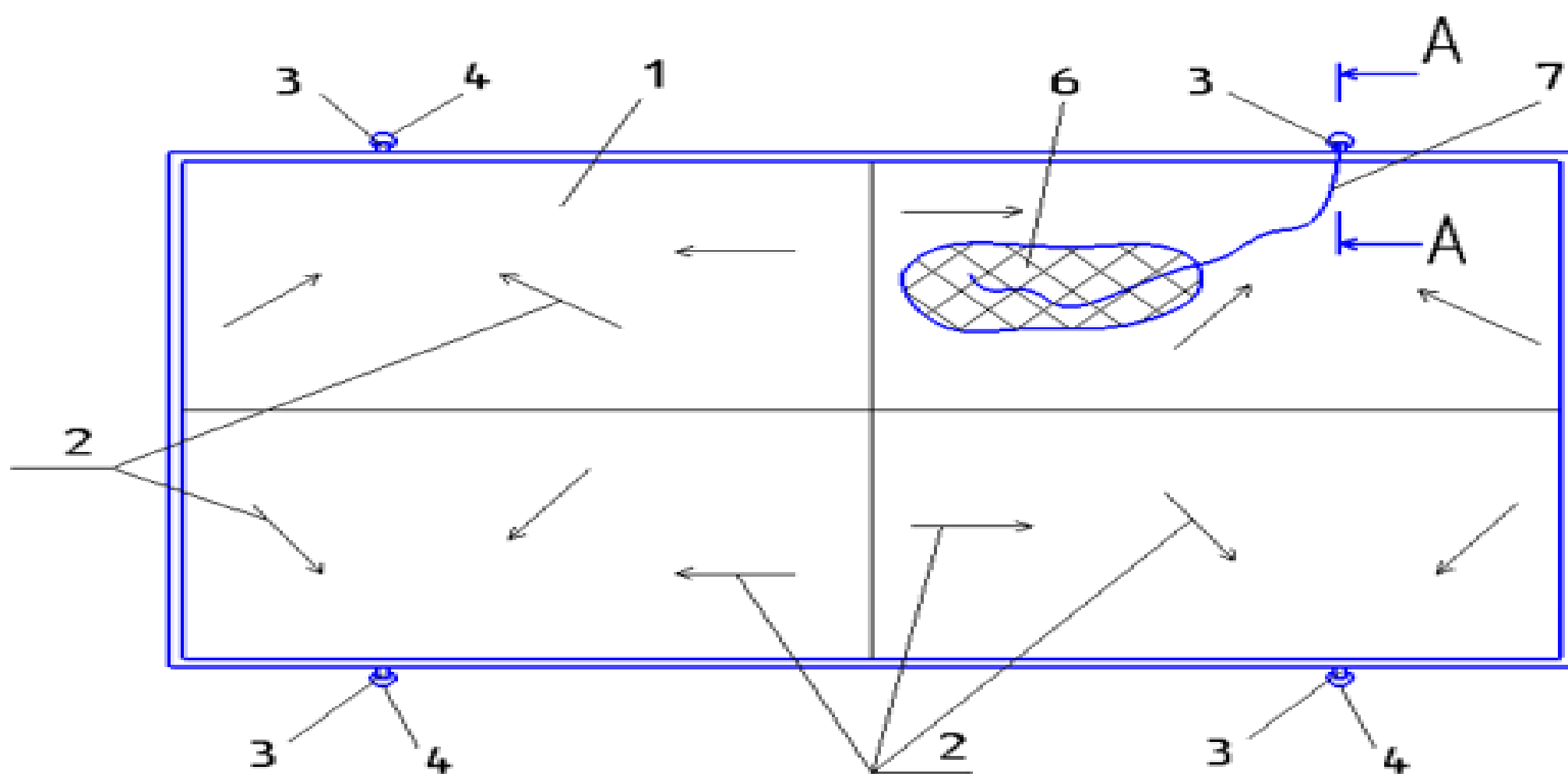


очаткова стадія

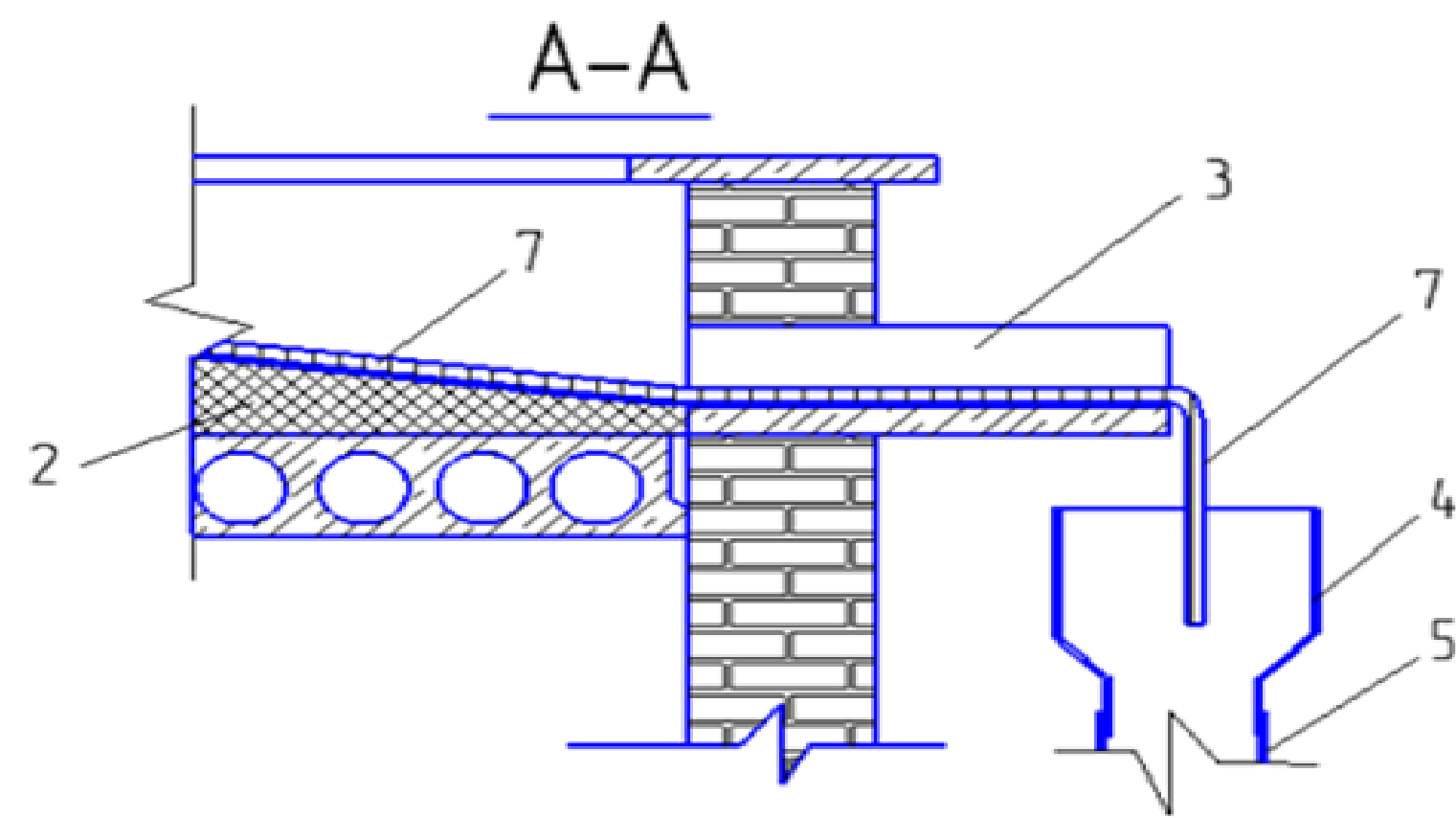


Кінцева стадія

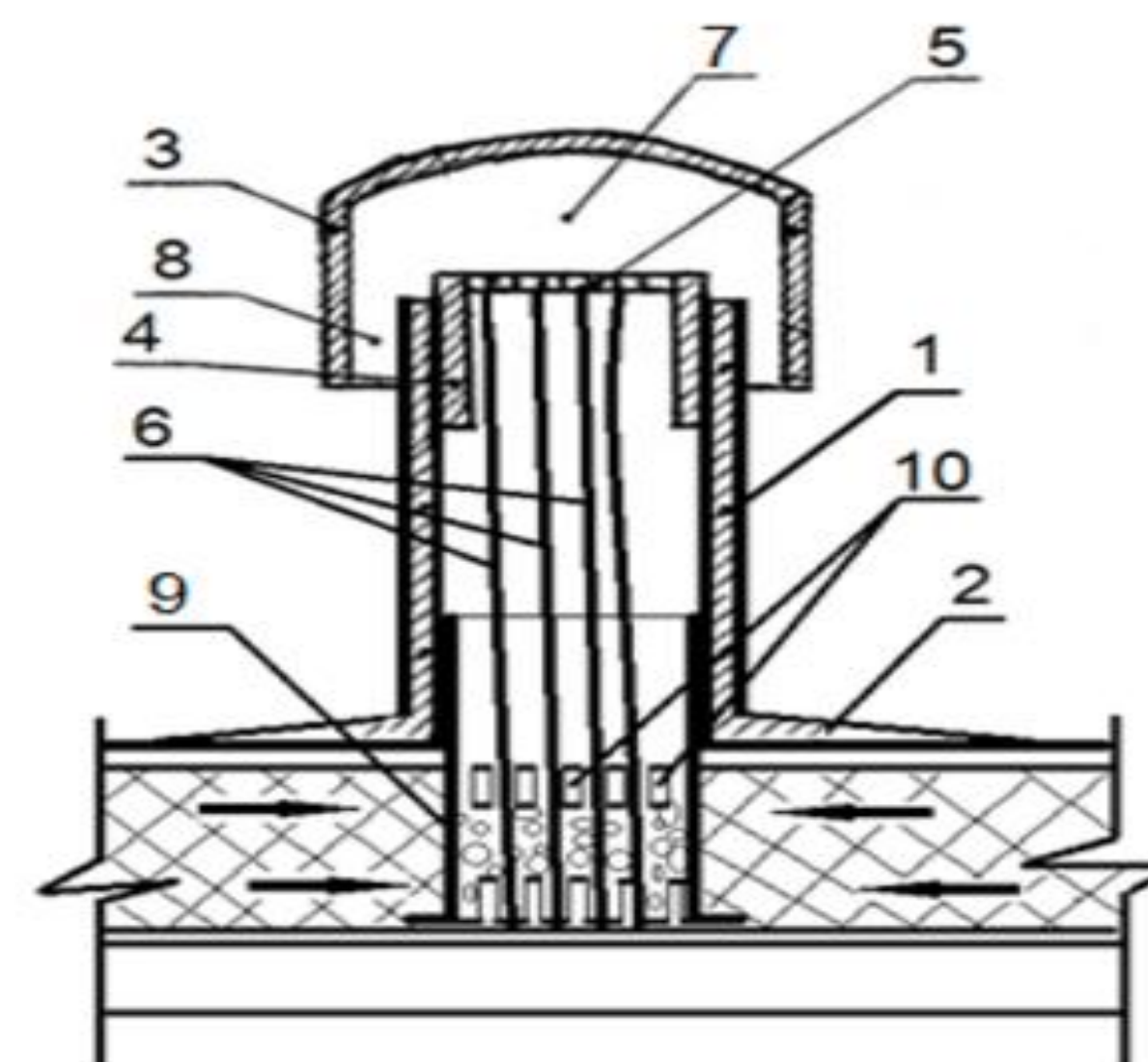
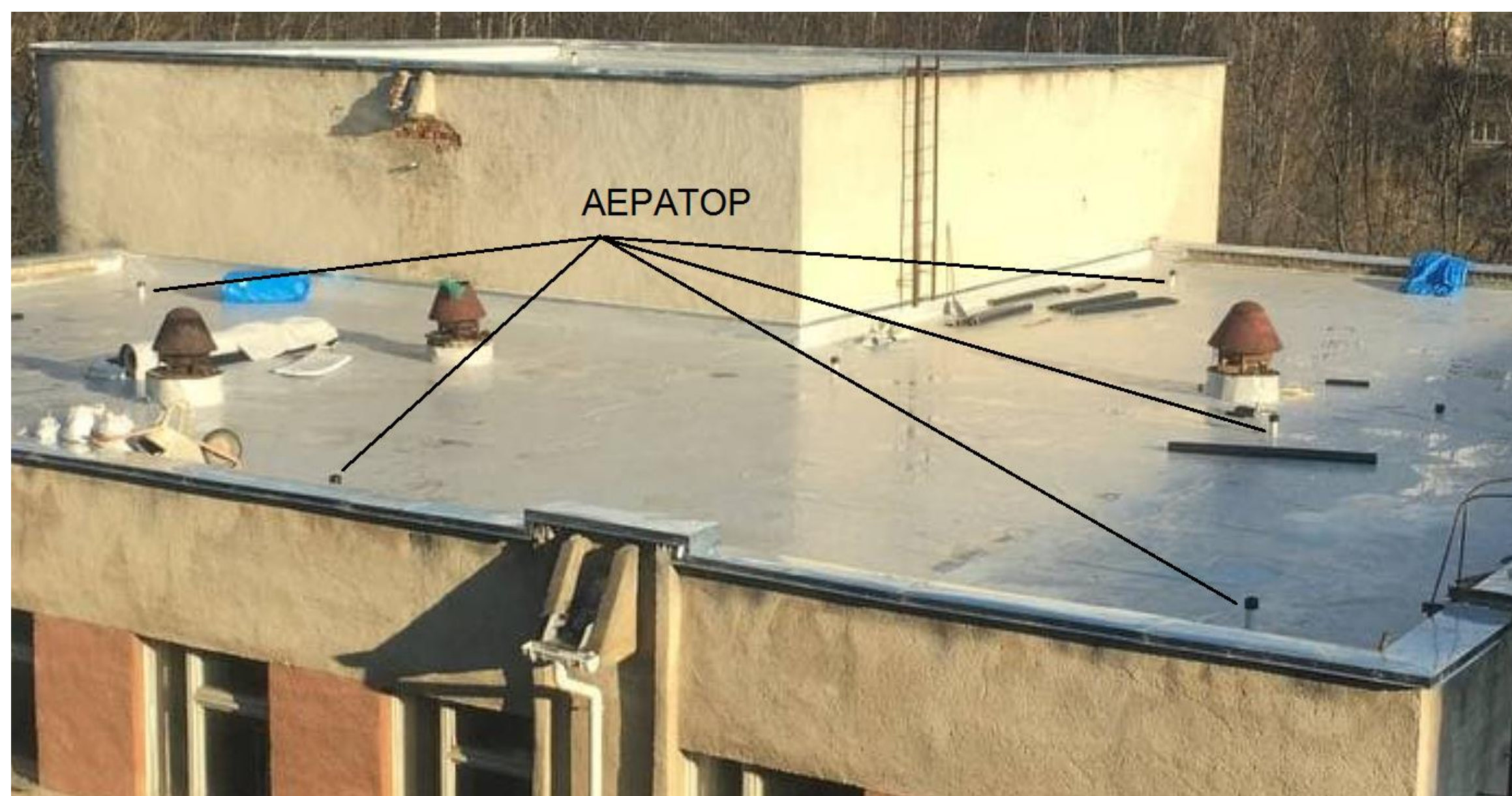
Спосіб організованого водовідведення з плоских поверхонь покрівель



Фіг. 2



Фіг. 3



Дефлектор-аератор виготовлений з полімерного матеріалу корпус у вигляді труби **1**, юбки **2** утвореної її фланцем, ковпак **3**, втулку **4** з сіткою **5**, до якої прикріплені канати **6**, причому ковпак **3** встановлений над трубою **1** з утворенням кільцеподібного щільного зазору **8** між його бічною частиною і бічною стороною труби **1** і з утворенням внутрішнього простору **7** між верхньою частиною ковпака **3** і торцем труби **1**, канати **6** прикріплені до сітки **5**, нижні краї канатів розташовані в **стакані 9** з перфорацією **10** для виведення повітря. Для запобігання промерзання стакан **9** заповнений сипучим теплоізолюючим матеріалом на рівень перфорації **10**.

1. Ефективність експлуатації покрівель будівель і споруд багато в чому залежить від історії експлуатації, зовнішніх і внутрішніх факторів впливу.
2. Обґрунтовано необхідність удосконалення відомих методів та технологічних рішень щодо експлуатації та ремонту багат шарових плоских покрівель.
3. В результаті аналітичних досліджень розглянуті найбільш поширені інструментальні методи обстеження дефектів плоскої покрівлі при виконанні ремонтних робіт і запропоновано новий спосіб виявлення ушкоджень і прихованих дефектів у багат шарових покрівлях, на який отримано патент на корисну модель.
4. Проведені випробування дозволили запропонувати спосіб організованого водовідведення з плоских поверхонь покрівель, який запропонували науковці ВНТУ.
5. Для ефективної експлуатації покрівель плоских дахів запропоновано покрівельний вентиляційний пристрій – дефлектор-аератор з покращеними властивостями.
6. Розглянуто параметри ефективності протягом життєвого циклу огорожувальних конструкції плоскої покрівлі.
7. Запропоновано для забезпечення безпеки робіт на висоті при проектуванні плоских дахів покрівель передбачати анкерні пристрої чи лінії.

Рекомендується результати виконаної роботи використовувати в практиці будівництва та експлуатації покрівель, науково-дослідних робіт на кафедрі БМГА та викладанні дисципліни «Технологія будівельного виробництва».

ВІДГУК ОПОНЕНТА

на магістерську кваліфікаційну роботу

магістранта Слободянюка О.В.

на тему Зокращення експлуатаційних властивостей плоских дахів покрівель

Магістерська кваліфікаційна робота виконана згідно з завданням,
(не)згідно

Відповідає темі, містить 22 аркушів графічного матеріалу і пояснювальну
(не)відповідає
записку з 124 сторінок.

1. Актуальність теми, наявність замовлення роботи підприємством (організацією) тема актуальна через великі об'єми експлуатації багатощорових плоских покрівель
2. Наукова новизна та практична цінність роботи, матеріали досліджень можуть бути використані в практиці будівництва, запропоновані рішення захищені патентом на корисну модель
3. Наявність багатоваріантного аналізу проектних рішень у основному розділі, спрямованого на пошук оптимального рішення з урахуванням останніх досягнень науки і техніки, техніко-економічного обґрунтування оптимального варіанту. Застосування варіантних підходів при вирішенні решта проектних рішень проаналізовано три варіанти виношення прихованих дефектів плоских багатощорових покрівель при їх експлуатації
4. Глибина обґрунтувань прийнятих рішень, ступінь врахування факторів безпеки життєдіяльності тощо прийняті рішення достатньо обґрунтовані
5. Рівень пророблення основного рішення (аналіз, технічні розрахунки тощо), достатність глибини пророблення основного рішення для виконання у практиці будівництва запропоновані рішення потребують більш детального дослідження через наявність великої кількості конструктивних рішень експлуатованих покрівель
6. Науковий рівень (для робіт дослідницького характеру) та глибина експериментальних досліджень науковий рівень високий, експериментальні дослідження проведені на наявному рівні
7. Застосування ЕОМ для вирішення задач основної частини проекту (оптимізація, моделювання, САПР, технічні розрахунки складних систем та ін.), обґрунтування вибору типу ЕОМ і режиму використання, застосування стандартних та оригінальних програм, наявність аналізу результатів та їх використання у проекті застосовані сучасні текстові та графічні пакети для оформлення результатів досліджень
8. Наявність у пояснювальній записці обґрунтування усіх проектних рішень, стиль її написання (обґрунтовальний чи описовий), відповідність оформлення до вимог діючих стандартів прийняті рішення обґрунтовані, пояснювальна записка носить обґрунтовальний характер та відповідає вимогам діючих стандартів

9 Повнота відображення графічним матеріалом основного змісту роботи, відповідність графічних матеріалів конкретному об'єкту проектування, вимогам ЄСКД та СПДБ графічний матеріал повністю відповідає основному змісту роботи та вимогам ЄСКД та СПДБ

10 Наявність економічного ефекту від впровадження результатів розробки розраховано можливий економічний ефект при впровадженні результатів розробки.

11 У магістерській кваліфікаційній роботі можна відмітити такі недоліки:
1. Запропоновані параметри ефективності експлуатації плоских дахів покрівель необхідно було б розшифрувати для кожного періоду життєвого циклу

Магістерська кваліфікаційна робота у цілому виконана на високому рівні, магістрант заслуговує присвоєння кваліфікації магістр з будівництва, за роботу при відповідному захисті може бути виставлена оцінка відмінно

Опонент доцент кафедри ТЕ к. т. н.
(посада, місце роботи)
Снігач О. О.
(підпис) (прізвище)

ВІДГУК
керівника магістерської кваліфікаційної роботи
магістранта Слободянюка О.В.

Магістерська кваліфікаційна робота на тему Токрацкня експлуатаційних властивостей плоских дахів покрівель
виконана згідно з завданням, відповідає темі, містить
(не)згідно (не)відповідає
22 аркушів графічного матеріалу і пояснювальну записку з 124 сторінок, підписана консультантами і має рецензію.

1 Актуальність теми, наявність замовлення проекту підприємством організації) _____

тема актуальна

2 Основний розділ МКР науковий

3 Кількість пророблених варіантів проектних рішень у основному розділі, ступінь доцільності прийнятих студентом варіантів, їх спрямованість на пошук оптимального рішення з урахуванням останніх досягнень науки і техніки. Застосування варіантних підходів при вирішенні решти проектних рішень _____

розглянуто три варіанти діагностики стану покрівельного килевого покрива

4 Глибина обґрунтувань прийнятих рішень _____

достатня

5 Рівень інженерної підготовки і ерудиції магістранта _____

хороший

6 Творчий потенціал і ступінь самостійності магістранта у вирішенні поставлених задач показав-

лек звернення вирішував емпірично

7 Науковий рівень (для робіт дослідницького характеру) та глибина експериментальних досліджень _____

науковий рівень достатній, експериментальні дослідження проведені на хорошому рівні

8 Застосування ЕОМ для вирішення задач основної частини проекту (оптимізація, моделювання, САПР, технічні розрахунки складних систем та ін.), наявність обґрунтування вибору типу ЕОМ і режиму використання, застосування стандартних та оригінальних програм, наявність аналізу результатів та їх використання у проекті _____

застосовані текстові та графічні редактори для оформлення результатів досліджень

9 Відповідність оформлення до вимог діючих стандартів _____

відповідає

10 Дотримання магістрантом графіка проектування _____

дотримував

11 Практична цінність роботи, можливість її реалізації _____

можлива реалізація в практичній експлуатації плоских дахів покрівель

12 У магістерській кваліфікаційній роботі можна відмітити такі недоліки:

1. Багато способів виявлення дефектів і прихованих ушкоджень покриття захищеної підлогою білим покриттям по поверхні графітними схемами.
2. При використанні обстеження покриття з допомогою приладу НВЧ охорончу працю описати з впливом наслідків частот на організм людини.

Магістерська кваліфікаційна робота у цілому виконана на дуже рівні, при відповідному захисті заслуговує на оцінку добре а студент заслуговує на присвоєння кваліфікації магістр з будівництва

Керівник роботи доц. каф. БМГА, К.Т.Н.

(посада, науковий ступінь)

М.М.
(підпис)

Томович М.М.
(прізвище)