

Вінницький національний технічний університет  
(повне найменування вишого навчального закладу)

Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії  
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра будівництва, міського господарства та архітектури  
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

## МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

Підходи до підвищення ефективності оновлення фасадів житлових будівель у міському середовищі

Виконав: студент 2-го курсу, групи Б-23мз  
за спеціальністю 192 – «Будівництво та

цивільна інженерія»

 П. Г. Прокопчук  
(підпис, ініціали та прізвище)

Керівник к.т.н., доц. О. Г. Лялюк  
(науковий ступінь, вчене звання,  
ініціали та прізвище)

 «10» 06 2025 р.  
(підпис)

Опонент к.т.н. доц. О. Д. Панкевич  
(науковий ступінь, вчене звання, кафедра)  
(підпис, ініціали та прізвище)

«10» 06 2025 р.

Допущено до захисту

Завідувач кафедри БМГА

к.т.н., доц. В. В. Швець  
(ініціали та прізвище)

«10» 06 2025 р.

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет: будівництва, цивільної та екологічної інженерії  
Кафедра: будівництва, міського господарства та архітектури  
Рівень вищої освіти II-й (магістерський)  
Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр  
Галузь знань 19 – Архітектура та будівництво  
(шифр і назва)  
Спеціальність 192 – Будівництво та цивільна інженерія  
(шифр і назва)  
Освітньо-професійна програма Промислове та цивільне будівництво

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри БМГА  
Швець В.В.  
"14" лютого 2025 року  
ІНЖЕНЕРІ

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТА

Прокопчука Павла Геннадійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Підходи до підвищення ефективності оновлення фасадів житлових будівель у міському середовищі

керівник роботи Лялюк О. Г., к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від "20" березня 2025 року №96.

2. Строк подання здобувачем роботи 01.05.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи Сучасна нормативна база, статистичні дані, науково-технічна література, яка стосується сучасного стану будівництва громадських будівель. Передбачається проведення аналітичних досліджень сучасних методів термомодернізації застарілих будівель. Оцінка сучасних технологій використання сучасних вікон та методів утеплення стін в контексті адаптації нормативної бази до вимог Європейського Союзу щодо використання ВДЕ.

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

1 Сучасні підходи до оцінки естетичного та технічного стану фасадів будівель як містобудівної складової, методи їх комплексної реконструкції, проблеми архітектурного вигляду індустріальної житлової забудови 50-90-х років, проблеми технічного стану фасадів будівель житлової забудови міста, що склалася, питання енергозбереження житлової забудови, огляд сучасних підходів до їх вирішення під час реконструкції фасадів, іноземний досвід проведення реконструкції та підвищення енергоефективності житлового фонду, висновок за розділом 1

2 Аналіз методів та підходів до реконструкції житлових будівель, порівняльний аналіз сучасних методів реконструкції фасадів будівель житлової забудови, досвід застосування, проблеми вибору проєктного рішення, аналіз досвіду проведення реконструкції та капітального ремонту, висновок за розділом 2

3 Системний облік факторів та методика аналізу пріоритетів, що забезпечують ефективність реконструкції фасадів будівель, що склалася в житловій забудові міст, вибір методу проведення системного обліку та аналізу визначальних факторів, системний облік визначальних факторів, побудова ієрархії, забезпечення надійності та безпеки технічних рішень, що застосовуються під час реконструкції фасадів, висновок за розділом 3

4 Технічна частина. Архітектурно-будівельні рішення. Загальні дані. Загальна характеристика проєктованої будівлі. Об'ємно-планувальні рішення. Основні габаритні розміри будинку. Загальний опис архітектурних рішень. Технологічна карта на монтаж системи навісного вентильованого фасаду. Область застосування. Номенклатура робіт. Обґрунтування до схеми організації робіт. Розбиття об'єкта на захватки і яруси, послідовність виконання робіт. Калькуляція працевитрат та заробітної

плати. Вказівки до контролю якості робіт та техніки безпеки. Вказівки з техніки безпеки. Визначення витрат матеріалів та використання техніки. Розрахунок ТЕП календарного графіка та графіка робітників

5. Економічна частина. Висновки

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

1. Науково-дослідний розділ – 23 арк. (плакати, що ілюструють результати науково-дослідної роботи)

2. Архітектурно-будівельні рішення – 2 арк. (фасади будівлі, плани будівлі, вузли)

3. Розділ Технологічні рішення – 1 арк. (Технологічна карта на утеплення і опорядження фасадів)

#### 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Вступ, науковий розділ 1-3	Лялюк О. Г. к.т.н., доцент кафедри БМГА	<i>Лялюк</i>	<i>Лялюк</i>
Розділ 4. Технічна частина. Архітектурно-будівельні рішення	Лялюк О. Г. к.т.н., доцент кафедри БМГА	<i>Лялюк</i>	<i>Лялюк</i>
Розділ 4. Технічна частина. Технологічні рішення	Лялюк О. Г. к.т.н., доцент кафедри БМГА	<i>Лялюк</i>	<i>Лялюк</i>
Розділ 5. Економічна частина	Лялюк О. Г. к.т.н., доцент кафедри БМГА	<i>Лялюк</i>	<i>Лялюк</i>

7. Дата видачі завдання 05.01.2025 р.

#### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Прим.
1	Складання вступу до МКР	02.01-15.01.25	
2	Науково-дослідна частина (три розділи)	02.01-14.02.25	
3	Архітектурно-будівельні рішення технічного об'єкту	17.02-15.03.25	
4	Розділ, що стосується теми МКР	17.03-12.04.25	
5	Подання роботи на перевірку на плагіат	14.04-19.04.25	
7	Економічна частина	14.04-30.04.25	
8	Оформлення МКР	01.05-12.05.25	
9	Подання МКР на кафедру для перевірки	12.05-16.05.25	
10	Попередній захист	19.05-22.05.25	
11	Опонування	26.05-29.05.25	

Здобувач *Лялюк*  
(підпис)

Керівник роботи *Лялюк*  
(підпис)

Прокотчук *Лялюк*  
(підпис)

Лялюк *Лялюк*  
(підпис)

## АНОТАЦІЯ

УДК 69.059.5:728.2:504.06

Прокопчук П. Г., Підходи до підвищення ефективності оновлення фасадів житлових будівель у міському середовищі. Магістерська кваліфікаційна робота за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія». Вінниця: ВНТУ, 2025. 100 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 29 назв; рис.: 23; табл.: 12.

Дана робота присвячена комплексному дослідженню проблем оновлення фасадів житлових будівель у контексті сучасних містобудівних вимог, енергоефективності та архітектурної виразності.

У першому розділі проаналізовано естетичний та технічний стан фасадів індустріальної житлової забудови 50–90-х років, виявлено причини їх фізичного і морального зносу, а також узагальнено зарубіжний досвід модернізації.

Другий розділ містить порівняльний аналіз сучасних технологій реконструкції фасадів, таких як фасадні системи штукатурного типу та навісні вентилявані фасади, з акцентом на їх енергоефективність, довговічність та архітектурні переваги.

У третьому розділі представлено системний облік чинників, що впливають на ефективність реконструкції, та методику ієрархічної оцінки пріоритетів за допомогою аналітико-ієрархічного підходу.

Четвертий розділ присвячений архітектурно-будівельним рішенням модернізації типового житлового будинку, включаючи розрахунки теплотехнічних характеристик, організацію технологічного процесу монтажу НВФС та заходи з охорони праці.

П'ятий розділ містить економічне обґрунтування проекту, у тому числі аналіз вартості матеріалів, працевитрат та розрахунок техніко-економічних показників реконструкції.

Ключові слова: фасадні системи, реконструкція, енергоефективність, житлова забудова, міське середовище, вентилявані фасади, теплозахист, архітектурна виразність, будівельні технології.

## ANNOTATION

Prokopchuk P. G., Approaches to increasing the efficiency of renovation of facades of residential buildings in an urban environment. Master's qualification work in specialty 192 - "Construction and civil engineering". Vinnytsia: VNTU, 2025. 100 p.

In Ukrainian. Bibliography: 29 titles; Fig.: 23; Table: 12.

This work is devoted to a comprehensive study of the problems of renovation of facades of residential buildings in the context of modern urban planning requirements, energy efficiency and architectural expressiveness.

The first section analyzes the aesthetic and technical condition of facades of industrial residential buildings of the 50s–90s, identifies the causes of their physical and moral deterioration, and also summarizes foreign experience of modernization.

The second section contains a comparative analysis of modern facade reconstruction technologies, such as plaster-type facade systems and hinged ventilated facades, with an emphasis on their energy efficiency, durability and architectural advantages.

The third section presents a systematic accounting of factors affecting the effectiveness of reconstruction and a methodology for hierarchical assessment of priorities using an analytical-hierarchical approach.

The fourth section is devoted to architectural and construction solutions for the modernization of a typical residential building, including calculations of thermal characteristics, organization of the technological process of installing NVFS and occupational safety measures.

The fifth section contains an economic justification of the project, including an analysis of the cost of materials, labor costs and calculation of technical and economic indicators of reconstruction.

Keywords: facade systems, reconstruction, energy efficiency, residential development, urban environment, ventilated facades, thermal protection, architectural expressiveness, construction technologies.

## ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1 СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ ЕСТЕТИЧНОГО ТА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ФАСАДІВ БУДІВЕЛЬ ЯК МІСТОБУДІВНОЇ СКЛАДОВОЇ, МЕТОДИ ЇХ КОМПЛЕКСНОЇ РЕКОНСТРУКЦІЇ	7
1.1 Проблеми архітектурного вигляду індустріальної житлової забудови 50-90-х років	7
1.2 Проблеми технічного стану фасадів будівель житлової забудови міста, що склалася	14
1.3 Питання енергозбереження житлової забудови, огляд сучасних підходів до їх вирішення під час реконструкції фасадів	17
1.4 Іноземний досвід проведення реконструкції та підвищення енергоефективності житлового фонду	21
Висновок за розділом 1	25
РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТА ПІДХОДІВ ДО РЕКОНСТРУКЦІЇ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ	26
2.1 Порівняльний аналіз сучасних методів реконструкції фасадів будівель житлової забудови, досвід застосування	26
2.2 Проблеми вибору проектного рішення, аналіз досвіду проведення реконструкції та капітального ремонту	35
Висновок за розділом 2	38
РОЗДІЛ 3 СИСТЕМНИЙ ОБЛІК ФАКТОРІВ ТА МЕТОДИКА АНАЛІЗУ ПРІОРИТЕТІВ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕКОНСТРУКЦІЇ ФАСАДІВ БУДІВЕЛЬ, ЩО СКЛАЛАСЯ В ЖИТЛОВІЙ ЗАБУДОВІ МІСТ	39
3.1 Вибір методу проведення системного обліку та аналізу визначальних факторів	39
3.2 Системний облік визначальних факторів, побудова ієрархії	43
3.3 Забезпечення надійності та безпеки технічних рішень, що застосовуються під час реконструкції фасадів	50

	3
Висновок за розділом 3	53
РОЗДІЛ 4 ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА	54
4.1 Архітектурно-будівельні рішення	54
4.1.1 Вихідні дані	54
4.1.2 Об'ємно-планувальні рішення	54
4.1.3 Архітектурно-конструктивні рішення	56
4.1.4 Зовнішнє і внутрішнє оздоблення будівлі	58
4.1.5 Теплотехнічний розрахунок огорожуючої конструкції	59
4.1.6 Санітарно-технічна частина	62
4.1.7 Електротехнічна частина	64
4.1.8 Протипожежні заходи	66
4.2 Технологічна карта на монтаж системи навісного вентиляованого фасаду	68
4.2.1 Область застосування	68
4.2.2 Номенклатура робіт	69
4.2.3 Обґрунтування до схеми організації робіт	72
4.2.4 Розбиття об'єкта на захватки і яруси, послідовність виконання робіт	72
4.2.5 Калькуляція працевитрат та заробітної плати	75
4.2.6 Вказівки до контролю якості робіт та техніки безпеки	77
4.2.7 Вказівки з техніки безпеки	78
4.2.8 Відомість витрат матеріалів та використання техніки	80
4.2.9 Розрахунок ТЕП календарного графіка та графіку руху робітників	82
Висновок за розділом 4	84
РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	85
Висновок за розділом 5	94
ВИСНОВКИ	95
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	97
ДОДАТКИ	101
ДОДАТОК А – Протокол перевірки магістерської кваліфікаційної роботи	102
ДОДАТОК Б – Відомість графічної частини	103

## ВСТУП

### Актуальність теми

Архітектурний вигляд та технічний стан житлових будівель відіграють ключову роль у формуванні комфортного міського середовища, естетичного сприйняття простору та енергоефективності споруд. Масова житлова забудова 50-90-х років, виконана за типовими індустріальними технологіями, має суттєві недоліки, що впливають як на зовнішній вигляд міст, так і на комфорт проживання мешканців. Відсутність гармонійного поєднання нових та історичних районів, наявність гомогенних та агресивних візуальних полів, фізичне зношення конструкцій, низькі енергозберігаючі характеристики – все це обумовлює необхідність проведення комплексної реконструкції фасадів житлових будівель.

За даними натурних обстежень, 90% житлових будинків мають проблеми з протіканням міжпанельних стиків, 75-80% – з промерзанням віконних і дверних отворів, а 40-45% – зі значними перевищеннями допустимого температурного перепаду. В Україні понад 44,7 млн м<sup>2</sup> фасадів житлових будівель потребують негайного ремонту та утеплення, адже втрати тепла через огорожувальні конструкції досягають 30% від загального енергоспоживання будівель.

Сучасні підходи до реконструкції фасадів передбачають використання двох основних систем – фасадного утеплення штукатурного типу (ФШТ) та навісних вентиляованих фасадів (НВФС). Протягом 2025 року в Україні змонтовано 10,7 млн м<sup>2</sup> штукатурних фасадних систем та 14,5 млн м<sup>2</sup> вентиляованих фасадів, що підтверджує актуальність проблеми та масштаби проведених робіт. Водночас процеси реконструкції потребують детального аналізу для вибору оптимальних рішень щодо довговічності, архітектурної виразності, вартості та енергоефективності.

Метою дослідження є аналіз сучасних методів реконструкції фасадів житлових будівель та розробка оптимальних підходів, які забезпечують

гармонійне містобудівне середовище, енергозбереження, довговічність конструкцій та комфорт мешканців.

Науково-прикладні завдання:

- Аналіз нормативної бази та міжнародного досвіду реконструкції житлових фасадів.
- Дослідження естетичних та технічних проблем типових забудов 50-90-х років.
- Порівняльний аналіз сучасних технологій реконструкції та їх економічної ефективності.
- Оптимізація конструктивних рішень для підвищення довговічності та енергоефективності.
- Розробка рекомендацій щодо вдосконалення процесів реконструкції житлових фасадів.

Об'єкт та предмет дослідження

- Об'єкт: житлові будівлі масової забудови 50-90-х років, що потребують реконструкції.
- Предмет: методи та технології реконструкції фасадів, їх вплив на архітектурну виразність, енергоефективність та комфорт мешканців.

Методи дослідження:

У дослідженні використано методи містобудівного аналізу, статистичної обробки даних, комп'ютерного моделювання енергоефективності та системного підходу до оцінки конструкцій.

Практичне значення:

Результати дослідження можуть бути використані для планування реконструкції житлового фонду, розробки міських програм модернізації, вдосконалення нормативної бази та формування архітектурних концепцій комфортного середовища.

## Наукова новизна отриманих результатів

1. Запропоновано адаптивну модель прийняття проєктного рішення для типових будівель 50–90-х років, яка враховує стан існуючих огорожувальних конструкцій, наявні матеріали, технічні ресурси та соціальний контекст.

2. Проведено узагальнення європейського досвіду модернізації житлового фонду, зокрема Німеччини, Польщі та Фінляндії, з екстраполяцією успішних практик до умов українського будівельного ринку.

3. Удосконалено техніко-економічну оцінку проєкту реконструкції фасадів, яка включає калькуляцію вартості монтажу НВФС, визначення ТЕП, аналіз ефективності інвестицій з урахуванням потенційного скорочення тепловтрат до 50% та підвищення терміну експлуатації будівель.

Апробація результатів магістерської роботи. Основні положення та результати роботи були повідомлені та обговорювались на наукових конференціях:

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

Виступ на LIV Всеукраїнській науково-технічній конференції факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії (2025), який відбувся 24-27 березня 2025 року.

## Публікації:

1. Прокопчук П. Г., Лялюк О. Г. Огляд сучасних підходів виконання утеплення будинків [Електронний ресурс] // Матеріали LIV Всеукраїнської науково-технічної конференції факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії (Вінниця, 24–27 берез. 2025 р.). – Вінниця : ВНТУ, 2025. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2025/paper/view/23784/20232>

## РОЗДІЛ 1

# СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ ЕСТЕТИЧНОГО ТА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ФАСАДІВ БУДІВЕЛЬ ЯК МІСТОБУДІВНОЇ СКЛАДОВОЇ, МЕТОДИ ЇХ КОМПЛЕКСНОЇ РЕКОНСТРУКЦІЇ

### 1.1 Проблеми архітектурного вигляду індустріальної житлової забудови 50-90-х років

Приналежність містобудування до сфери просторових мистецтв визначає важливість теоретичних розділів, що досліджують взаємозв'язок художньої структури та функціональної організації містобудівного середовища.

Містобудування, як мистецтво є комунікативною системою, що включає три складові: архітектора, що створює художньо-подібне містобудівне середовище; власне містобудівний об'єкт – витвір містобудівного мистецтва; людини (суспільство), що естетично сприймає містобудівне середовище.

Особливо актуальним є формування естетико-теоретичної бази проектування, оскільки художній образ, що виникає у свідомості архітектора та реалізується на практиці містобудування, стає тією естетичною цінністю, яка, у свою чергу, впливає на процес формування естетичних цінностей у населення [1].

Містобудування як організація середовища певних видів практичної діяльності завжди включало, водночас завдання створення засобами архітектурної композиції естетично повноцінного середовища, соціально-психологічного комфорту. На сьогоднішній день значною мірою зростає значимість інформаційно-культурного та емоційного сприйняття міста, як важливих факторів, що враховуються у програмі містобудівного проектування. Причини посилення уваги до цієї сторони проектування пов'язані з орієнтацією на всебічний розвиток людини, на максимальне задоволення її матеріальних та духовних потреб у композиції міст, що визначаються монотонністю масового

будівництва, «емоційним голодом», що спостерігається в умовах сучасної типової забудови (рис. 1.1-1.3)



Рисунок – 1.1.-1.3 Приклади житлової забудови, що склалася 50-90-х років

Після Великої Вітчизняної війни 1941-1945 років виникло поняття потокового серійного будівництва із застосуванням повторних і типових архітектурних і конструктивних рішень. Будинки будувалися на початку двох-, трьох-, та чотириповерховими, а пізніше за п'ять, вісім та дев'ять поверхів. У 70-90-ті роки висота будівель масового будівництва була збільшена до 17-22 поверхів.

З початком у 60-х роках масового індустріального будівництва у вигляді створення нових житлових масивів на вільних територіях були розроблені нові

основи містобудування, з'явилися поняття: група будівель, мікрорайон, міжмагістральна територія.

Поряд з інтенсивним вирішенням соціальних завдань будівництво цього періоду служило величезним полігоном для апробації нових будівельних технологій. Паралельно з будівництвом будинків із цегли в традиційній техніці ручної кладки здійснювалося великоблочне та панельне житлове будівництво [2].



Рисунок 1.4 – Приклад недотримання історичної наступності

Контрастне протистояння історичних районів і територій багатоповерхової індустріальної забудови нових районів (1960-1980-х рр.) призвело до порушення наступності розвитку міст, втрати їх індивідуального вигляду. Спостерігається деградація міського середовища у естетичному аспекті [3]. Це значною мірою визначає емоційний та психофізичний стан населення.

Наукові дані [1-4] свідчать про те, що навколишнє візуальне (або видиме) середовище, його насиченість зоровими елементами надає сильний вплив на стан людини, особливо на її орган зору.

Під видимим середовищем мається на увазі навколишнє середовище, яке людина сприймає через орган зору у всьому його різноманітті. Все видиме

середовище можна умовно поділити на дві частини: природне та штучне. Природне видиме середовище (ліси, поля, гори, водоймища, хмари) знаходиться у повній відповідності до фізіологічних норм зору (природне середовище). Штучне середовище (житлові та громадські будівлі та споруди, транспортні засоби, елементи благоустрою, малі архітектурні форми та ін.) дедалі більше відрізняється від природного та у багатьох випадках перебуває у суперечності із законами зорового сприйняття людини. Все зростаюча навантаження зір входить у протиріччя з фізіологічними можливостями рухів очей. Стрімка зміна візуального середовища набуває суперечності з можливостями зору.

За останні 50 років відбулося різке погіршення візуального середовища у місцях проживання людини. Особливо великі зміни відбулися у містах, де з'явилося безліч гомогенних та агресивних візуальних полів. Гомогенні візуальні поля - це видимі поля в навколишньому просторі, на яких або відсутні зорові деталі взагалі, або їх різко знижено.

У міських умовах гомогенні візуальні поля утворюються торцями будівель (рис. 1.5), огорожами, дахами, асфальтовими дорогами. Гомогенізація міського середовища пов'язана із застосуванням панелей та скла великого розміру.



Рисунок. 1.5 – Приклад гомогенних візуальних полів у міському середовищі

Великопанельне домобудівництво України становить близько 60% обсягу будівництва, воно стало масовим і в даний час є визначальним фактором у створенні зовнішності наших міст. Сам факт сприймається як позитивна подія, тому що завдяки такому підходу вдається вирішувати житлову проблему. Але повсюдне застосування цього способу зведення будівель суттєво змінює вигляд наших міст, і проблема візуального середовища стає дедалі гострішим. У міському середовищі з'являється багато гомогенних видимих полів.

Крім описаних раніше гомогенних видимих полів проблематика міської забудови полягає в наявності агресивних полів. Агресивні візуальні поля - це поля, що складаються з множини однакових елементів, рівномірно розосереджених на певній поверхні (рис. 1.6).



Рисунок 1.6 – Приклад агресивних візуальних полів у міському середовищі

Сучасна архітектура, як правило, створює своїм виглядом агресивну видиме середовище в місті. Це властиво всім багатоповерховим будинкам, де на

плоскій стіні розосереджена велика кількість вікон. Це відбувається з тієї причини, що зображення, отримані правим і лівим очима, важко злити в зоровий образ. Завдання посилюється ще й тим, що на область ясного бачення сітківки доводиться одночасно більше одного вікна. У разі не може повноцінно працювати бінокулярний апарат очей [1].

У практиці нашого містобудування є цілі вулиці, які є неперервною ланкою агресивно видимих полів. У Києві чудовим прикладом може бути вулиця Голосіївська, що складається з гігантських «будинків-книжок» з одного боку і веж із «гребінцями» балконів з іншого (рис. 1.7).



Рисунок. 1.7 – Приклад безперервного ланцюга агресивних візуальних полів у міському середовищі (м. Київ, вул. Голосіївська)

З протилежного боку вулиці «дім-книга» ніби схоплює людину у свої бетонні обійми та очі її опиняються у полоні гігантської геометричної структури. Довго дивитися на «стіну-сітку» милуватися нею неможливо, оскільки оку нема

на чому зупинитися, а фіксувати одне вікно серед великої їхньої кількості очей фізично не може.

Формування просторових композицій міського середовища багато в чому визначається фасадами будівель. На підставі вищеописаного підходу до оцінки архітектурного вигляду можна виділити такі проблеми фасадів будівель індустріальної житлової забудови 50-90-х років:

- наявність великої кількості однакових елементів (вікна, балкони, міжпанельні шви та ін.), що створюють агресивні видимі поля, які є сильним зоровим негативним подразником;

- відсутність будь-яких елементів на глухих торцевих фасадах, породжують гомогенні поля, також негативні подразником. Крім того, існують такі проблеми, що з'являються в процесі експлуатації та визначають архітектурний вигляд фасадів будівель:

- переважно «брудно-сіре» колірне рішення фасадів типових будівель;

- зміна початкового вигляду фасадів за рахунок самовільної заміни мешканцями віконних та балконних блоків, встановлення зовнішніх систем кондиціонування та вентиляції, телевізійних «антен-тарілок»;

- наслідки неякісно проведених ремонтно-відновлювальних робіт із закладення міжпанельних швів;

- вибіркове скління балконів, не передбачене проектом;

- Забруднення фасадів.

При проведенні комплексної реконструкції фасадів будинків індустріальної житлової забудови 50-90-х років необхідно повною мірою враховувати весь комплекс описаних проблем, системно підходячи до прийняття архітектурно-містобудівних та технічних рішень, вибору матеріалів та виробів, необхідних для створення комфортного та цілісного міського середовища.

## 1.2 Проблеми технічного стану фасадів будівель житлової забудови міста, що склалася

Фасади будівель, крім покладених на них функцій щодо забезпечення архітектурної виразності житлової забудови, є зовнішньою частиною конструкцій, що захищають приміщення від впливу зовнішнього середовища. Сприймаючи певні навантаження, зумовлені конструктивною схемою будівлі, вони повинні відповідати цілій низці загальних вимог. А саме: за міцністю та стійкістю; за довговічністю, що відповідає класу будівлі; по вогнестійкості; з теплозахисту; з паропроникнення; по захист від шуму; по вітрозахисту та по сейсмічній стійкості [6-9]. Однак у процесі експлуатації огороджувальні конструкції піддаються впливу агресивних середовищ природного та техногенного характеру. Внаслідок зазначених впливів відбуваються зміни первісних властивостей матеріалів конструкцій [4], які призводять до невідповідності багатьом вищезазначеним вимогам.

У ході експлуатації типової житлової забудови 50-90-х років, особливо панельних та великоблочних житлових будинків, було виявлено численні недоліки споруд даного типу, пов'язані з конструктивними рішеннями та якістю будівництва.

Проведений аналіз результатів натурних обстежень технічного стану огороджувальних конструкцій житлових будівель різних типових серій та періодів будівництва у місті Київ [1-4] дозволив виявити такі масові дефекти та руйнування, а також встановити їх частоту у відсотковому відношенні до загальної кількості обстежених будівель:

- протікання та промерзання в зонах горизонтальних та вертикальних, міжпанельних та міжблочних стиків зовнішніх стін – понад 90%;
- поява плісняви, грибкових утворень, темних плям та відшарувань шпалер у житлових приміщеннях – 25-30%;
- промерзання по контуру віконних та дверних отворів – 75-80%;

- значні перевищення допустимого температурного перепаду, що нормується, в чотири градуси на внутрішній поверхні зовнішніх стін (між температурою повітря і температурою поверхні стін) - 40-45%;

- пошкодження віконних та дверних блоків загальних приміщень.

- низькі температури внутрішнього повітря – 55-60%;

- низькі шумоізоляційні характеристики - 30-35%.

Цей комплекс проблем пов'язаний багато в чому зі старінням та руйнуванням матеріалів, а також допущеними помилками під час виконання будівельно-монтажних та ремонтно-відновлювальних робіт. Про це свідчать результати обстежень деяких будинків, де тепловтрати через захист від шуму; по вітрозахисту та по сейсмостійкості [1]. Однак у процесі експлуатації огорожувальні конструкції піддаються впливу агресивних середовищ природного та техногенного характеру. Внаслідок зазначених впливів відбуваються зміни первісних властивостей матеріалів конструкцій [4], які призводять до невідповідності багатьом вищезазначеним вимогам.

У ході експлуатації типової житлової забудови 50-90-х років, особливо панельних та великоблочних житлових будинків, було виявлено численні недоліки споруд даного типу, пов'язані з конструктивними рішеннями та якістю будівництва.

Проведений аналіз результатів натурних обстежень технічного стану огорожувальних конструкцій житлових будівель різних типових серій та періодів будівництва у місті Київ [2-4] дозволив виявити такі масові дефекти та руйнування, а також встановити їх частоту у відсотковому відношенні до загальної кількості обстежених будівель:

- протікання та промерзання в зонах горизонтальних та вертикальних, міжпанельних та міжблочних стиків зовнішніх стін – понад 90%;

- поява плісняви, грибкових утворень, темних плям та відшарувань шпалер у житлових приміщеннях – 25-30%;

- промерзання по контуру віконних та дверних отворів – 75-80%;

- значні перевищення допустимого температурного перепаду, що нормується, в чотири градуси на внутрішній поверхні зовнішніх стін (між температурою повітря і температурою поверхні стін) - 40-45%;

- пошкодження віконних та дверних блоків загальних приміщень, як наслідок

- низькі температури внутрішнього повітря – 55-60%;

- низькі шумоізоляційні характеристики - 30-35%.

Цей комплекс проблем пов'язаний багато в чому зі старінням та руйнуванням матеріалів, а також допущеними помилками під час виконання будівельно-монтажних та ремонтно-відновлювальних робіт. Про це свідчать результати обстежень деяких будинків, де тепловтрати через міжпанельні стики збереглися навіть після їхньої додаткової герметизації.

З метою дотримання нормативних вимог щодо забезпечення комфортних умов експлуатації приміщень будівлі та скорочення тепловтрат у звітах відповідних установ [5,6] рекомендується виконати герметизацію та закладення міжпанельних швів, утеплення стін будівлі, включаючи цоколь, заміну віконних та балконних блоків , і навіть відновити температурний режим горіщного приміщення. Найважливішим пунктом рекомендацій є дотримання умов забезпечення контролю якості виконання робіт.

До зони відповідальності Уряду міста з проведення капітального ремонту належить 13 787 багатоквартирних будинків, загальною площею 117,51 мільйона квадратних метрів, із 213,2 мільйона квадратних метрів загальної площі всіх багатоквартирних будинків [7]. З результатів проведеного Державною Житловою Інспекцією міста Київ моніторингу технічного стану даних будинків випливає, що площа фасадів, які потребують ремонту чи реконструкції, становить 44 700 тисяч квадратних метрів. Виходячи з того, що площа фасадів типової будівлі складає орієнтовно чотири-шість тисяч квадратних метрів, випливає, що більш ніж 60% житлових будівель потребують проведення описаних раніше робіт.

Реконструкція фасадів житлового фонду, з технічної точки зору, забезпечує продовження термінів служби огорожувальних конструкцій та підвищення їх теплозахисних якостей, створюючи тим самим комфортніші умови проживання населення. Крім того, слід зазначити, що утеплення фасадів є найважливішим параметром з точки зору економії паливо-енергетичних ресурсів як в рамках міста, так і країни в цілому.

### 1.3 Питання енергозбереження житлової забудови, огляд сучасних підходів до їх вирішення під час реконструкції фасадів

Енергетична криза 1970-х років, викликана різким підвищенням цін на нафту, внесла серйозні поправки у формування законодавчо-нормативної бази багатьох європейських країн та США щодо енергозбереження. І лише через двадцять років ця проблема стала актуальною і в Україні.

Україні значно поступається економічно розвиненим країнам у питаннях раціонального використання енергоресурсів [1]. Через тенденцію зростання цін на енергоносії, вирішення питання комплексного енергозбереження приділяється все більше уваги. З метою виконання Закону «Про енергозбереження» [7,8] та постанови Уряду України «Про невідкладні заходи щодо енергозбереження» [7] розробляються та впроваджуються нові програми, спрямовані на збереження енергоресурсів у багатьох галузях промисловості у всіх регіонах України, удосконалюється законодавчо -нормативна база окремих суб'єктів Українию.

Наприклад, Київ є найбільшим споживачем паливно-енергетичних ресурсів і має значний потенціал енергозбереження - 11 млн. тонн умовного палива на рік [1]. Відповідно до прийнятого закону «Про енергозбереження в м.Київ» [3], визначальним напрямом є створення законодавчої основи для реалізації в рамках міської політики в галузі енергозбереження заходів фінансового, технічного та організаційного характеру, спрямованих на досягнення високого рівня енергоефективності як окремих суб'єктів

господарювання, так і економіки міста в цілому, при гарантованому енергозабезпеченні та зниженні негативного впливу виробництва та споживання енергетичних ресурсів на навколишнє середовище, що дозволить в повному обсязі здійснювати програмні енергозберігаючі заходи, вжиті державною владою України [6].

У сфері комунального господарства, де витрачається понад 20% споживаних енергоресурсів міста [1], підвищення енергетичної ефективності будівель та споруд є одним із найактуальніших завдань вітчизняної будівельної індустрії. Житловий фонд, побудований до запровадження сучасних вимог щодо показників теплового захисту будівель, характеризується вкрай низьким рівнем теплозахисту, отже, неприпустимо високими витратами енергії підтримки необхідних параметрів мікроклімату.

За експертними оцінками, питомі тепловтрати в будинках розподіляються так: до 40% - за рахунок організованої та неорганізованої інфільтрації нагрітого повітря, до 30% - за рахунок нераціонального витрачання гарячої води та нерегульованого режиму експлуатації систем опалення. Значна частина втрат тепла – до 30% – припадає на огороджувальні конструкції через недостатню величину їх опору теплопередачі [5].

Залежно від виду огороджувальних конструкцій тепловтрати багатоповерхових житлових будівель становлять: через глухі ділянки стін – 53 %, через вікна – 26 %, через покрівлю – 6 %, через підвальне перекриття – 3 % та через притвори вікон – 12 % [5].

Представлені на малюнках 1.8 та 1.9 тепловізорні зйомки багатоповерхової типової житлової панельної будівлі у м.Київ [3] є наочним підтвердженням недостатнього рівня теплозахисту великопанельної житлової забудови 50-80-х років. Численні ділянки яскравого жовто-червоного кольору вказують на підвищені значення температур зовнішніх поверхонь стін та свідчать про значні витоки тепла через глухі ділянки.

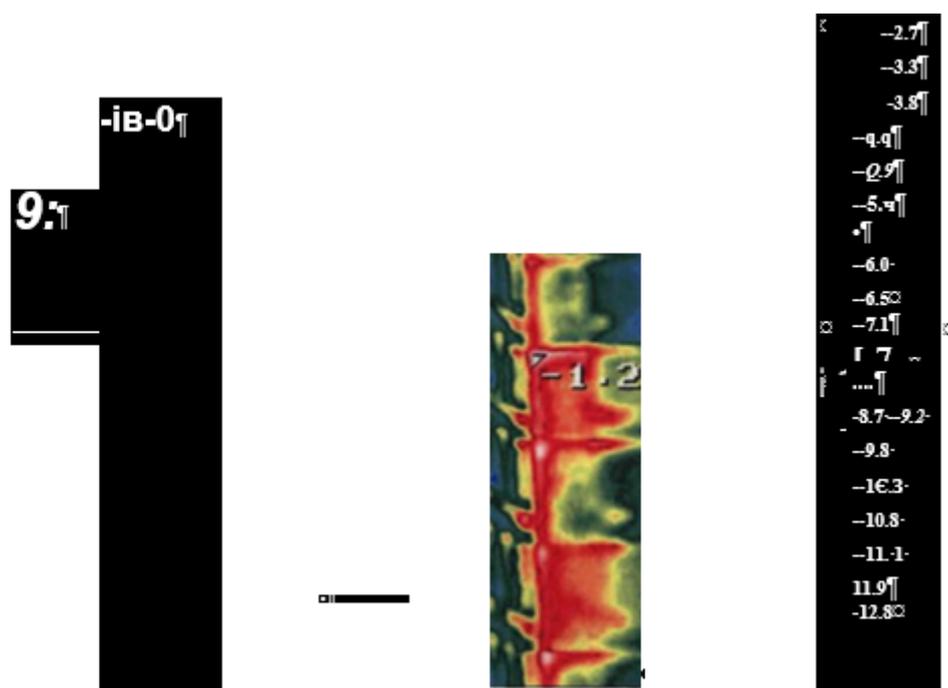


Рисунок. 1.8 – Тепловізора зйомка типового житлового панельного будинку в Києві

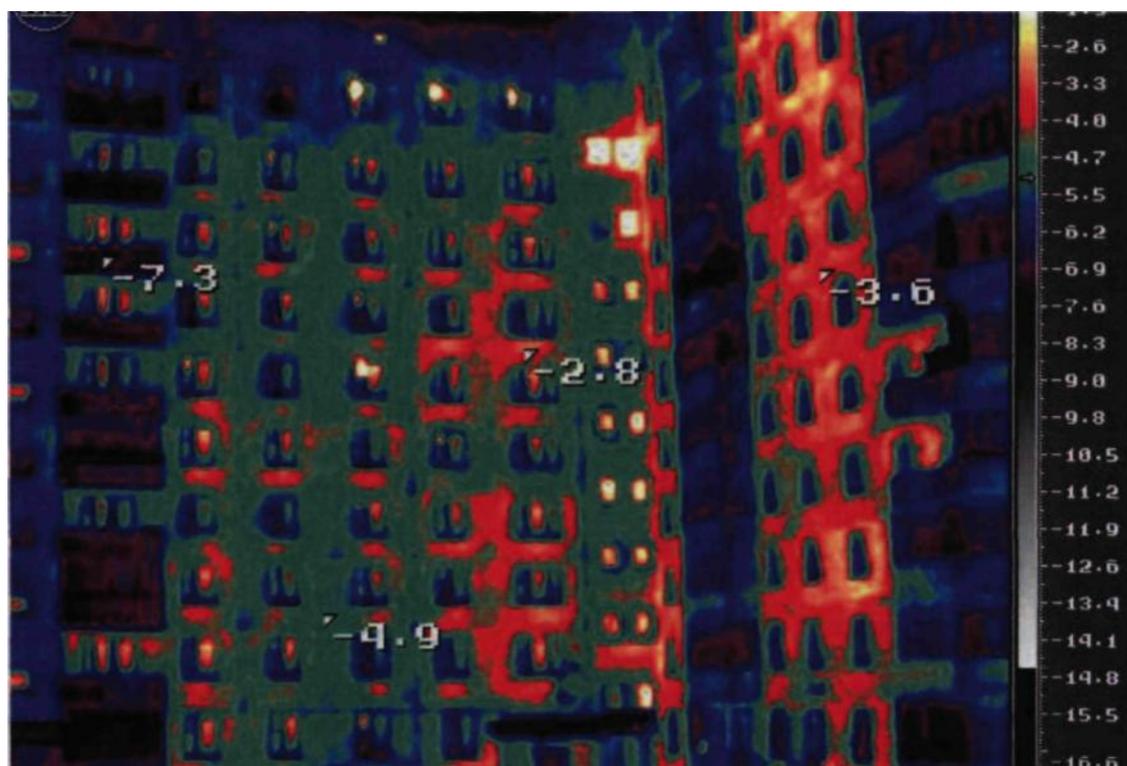


Рисунок. 1.9 – Тепловізора зйомка типового житлового панельного будинку в Києві

Крім того, як показала практика, навіть невеликі неточності, допущені під час конструювання, виготовлення, монтажу та експлуатації огорожувальних конструкцій, ведуть до зниження температури на внутрішній поверхні стін нижче допустимих меж. Наслідком цього є випадання конденсату на деяких ділянках стін, що свідчить про невідповідність огороження санітарно-гігієнічним вимогам. Тому поліпшення теплозахисних якостей огорожувальних конструкцій та зниження тепловтрат житлової забудови є найважливішим містобудівним завданням [7].

Початковим результатом роботи з вирішення питань енергозбереження та підвищення рівня теплозахисту стало коригування нормативної документації. Було введено зміни №3 і №4 СНіП П-3-79\* «Будівельна теплотехніка» [90], що вимагають суттєвого підвищення рівня теплозахисту нових та реконструйованих будівель шляхом збільшення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій у 2...3,5 рази [6].

Цей підхід передбачає визначення теплозахисних властивостей за нормативним значенням питомого енергоспоживання будівлі загалом та її окремих замкнутих обсягів за опалювальний період. Крім того, новий ДБН визначає нормативні показники енергоефективності будівель, що відповідають світовому рівню, та методи їх контролю, дає класифікацію нових та експлуатованих будівель з енергетичної ефективності, а також встановлює методи контролю відповідності теплового захисту та енергетичної ефективності нормованим показникам при проектуванні, (Енергетичні паспорти). Великої уваги заслуговує представлена в ДБН методика виявлення експлуатованих будівель, які необхідно терміново реконструювати з точки зору енергоефективності [5,8]. У новому будівництві реалізація енергозберігаючих заходів може бути досягнута за рахунок удосконалення архітектурно-планувальних рішень (зниження енергоспоживання до 15%), підвищення теплотехнічних характеристик зовнішніх стін та вікон (до 30%), застосування приладів обліку та регулювання тепла та гарячої води (до 25%), удосконалення інженерних систем (до 30%) [1,5]. У той же час, як показали розрахунки, понад

70% потенційного ефекту енергозбереження забезпечується за рахунок модернізації та реконструкції будівель, що експлуатуються [3,9].

При вирішенні поставлених завдань щодо підвищення енергетичної ефективності існуючого житлового фонду слід звернутися до досвіду розвинених країн. Скорочення енергоспоживання за рахунок запровадження відповідних регламентів та нормативної документації має безумовне фундаментальне значення як з політико-економічної, так і з технологічної точки зору. Обмеження енергоспоживання та зобов'язання щодо виконання відповідної теплоізоляції на об'єктах з високим індексом теплового розсіювання дозволили суттєво зменшити енергетичні потреби багатьох європейських країн та США.

#### 1.4 Іноземний досвід проведення реконструкції та підвищення енергоефективності житлового фонду

З січня 2024 року введена в дію директива Євросоюзу «Енергетичні характеристики будівель» (Directive 2024/91/ЄС). У ній для країн-членів Євросоюзу визначено загальні принципи енергоефективності будівель, на підставі яких внесено корективи до національних законів, норм та інших документів, дія яких набула чинності з січня 2024 року. За задумами Європейської комісії, за рахунок виконання цих вимог мають скоротитись витрати енергії на 22%. Нині у країнах ЄС житловими будинками споживається близько 40% виробленої енергії (з урахуванням місцевих кліматичних та внутрішніх умов, а також з урахуванням ефективного використання фінансових засобів). Новим стандартам повинні відповідати нові будівлі, а також старі будівлі загальною площею понад 1000 квадратних метрів після першого ж великого ремонту [1,3].

США досягли великих успіхів у галузі енергозбереження: загалом за останні два десятиліття за рахунок енергозберігаючих заходів енергоспоживання було знижено на чверть. Такий ефект було отримано в результаті ухвалення відповідних законодавчих актів та впровадження на їх основі нових будівельних

технологій. Було прийнято 42 федеральні закони, що регулюють діяльність в енергетичному секторі; серед них закон «Про національну енергетичну політику» (2017), що містить 308 статей. Розділ «Будівлі» цього закону є в ньому одним із найважливіших [4,8].

Значна частка енергоресурсів витрачається на старі будинки, що підвищує значущість реконструкції та зниження показників енергоспоживання існуючого житлового фонду. Розглянемо кілька європейських прикладів реалізації програми «Енергоефективність будівель».

У Німеччині здійснюється широка програма реконструкції будівель у системі реформування ЖКГ, що призводить до значних позитивних результатів щодо енергозбереження будівель та умов проживання в них.

Як приклад можна навести реконструкцію житлового району з 11 поверховими панельними будинками у східній частині Берліна. Ці будинки збудовані в 1975 році. Вони аналогічні житловим панельним будинкам типових серій, які зводилися СРСР в 70-ті роки ХХ століття [6,8]. Насамперед було визначено стійкість будівель, якість бетону, теплоізоляційну здатність елементів фасаду. Було розроблено рішення щодо санації фасадів з оснащенням додатковим утепленням, заміни вікон, санації даху та лоджій, теплоізоляції стелі підвалу, переоснащення під'їздів, оновлення ліфтів, опалювальної системи, систем гарячого та холодного водопостачання та водовідведення, санітарно-технічних об'єктів, електрообладнання та вентиляційної системи. Під час проведення будівельно-монтажних робіт було встановлено лічильники холодної та гарячої води, а також розподільники тепла для забезпечення обліку та розрахунку енерговитрат залежно від споживання. Внаслідок проведених реконструктивних заходів, споживання тепла у цих будинках скоротилося на 50%.

Реконструкція житлових будинків у Німеччині, як правило, йде в рамках комплексних містобудівних заходів щодо сканування окремих містобудівних утворень. Цьому сприяє правова база та будівельне законодавство держави [26].



Рисунок. 1.10 – Приклад проведення реконструкції житлової забудови у Німеччині

Необхідно відзначити, що німецькі фахівці вже зараз займаються питаннями перспективної реконструкції житлових будівель не лише 60-х, 70-х років побудови (рис. 1.10), а й сучасних серій, збудованих останніми роками.

Актуальність проведення реконструкційних робіт у Польщі підтверджується спеціальною програмою, розробленою польським інститутом житлового господарства. Згідно з цією програмою, 22% житлового фонду країни має бути реконструйовано та перевлаштовано. Примітним є той факт, що якщо вартість ремонту або реконструкції становить менше 70% вартості нової будівлі, то проведення подібних робіт вважається доцільним [2,6].

Цікавим є досвід проведення реконструкційних робіт забудови, що склалася у Фінляндії. Високі темпи міграції жителів із сільської місцевості до міст у 1960-ті роки викликали широкомасштабне будівництво панельних багатоповерхових будинків в основних районах, що швидко зростають. Типовим прикладом районів такої забудови є житловий район Якомякі, побудований на

замовлення муніципалітету Гельсінкі. У районі переважають будинки двох типів: довгі секційні будинки та з'єднані між собою точкові.

Внутрішній каркас будівель виготовлений з монолітного бетону, а зовнішні стіни - з панелей сендвіч заводського виробництва (бетон-мінеральна вата - бетон). У першій половині 1990-х років у цих будинках почали виявлятися серйозні дефекти (протікання, промерзання, руйнування бетону – тріщини) у конструкціях фасадів та балконів. Крім того, виникли проблеми, пов'язані з роботою сантехнічних та електротехнічних систем, систем вентиляції та каналізації.

У ході проведення обстеження було ухвалено рішення про пошук кількох варіантів реконструкції з урахуванням технічних параметрів, економічних витрат, енергоспоживання у будинках та рівня орендних ставок.

Різні варіанти ремонту фасадів були поділені на дві групи за рівнем витрат: 1) менш дорогий ремонт зовнішніх стін із застосуванням «косметичних» способів ремонту, включаючи монтаж плит із волокнистого цементу та касет із металевого листа; 2) більш дорогий ремонт зовнішніх стін з облицюванням цеглою та новою залізобетонною панельною оболонкою.

На підставі техніко-економічного аналізу, як фасадний матеріал для секційних будинків було обрано цеглу, а для точкових будинків - цементні плити і сталь [8].

На підставі позитивних результатів проведених реконструкційних робіт двох експериментальних будинків (за адресами Яком'янтія 8а та Канкаретія 9б) за двома різними технологіями було підготовлено план реконструкції всього житлового району Яком'яки на період 1999-2011 рр. Враховуючи фактор терміновості ремонту, виконання реконструкції будинків із більш серйозними дефектами було заплановано на перші роки за графіком, а будинків у хорошому стані – на останні роки реалізації плану.

Зарубіжний досвід реконструкції існуючого житлового фонду, результатом якого є скорочення тепловтрат і підвищення енергоефективності будівель, допомагає ефективніше реалізовувати аналогічні заходи на території

України. Але слід зазначити, що при здійсненні даних операцій у нашій країні найважливішою умовою є застосування сучасних конструктивних рішень та технологій, розроблених та адаптованих для наших умов.

### Висновок за розділом 1

Перший розділ присвячений аналізу сучасних методів оцінки естетичного та технічного стану фасадів будівель, а також проблемам реконструкції індустріальної житлової забудови 50-90-х років. У ході дослідження встановлено, що після масового будівництва у 60-80-х роках виникла проблема гомогенних та агресивних візуальних полів, які негативно впливають на психофізіологічний стан мешканців.

Особливе значення має проблема технічного зношення фасадів: понад 90% обстежених будівель мають протікання та промерзання в міжпанельних стиках, 75-80% – проблеми із промерзанням віконних та дверних отворів, 40-45% – перевищення допустимого температурного перепаду в чотири градуси. В Україні великопанельне домобудівництво становить 60% загального обсягу житлового будівництва, і нині понад 44,7 млн м<sup>2</sup> фасадів багатоквартирних будинків потребують ремонту. Реконструкція фасадів є важливим кроком у підвищенні енергоефективності, оскільки втрати тепла через огороджувальні конструкції сягають 30% від загального споживання енергії в будинках.

## РОЗДІЛ 2

### АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТА ПІДХОДІВ ДО РЕКОНСТРУКЦІЇ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ

#### 2.1 Порівняльний аналіз сучасних методів реконструкції фасадів будівель житлової забудови, досвід застосування

Як зазначалося раніше, велика кількість будівель житлової забудови міст України складають типові будинки перших масових серій: великопанельні, цегляні, блокові. Характерними недоліками цих споруд є: одноманітна невиразна архітектура; фізичне зношування зовнішніх огорож; низькі теплозахисні характеристики та, як наслідок, високе теплоспоживання житлової забудови в опалювальний період року. З метою вирішення низки описаних проблем та підвищення експлуатаційної надійності фасадів будівель потрібне здійснення комплексу заходів щодо відновлення житлових будинків перших масових серій [4]. Разом з тим, ці будинки, побудовані з довговічних матеріалів (бетон, цегла), не викликають занепокоєння міцністю, стійкістю та конструктивною надійністю.

Враховуючи ці особливості, а також значний обсяг таких будівель у структурі існуючого житлового фонду, необхідно проводити заходи щодо їх поновлення із застосуванням типових конструкцій та ефективних технологічних рішень. Це стосується, насамперед, до рішень реконструкції зовнішніх стін будинків [9].

Проведення реконструкції фасадів житлових будинків, що експлуатуються, може бути як самостійним заходом, так і входити до складу комплексу робіт з відновлення будівель. Ці роботи можуть проводитись при капітальному ремонті, реконструкції, модернізації будівель [3,4].

Виходячи з сучасного досвіду проведення реконструкції фасадів житлової забудови, можна виділити такі основні групи застосовуваних систем зовнішнього облицювання та утеплення стін:

- Група №1: системи теплоізоляції фасаду штукатурного типу (ФШТ);
- група №2: навісні системи теплоізоляції фасадів з повітряним зазором (навісні вентилявані фасадні системи - НВФС).

Системи утеплення першої групи (рис. 2.1) складаються з трьох основних шарів: теплоізоляційний – мінераловатні плити або пінополістирол із низьким коефіцієнтом теплопровідності; армований - спеціальний мінеральний клейовий склад, армований стійкою до луку сіткою; захисно-декоративний - ґрунтовка та декоративна мінеральна або полімерна штукатурка. Також можливе фарбування спеціальними «дихаючі» фарбами. В окремих випадках використовуються спеціальні облицювальні матеріали.

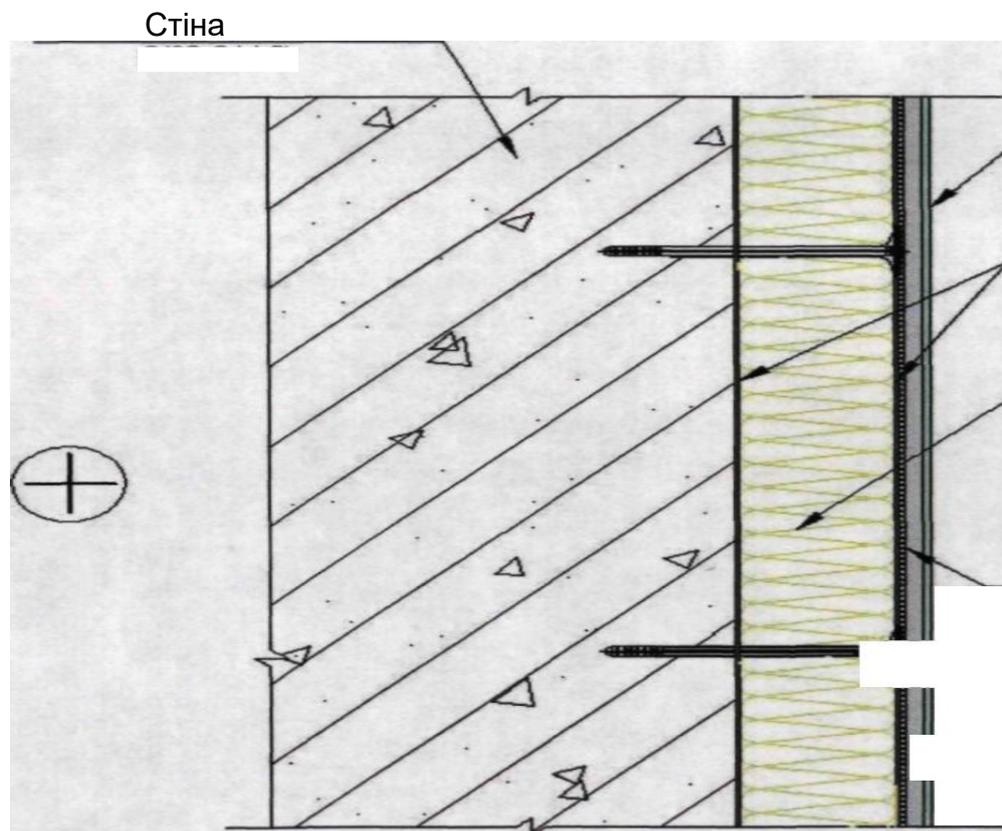


Рисунок 2.1 – Загальна схема системи теплоізоляції фасаді штукатурного типу

Теплоізоляційний шар, товщина якого визначається теплотехнічним розрахунком, а тип матеріалу - протипожежними вимогами, забезпечує утеплення конструкцій, що захищають.

Фіксація утеплювача на стіну проводиться, як правило, комбінованим способом -наклейкою та механічним кріпленням. Армований шар потрібний для забезпечення адгезії захисно-декоративного шару до поверхні теплоізоляційної плити. Захисно-декоративний шар виконує дві функції: захищає теплоізоляційний матеріал, а також існуючу конструкцію, що захищає від несприятливих зовнішніх впливів і надає фасаду привабливого зовнішнього вигляду.

Крім того, в системі застосовуються додаткові елементи, що забезпечують посилення кутів будівель, віконних і дверних укосів, примикання системи до покрівлі, віконних та дверних блоків, цоколя будівлі, захист конструктивних деформаційних швів будівлі та ін.

Принципова відмінність систем зовнішнього утеплення другої групи від вищеприписаної полягає в наявності повітряного прошарку між теплоізоляційним шаром системи та облицювальним матеріалом (рис. 2.2).

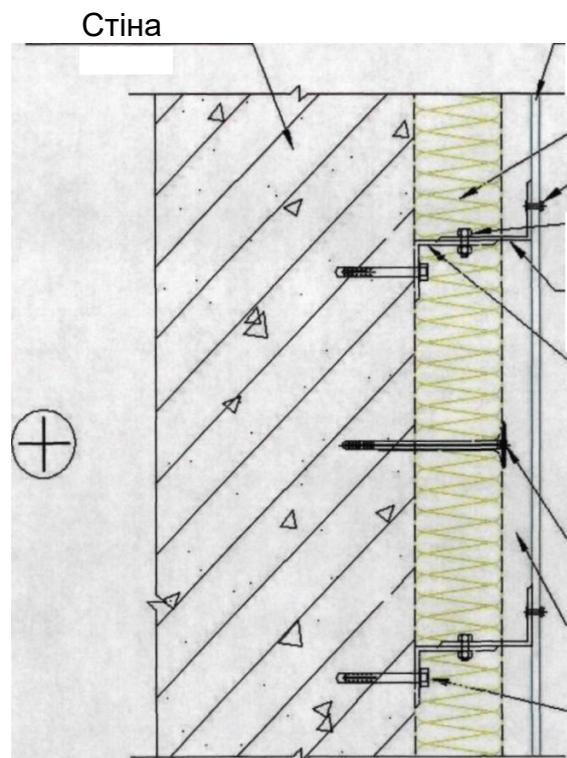


Рисунок 2.2 – Загальна схема навісної системи теплоізоляції фасадів з повітряним зазором (навісна вентилявана фасадна система – НВФС)

Конструктивна схема систем цього типу складається з наступних шарів (починаючи із зовнішнього боку): облицювальний матеріал (захисний екран), повітряний зазор, теплоізоляційний матеріал. Кріплення системи відбувається за допомогою каркаса, що несе, змонтованого безпосередньо на існуючій стіні.

До допоміжних елементів систем вентилюваних фасадів відносяться: обрамлення віконних та дверних отворів, парапетні кришки, декоративні куточки, перфоровані металоконструкції для забезпечення вентиляції у повітряному зазорі, анкерні дюбелі, заклепки, клямери, гребінки та інші додаткові елементи.

Облицювальні матеріали у конструкції вентилюваного фасаду виконують захисно-декоративну функцію. Вони захищають утеплювач, підлицювальну конструкцію та стіну будівлі від пошкоджень та атмосферних впливів, формують її зовнішній вигляд. Цей екран виконується з металу, композитних матеріалів, бетону, фіброцементу (цементно-волокнистого матеріалу), керамічного граніту, а також скла зі спеціальним покриттям, ламінатів високого тиску та інших матеріалів. Крім того, захисний екран різних конструкцій цього типу відрізняється розміром панелей та типом кріплення.

Наявність вентилюваного зазору в НВФС грає визначальну роль, тому що виключає накопичення вологи в системі та покращує температурно-вологісний режим експлуатації конструкцій, що захищають.

Так само, як і в конструкціях штукатурного типу, теплоізоляційний шар забезпечує утеплення конструкцій, що огорожують, і його товщина визначається теплотехнічним розрахунком, а тип матеріалу - протипожежними вимогами. Як утеплювач у вентилюваних фасадах застосовується мінеральна вата та штапельне скловолокно. Для захисту утеплювача іноді застосовується вітровологозахисна мембрана. Кріплення плит утеплювача здійснюється за допомогою тарілчастих дюбелів або елементів каркаса.

Несучий металевий каркас систем зазвичай складається з кронштейнів, які монтуються безпосередньо до стіни, і профілів, що несуть, встановлюються

на кронштейни. Елементи захисного екрану кріпляться до несучих профілів за допомогою саморізів, заклепок, піронів.

Перевага перерахованих методів полягає у можливості підвищення архітектурної виразності житлової забудови під час реконструкції фасадів будівель. Застосування описаних методів перешкоджає руйнуванню існуючих стін за рахунок мінімізації доступу негативних факторів із зовнішнього боку. Відсутні температурні деформації несучих стінок. Всі різкі коливання зовнішньої температури сприймаються теплоізоляційним матеріалом. Можливість забезпечення необхідного опору тепловіддачі для всіх типів конструкцій, що захищають, досягається без скорочення корисної площі внутрішніх приміщень будівлі. При реконструкції панельного будинку вирішується проблема захисту міжпанельних швів, підвищуються звукоізоляційні характеристики зовнішніх стін. Крім того, слід зазначити, що проведення будівельно-монтажних робіт може здійснюватися без відселення мешканців.

Однак, незважаючи на велику кількість подібних якостей, описані раніше групи застосовуваних систем облицювання та утеплення зовнішніх стін мають низку індивідуальних особливостей, порівняння яких представлено в таблиці. 2.1.

Групи застосовуваних систем теплоізоляції фасадів штукатурного типу відрізняються від групи НВФС сезонністю виконання робіт, оскільки данна технологія передбачає наявність мокрих процесів, які можуть проводитися без використання додаткових методів прогріву лише за теплої погоди (до  $+5^{\circ}\text{C}$ ). Допустимо виконання частини робіт (приклеювання утеплювача, «дюбелювання» та армування) в зимовий період з використанням теплових завіс. Однак остаточне оздоблення у всіх випадках здійснюють у теплу пору року. Крім того, такі фасадні системи вимагають раз на 5-10 років оновлення декоративного оздоблення фасаду [4].

Таблиця 2.1 – Порівняльний аналіз сучасних методів проведення реконструкції фасадів будівель житлової забудови

Найменування	Групи застосовуваних систем	
	штукатурного типу	з повітряним зазором (НВФС)
Можливість підвищення архітектурної виразності	можливо як з зміною зовнішнього вигляду, так і без зміни	+
Підвищення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій, енергозбереження	+	+
Всесезонність проведення будівельно-монтажних робіт	-	+
Відсутність необхідності виселення мешканців	+	+
Захист стін від зовнішніх негативних впливів	+	+
Відсутність зменшення корисної (внутрішньої) площі приміщень	+	+
Підвищення звукоізоляції та шумоізоляції зовнішніх стін	+	+
Ліквідація протікання та промерзання зовнішніх стін	+	+
Захист міжпанельних швів (в панельному будівництві)	+	+
Тривалий безремонтний період, висока ремонтпридатність	-	±
Поліпшення вологості та теплового режиму огорожувальних конструкцій	+	+
Можливість швидкого видалення вологи з теплоізоляційного шару за рахунок наявності повітряного зазору	-	+
Можливість вирівнювання площини фасадів по вертикалі та горизонталі.	-	+
Відносна легкість виконання будівельно-монтажних робіт	±	±
Невисока вартість матеріалів	±	-
Широкий вибір облицювальних матеріалів	-	+

Фасадні системи теплоізоляції з повітряним зазором, на відміну від штукатурних систем, мають широкий діапазон застосовуваних облицювальних

матеріалів, здатних підвищити архітектурну виразність забудови, що реконструюється. Крім того, до переваг цієї групи застосовуваних систем відносять наявність повітряного зазору, що сприяє видаленню атмосферної вологи та вологи, що утворюється за рахунок дифузії водяної пари зсередини. Навісні вентильовані фасадні системи дозволяють, по-перше, проводити будівельно-монтажні роботи в будь-яку пору року, тому що в них виключені «мокрі» процеси, по-друге, вирівнювати дефекти та нерівності існуючих конструкцій, що захищають.

До недоліків систем з повітряним зазором можна віднести досить високі одноразові витрати на матеріали та будівельно-монтажні роботи.

На сьогоднішній день застосування описаних фасадних технологій набуло досить широкого поширення на території України. Згідно з даними проведеного дослідження ринку систем теплоізоляції фасадів України в 2009 році на замовлення асоціації виробників фасадних систем «Анфас» [8], загальна кількість фактично змонтованих систем теплоізоляції фасадів штукатурного типу та навісних систем теплоізоляції фасадів з повітряним зазором на території України за період з 2004 по 2008 року представлено малюнку 1.13.

Зазначимо, що у 2008 році в Україні було встановлено близько 10,7 мільйонів квадратних метрів систем штукатурного типу та понад 14,5 мільйонів квадратних метрів навісних систем із повітряним зазором. Темп приросту ринку становив 16% та 23% відповідно. Вартість матеріалів і робіт із встановлення систем першого типу склала близько 21,1 мільярду гривень, ринок систем другого типу можна оцінити приблизно в 40,5 мільярду гривень [7,8]. Середня вартість одного квадратного метра «під ключ» склала 1970 гривень та 2790 гривень для кожного з типів систем відповідно.

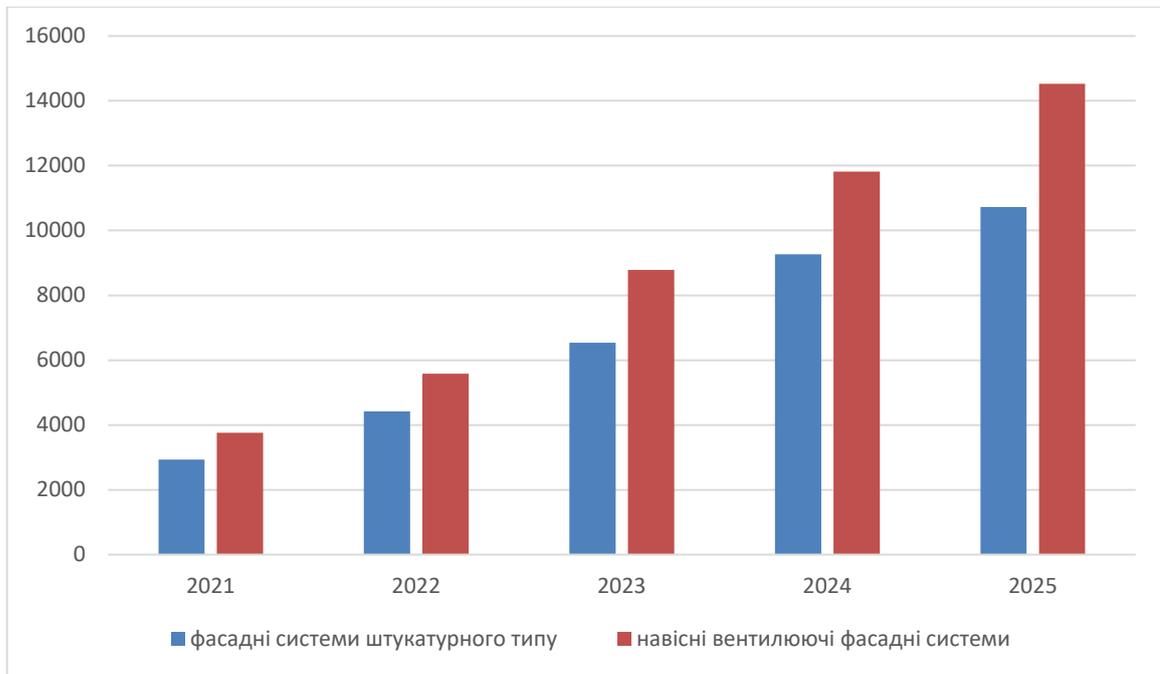


Рисунок 2.3 – Загальна кількість змонтованих фасадних систем в Україні

Далі розглянемо розподіл кількості фасадних систем на різних типах будівель: житлових міських будинках при новому будівництві та реконструкції, промислових будівлях, приватних малоповерхових будинках, комерційних, а також соціальних об'єктах. У таблиці 2.2 подано дані за 2006-2008 роки [7-9].

Таблиця 2.2 – Розподіл кількості фасадних систем, встановлених різних типах будинків біля України за 2023-2025 роки

Типи будівель	Системи фасадів штукатурного типу			Навісні вентиляючі фасадні системи		
	2023 рік	2024 рік	2025 рік	2023 рік	2024 рік	2025 рік
Комерційні об'єкти, %	20,0	14,0	7,0	41,0	41,0	31,0
Громадянські будинки, соціальні об'єкти, муніципальні замовлення, %	6,0	3,0	4,0	11,0	10,0	20,0
Приватні малоповерхові заміські будинки, котеджні селища, %	23,0	21,0	31,0	4,0	3,0	4,0
Промислові будівлі, %	4,0	3,0	2,0	10,0	6,0	4,0
Міські житлові будинки, %	39,0	46,0	50,0	30,0	37,0	28,0
Реконструкція житлових будинків, %	8,0	13,0	6,0	4,0	3,0	13,0
Сума, %	100	100	100	100	100	100

Основні обсяги (понад 80%) штукатурних фасадних систем розподіляються між трьома групами будівель: міські житлові будинки, комерційні об'єкти та приватні будинки. Причому частка застосування на міських житлових будинках неухильно зростає (на 11% за три роки), а на комерційних об'єктах знижується (на 13% за три роки). Частка застосування в приватних будинках змінюється хаотично. Об'єми житлових будинків, що реконструюються, із застосуванням штукатурних фасадних систем невеликі. Ці зміни також мають хаотичний характер, але слід звернути увагу, що у 2018 році їхня частка зменшилася більш ніж удвічі по відношенню до 2017 року.

Водночас цього ж року значно підвищився обсяг застосовуваних при реконструкції навісних вентиляваних фасадних систем: з 3% до 13%. Основні обсяги застосування систем даного типу (понад 80%) розподілилися між комерційними об'єктами, міськими житловими та цивільними будинками.

Кількість фасадних систем, змонтованих при реконструкції житлового багатоповерхового сектора за 2017-2018 роки, та їхня частка від загального обсягу складала:

- у 2023 році – 5,7% (874,4 тисячі квадратних метрів);
- у 2024 році – 7,4% (1 559,7 тисячі квадратних метрів);
- у 2025 році – 10,0% (2 532,1 тисячі квадратних метрів).

У таблиці 2.3 представлені частки фасадних систем штукатурного типу та навісних вентиляваних систем, застосованих під час реконструкції.

Незважаючи на хаотичний щорічний розкид кількості змонтованих систем між двома типами, спостерігається значне збільшення загальної кількості за три роки. В абсолютних одиницях воно перевищило 185% (від 874,4 до 2'532,1 тисячі квадратних метрів). Однак слід зазначити, що при порівнянні цих цифр із загальною кількістю будівель на території України, які потребують реконструкції, вони не виглядають настільки значними. Лише у Києві площа фасадів, які потребують проведення реконструкції, становить 44 700 тисяч квадратних метрів [7].

Таблиця 2.3 – Кількість фасадних систем, змонтованих на житлових будинках під час реконструкції біля України за 2023-2025 роки

Найменування	2023 год		2024 год		2025 год	
	ФШТ	НВФС	ФШТ	НВФС	ФШТ	НВФС
Загальна кількість змонтованих при реконструкції фасадних систем за рік, тис. кв.м	874,4		1 559,7		2 532,1	
Кількість змонтованих при реконструкції різних фасадних систем за рік, тис. кв.м	523,2	351,2	1 205,1	354,6	643,2	1 888,9
Кількість змонтованих при реконструкції різних фасадних систем за рік, %	59,8	40,2	77,3	22,7	25,4	74,6

## 2.2 Проблеми вибору проектного рішення, аналіз досвіду проведення реконструкції та капітального ремонту

Інтенсивне зростання обсягів реконструйованих будинків за останні два роки можна пов'язати з реалізацією на території міста України програми капітального ремонту багатоквартирних житлових будинків [7]. Даною програмою передбачено проведення капітального ремонту та реконструкції 13 787 багатоквартирних будинків, їх конструктивних елементів та інженерних систем. Реалізацію програми розпочато Урядом міста у зв'язку з невиконаним капітальним ремонтом значної кількості багатоквартирних будинків та окремих конструктивних елементів, що перебувають у незадовільному стані.

Після проведення ремонтно-відновлювальних робіт здійснюється передача будинків у відповідальні руки власників (мешканців) для подальшого створення Товариств Власників Житла та формування у населення відповідальності як за своє житло, так і загальнобудинкове. Виконання наступних ремонтних робіт здійснюватиметься за рахунок власників квартир.

Адресні переліки об'єктів на реконструкцію та капітальний ремонт формуються на основі переліку багатоквартирних будинків обраних кварталів, що мають найбільший ступінь зношування конструктивних елементів, встановлених за даними моніторингу. Дані списки узгоджуються з

територіальними архітектурно-планувальними управліннями та префектурами. На підставі затверджених планів Департамент капітального ремонту житлового фонду міста Київ щорічно забезпечує в установленому порядку організацію розробки технічного висновку про стан конструкцій (ТВК) та проектно-кошторисної документації (ПКД) на реконструкцію та капітальний ремонт багатоквартирних будинків з подальшим їх затвердженням.

Слід зазначити, що технологія ТВК і ПКД здійснюється організаціями, відповідними вимогам містобудівного законодавства України.

Проектно-кошторисна документація, що розробляється, повинна містити містобудівно-архітектурні рішення, що враховують соціальні, економічні, функціональні, інженерні, технологічні, протипожежні, санітарно-гігієнічні, екологічні, архітектурно-мистецькі та інші вимоги до об'єктів, що реконструюються, а також кошторисну вартість проведення робіт. Розробка ПКД складає основи технічного завдання, що є невід'ємною частиною державного договору виконання робіт.

Однак проведений аналіз даної документації та оцінка виконаних будівельно-монтажних робіт показали, що, незважаючи на всі позитивні сторони програми, її перші результати не можна вважати однозначно успішними і максимально ефективними.

Тут слід зазначити, що при проведенні реконструкції фасадів передбачена безальтернативна схема, що регламентує застосування фасадної системи штукатурного типу з зовнішнім тонким шаром «THERMOMAX-E» (або його еквівалентом) і навісної вентиляваної системи з облицюванням керамогранітними плитами (рис. 2.4-2.5). При цьому визначено конкретні марки та характеристики матеріалів і конструктивних рішень внутрішніх шарів систем.

У результаті описаних технічних умов на реконструйованих об'єктах житлової забудови в Україні спостерігається повсюдне застосування типових проектних рішень та ідентичних матеріалів, що часто не враховують містобудівно-архітектурних особливостей прилеглих до них територій, а також економічних, технічних, екологічних та інших факторів.



Рисунок 2.4 – 2.5 Приклади реалізованих об'єктів у м. Київ за програмою  
«Відповідальним власникам – відремонтований будинок»

Зі сказаного вище можна зробити висновок, що без проведення попереднього системного обліку та аналізу комплексу визначальних факторів, а також без розрахунку та порівняння існуючих альтернативних рішень, не може бути забезпечена належна ефективність результатів реконструкції фасадів існуючої типової житлової забудови міст.

Висновок за розділом 2

У другому розділі проведено порівняльний аналіз сучасних методів реконструкції фасадів будівель та їх ефективність. Основними технологіями є:

1. Фасадні системи штукатурного типу (ФШТ) – менш довговічні, потребують періодичного оновлення через кожні 5-10 років.

2. Навісні вентилявані фасади (НВФС) – забезпечують довший безремонтний період та покращують тепловий режим огорожувальних конструкцій.

У 2025 році в Україні було встановлено 10,7 млн м<sup>2</sup> фасадних систем штукатурного типу та 14,5 млн м<sup>2</sup> навісних вентиляваних фасадних систем, загальна вартість яких склала 21,1 млрд грн та 40,5 млрд грн відповідно. Реконструкція житлових будинків набирає темпи: у 2023 році було реконструйовано 874,4 тис. м<sup>2</sup>, у 2024 — 1,56 млн м<sup>2</sup>, а у 2025 — 2,53 млн м<sup>2</sup>. Проте потреба у реконструкції залишається значною, що вимагає системного підходу до вибору оптимальних рішень для житлового фонду.

### РОЗДІЛ 3

## СИСТЕМНИЙ ОБЛІК ФАКТОРІВ ТА МЕТОДИКА АНАЛІЗУ ПРІОРИТЕТІВ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕКОНСТРУКЦІЇ ФАСАДІВ БУДІВЕЛЬ, ЩО СКЛАЛАСЯ В ЖИТЛОВІЙ ЗАБУДОВІ МІСТ

### 3.1 Вибір методу проведення системного обліку та аналізу визначальних факторів

Вирішення містобудівної задачі з управління архітектурним виглядом, технічними та соціальними характеристиками житлової забудови міста під час проведення її реконструкції із застосуванням сучасних фасадних технологій є досить багатогранним. Багато умов, визначальних кінцевий результат, передбачає використання методів системного підходу, комплексно що охоплює всю багатогранність поставленого питання.

Складність дослідження описаного завдання визначається такими умовами:

- широкий спектр параметрів, що важко піддаються порівнянню будь-якій єдиній шкалі вимірювань;
- широкий вибір альтернативних варіантів рішення, кожен із яких має низку власних відмінних характеристик;
- відсутність статистичних даних щодо довговічності сучасних фасадних технологій.

Пошук найбільш відповідного з існуючих методів вибору оптимального рішення із застосуванням системного підходу та багатфакторного аналізу [10] зупинив увагу автора на наступних варіантах:

- Метод головного критерію;
- метод лінійного згортки;
- метод максимінної згортки;
- Використання матриць парного порівняння;

- Метод аналізу ієрархій.

Суть методу головного критерію полягає у приведенні розв'язуваного завдання до деякої однокритеріальної версії. В якості цільової функції вибирається один з критеріїв, що найбільш повно відображає мету прийняття рішення. Інші вимоги до результату враховуються за допомогою додаткових обмежень. Відповідно до даного методу, остаточне рішення виходить відносно найкращим — частина показників не досягає максимально можливого для них значення. Тому таке рішення називається субоптимізація, тобто. відносна оптимізація.

Метод лінійної згортки замінює багатогранний простір всіх критеріїв деяким скалярним показником, одночасно визначальним критерієм вибору. Подібний підхід до прийняття рішень використовується в ситуаціях, де, наприклад, для ідей, емоцій визначаються деякі кількісні показники, що забезпечують числову шкалу переваг для можливих альтернативних рішень. Використовуючи аналізований метод, слід пам'ятати, що лінійна згортка ґрунтується на постулаті: «низька оцінка по одному критерію може бути компенсована високою оцінкою по іншому». Однак цей постулат є вірним не для всіх моделей.

Метод максимінної згортки зводить завдання вибору рішення з усіх можливих умов «найгіршого» стану зовнішніх факторів. Даний метод забезпечує можливість мінімізувати ризик відхилення параметрів, що розглядаються, від допустимих значень.

У способі використання матриць парного порівняння визначаються коефіцієнти значимості кожного критерію виходячи з експертних оцінок. Результати порівнюються між собою за ступенем їхньої значущості (іноді це називається «за вагою»), представленою у вигляді деякого вектора пріоритетів, який розглядають як набір коефіцієнтів «важливості» кожного результату. Для оцінки результатів використовується матриця парних порівнянь.

На першому етапі створюється шкала пріоритетів відносної важливості кожного результату та на підставі експертних оцінок визначається, наскільки важливіше чи краще кожен результат у порівнянні з іншими. Отримана оцінка

відображається одним числом, вибір якого здійснюється за фіксованою шкалою ( $1/9, 1/8, 1/7, \dots, 1/2, 1, 2, 3, \dots, 7, 8, 9$ ) та заноситься до матриці. Числа шкали інтерпретуються наступним чином: 1 – рівна важливість; 3 - слабка перевага; 5 - сильна перевага; 7 - дуже сильна перевага; 9 - абсолютна перевага. Числа 2, 4, 6, 8 та їх зворотні величини використовуються для полегшення компромісів між злегка відмінними від основних чисел судженнями. Таким чином, будується матриця відносних ваг.

Далі необхідно порівняти елементи матриці попарно за силою їхнього впливу остаточне рішення. Для цього знаходиться власний вектор із найбільшим власним значенням. Власний вектор забезпечує впорядкування пріоритетів, а власне значення є мірою узгодженості суджень. Під узгодженістю розуміється те, що за наявності основного масиву необроблених даних всі інші дані логічно можуть бути отримані з них.

Наступний крок полягає у обчисленні вектора пріоритетів за даною матрицею. У математичних термінах це обчислення головного власного вектора, який після нормалізації стає вектором пріоритетів, за максимальним значенням якого визначається остаточна перевага для прийняття рішення.

Загальна схема методу аналізу ієрархій (МАІ) полягає у побудові «сценарію», яким з найбільшою ймовірністю буде забезпечено найкраще досягнення мети. Побудова «сценарію» складається з кількох послідовно виконуваних етапів [8]:

1. Перший етап полягає у формалізації завдання як ієрархічної структури (ієрархії), тобто. системи нашаровуваних рівнів, кожен з яких складається з багатьох елементів, або факторів. Вершина ієрархії - основна мета розглянутого завдання, рівні, що нашаруються, - критерії (або підцілі), що впливають на основну мету. Завершення ієрархії зазвичай представляється в вигляді переліку чи системи розглянутих варіантів рішення чи альтернативних планів.

Центральним питанням ієрархії є таке: наскільки сильно впливають окремі чинники кожного з рівнів ієрархії на вершину – основну мету?

Нерівномірність впливу з усіх чинників призводить до необхідності визначення інтенсивності впливу чи пріоритетів чинників.

Визначення пріоритетів факторів нижчого рівня щодо мети зводиться до послідовності завдань визначення пріоритетів для кожного рівня, а кожне таке завдання – до послідовності попарних порівнянь.

2. З другого краю етапу виконуються попарні порівняння елементів кожного рівня. Описаний раніше спосіб використання матриць парного порівняння є основною складовою цієї теорії. Результати порівнянь формуються як сукупності матриць парних порівнянь.

3. Далі обчислюються вектора пріоритетів за отриманими матрицями, тобто. визначаються коефіцієнти важливості елементів кожного рівня. При цьому перевіряється узгодженість думок за допомогою індексу узгодженості, виконуються необхідні уточнення.

4. Підраховується підсумкова вага кожного з альтернативних рішень та визначається найкраща альтернатива або вони змінюються.

Практика прийняття рішень пов'язана зі зважуваними альтернативами, кожна з яких задовільняє деякому набору бажаних цілей. Завдання полягає у виборі тієї альтернативи, яка найповніше задовольняє весь набір цілей. Цікавить отримання числових ваг для альтернатив щодо підцілей та для підцілей щодо цілей вищого порядку. Отже, внаслідок процесу зважування потрібно отримати ваги чи пріоритети, які є оцінками в основній шкалі відносин [9].

Проведений аналіз існуючих методів системного підходу стосовно розв'язуваного містобудівного завдання дозволив зробити вибір у бік методу аналізу ієрархій, що з наступними факторами:

даний метод є обґрунтованим шляхом вирішення багатокритеріальних завдань у складній обстановці з ієрархічними структурами, що включають як відчутні, так і невліпові фактори;

- Застосування методу дозволяє включити в ієрархію всі наявні у дослідника з аналізованої проблеми знання і міркування, а також дозволяє групі людей взаємодіяти з питання, що їх цікавить, модифікувати свої судження;

- пропонується досить простий та ефективний спосіб побудови кількісних оцінок для важкооцінних понять та явищ, а також математично обґрунтований спосіб оперування судженнями;

- використання даного методу зводить дослідження навіть дуже складних систем до послідовності попарних порівнянь відповідним чином певних компонентів;

- метод аналізу ієрархій є замкнутою логічною конструкцією, забезпечує за допомогою простих правил аналіз складних проблем у всьому їх розмаїтності та приводить до найкращого рішення.

### 3.2 Системний облік визначальних факторів, побудова ієрархії

Метод аналізу ієрархій, обраний на дослідження чинників, які впливають ефективність проведення реконструкції фасадів будинків житлової забудови, і заснований на системному підході, передбачає на початковому етапі побудова ієрархічної структури.

Ієрархія є деякою абстракцією структури системи, призначеної для вивчення функціональних взаємозв'язків її компонентів та їх впливу на систему в цілому [9]. При побудові ієрархії слід пам'ятати, основні цілі встановлюються на вершині ієрархії; їх підцілі - безпосередньо нижче вершини; фактори чи визначальні критерії — ще нижче; і в самому низу знаходиться рівень різних можливих наслідків, сценаріїв, альтернатив (рис.3.1).

Побудова ієрархії є найбільш відповідальним етапом дослідження. Представляючи собою набір вихідних даних на вирішення конкретних завдань, розроблена структура багато в чому визначатиме кінцевий результат. Відповідно до цього, в рамках дисертаційної роботи проведено дослідження для ідентифікації та характеристики тих властивостей на рівнях ієрархії, які впливають на властивості вищих рівнів або здійснення цілей на вищих рівнях.

Зазначимо, що рішення поставленого містобудівного завдання вимагає досягнення задоволеності різних груп зацікавлених у цьому осіб: населення

розглянутих житлових масивів, керуючих містобудівних органів, архітекторів районів та міст, що експлуатують організацій та ін.

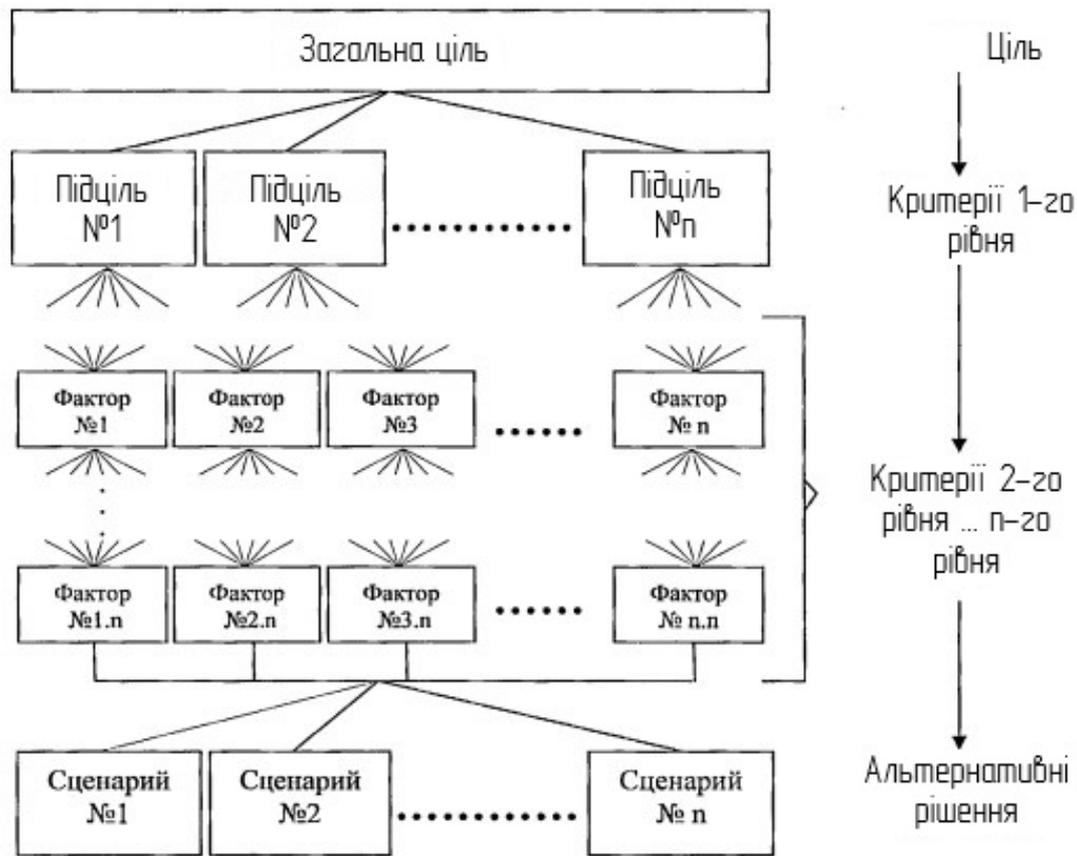


Рисунок 3.1 – Загальна схема побудови ієрархічної структури з МАІ

Вибір критеріїв ієрархії з безлічі факторів, здатних вплинути на основну мету, здійснювався на основі аналізу існуючих проблем фасадів будівель житлової забудови, що склалася, та умов забезпечення їх ефективної реконструкції. З метою скорочення величезної кількості незначних факторів та визначення кінцевих критеріїв на підставі експертних оцінок було проведено порівняння ступенів впливу всіх врахованих факторів на загальну мету. Порівняння проводилося за описаною раніше шкалою відносного впливу з числовим діапазоном від 1/9 до 9. Безпосередньо скорочення факторів полягало в звуженні області до діапазону від 1/7 до 7 тобто. (1/7, 1/6, 1/5, ..., 1/2, 1, 2, 3, ..., 6, 7) (рис. 3.2) і «відкидання» параметрів, що вийшли за даний діапазон.

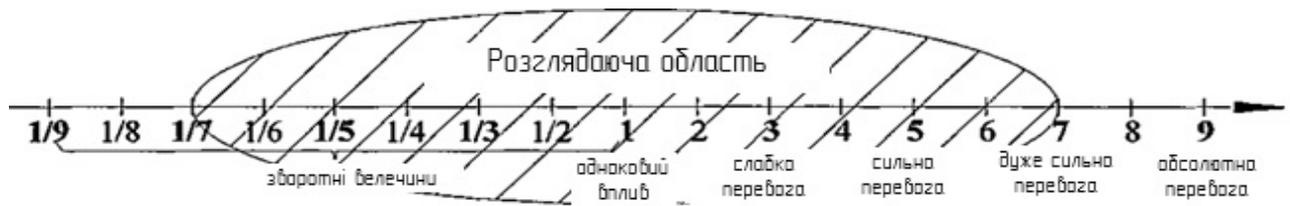


Рисунок 3.2 – Порівняльна шкала відносного впливу факторів на загальну мету

На підставі проведеного в розділі 1 аналізу існуючих проблем житлової забудови та методів її реконструкції, було виділено основну мету та критерії першого рівня (підцілі) I – VI ієрархії (рис. 3.3).

Далі в роботі розглянуті у розгорнутому вигляді позначені на малюнку 3.3 критерії першого рівня ієрархії та наведені приклади їх розрахунків з метою апробації розробленої методики, що визначають кінцеві вагові характеристики окремих критеріїв та вибір оптимальних варіантів вирішення системи.



Рисунок 3.3 – Основна мета та критерії першого рівня ієрархічної структури

Містобудівно-архітектурне середовище, будучи одним із основних візуальних середовищ міського населення, є важливим компонентом, необхідним для нормальної життєдіяльності людини. Таке середовище може або тішити око, або, навпаки, завдавати людині неприємностей. У наш час стан

візуального середовища набув найбільшої актуальності, тому що людина значну частину часу має знаходитися у штучному візуальному середовищі - це великі міста, які відкидають людину від природного середовища [5].

Відповідно, первинне завдання архітекторів і містобудівників полягає у створенні максимально сприятливого штучного візуального середовища міста. Описане завдання ускладнюється, коли йдеться про реконструкцію міської забудови. Як мовилося раніше у розділі №1, сформовані масиви типового будівництва 60-90-х мають такі основні недоліки, що стосуються візуального образу, створюваного ними:

- 1) безліч гомогенних візуальних полів;
- 2) безліч агресивних візуальних полів;
- 3) недотримання історичної наступності.

Актуальність описаної проблеми полягає в тому, що наука досі не розробила нормативних документів щодо формування міського середовища, немає вимог щодо допустимих відхилень, зокрема, щодо допустимих розмірів гомогенних та агресивних полів в архітектурі міста. Дане уявлення створює перспективу розробки критеріїв формування навколишнього візуального середовища міста [10].

Для вивчення методів і прийомів з максимального скорочення гомогенних і агресивних полів, що склалися в рамках міської забудови, розберемося з агресивністю їх впливу з медичної точки зору.

Око - найактивніше з органів чуття; воно постійно переміщається у двох основних площинах: горизонтальній (вправо – вліво) та вертикальній (вгору – вниз). Переміщення ока в основному досягається двома видами рухів: повільними та швидкими. Будь-які мимовільні рухи очей мають одну природу виникнення і тому їх доцільно називати одним словом – «саккада». Зорове сприйняття має циклічність, тобто. людина бачить лише у проміжках між саккадами. У момент самої саккади настає гальмування зорового процесу. Іншими словами, ми бачимо дискретно чи циклічно. Постійно чинним механізмом циклічності є автоматія саккад. Око постійно сканує навколишній

простір для того, щоб бачити предмети, що чітко оточують, і мати достатньо інформації для орієнтації в просторі [6].

У повсякденному житті саккада часто є первинною, а картинка, яку бачить око — вторинною. Іншими словами, очі «не знають» заздалегідь, на який предмет вони дивитимуться і куди їх занесе чергова саккада. Увага підключається лише тому випадку, якщо око виявляє у навколишньому середовищі щось цікаве, і лише тоді здійснюється усвідомлений розгляд об'єкта. Проведені експерименти [10] показали, що основним фактором для мінімізації саккад і, отже, для економної їх діяльності, є наявність видимих об'єктів - темного перехрестя на світлому полі або крапки, що світяться в темряві. Це означає, що при формуванні видимого середовища в навколишній просторі має бути достатня кількість добре помітних оком предметів. Не так важливо, якою конфігурацією будуть елементи в навколишньому середовищі, важливо лише, щоб ці елементи виділялися на загальному тлі та забезпечували б надійну фіксацію погляду.

На автоматію саккад може впливати низка чинників: яскравість об'єкта, його розмір, конфігурація, і навіть розгляд одним оком чи двома. Разом з тим, одним із суттєвих факторів є чіткість видимого об'єкта. Це основна вимога при формуванні візуального довкілля людини.

В оточенні гомогенних полів – перша позначена нами проблема житлової забудови – око не може повноцінно працювати, оскільки в такому середовищі нема за що зачепитися після чергової саккади. У цьому випадку саккади різко збільшуються за амплітудою, тобто очі працюють не в економному режимі, що неминуче призводить до відчуття дискомфорту.

Друга проблема житлової забудови, як ми говорили раніше, полягає в наявності агресивних візуальних полів, тобто. просторів, що з безлічі однакових елементів, рівномірно розосереджених певної поверхні [7].

Сучасна архітектура здебільшого створює своїм виглядом агресивне видиме середовище у місті. Це властиво всім багатоповерховим будинкам, де на величезній стіні розосереджена велика кількість вікон. Дивлячись на громадську

будівлю з проїжджої частини вулиці або з протилежного боку, ми бачимо одночасно велику кількість однакових вікон. Дивитися на таку поверхню дуже неприємно. Це відбувається з тієї причини, що зображення, отримані правим і лівим оком, важко злити в зоровий образ. Завдання посилюється ще й тим, що на область ясного бачення сітківки доводиться одночасно більше одного вікна. У разі не може повноцінно працювати біноклярний апарат очей.

Третя, але не менш важлива проблема містобудівно-архітектурного вигляду сформованої міської забудови полягає в відсутності «поєднаності» житлових масивів різних періодів будівництва, що часто зустрічається.

Розглянемо цю проблему з прикладу міста Київ. Найбільшої виразності цей дисонанс набуває в центральній частині міста, де з історичною забудовою кінця XIX - початку XX-го століття існують будівлі типової забудови 1950-90-х років, що не відрізняються архітектурною виразністю (рис. 2.4). На цьому малюнку перед нами відкривається загальний вигляд на перший провулок, на будівлі дореволюційного періоду будівництва. Представлені містобудівні об'єкти привертають нашу увагу наявністю великої кількості архітектурних деталей, таких як ліпнина навколо вікон, декоративні колони, карнизи, арочні віконні та дверні отвори [8]. Будинки мають два-три колористичні рішення. Кутова частина двох поверхового будинку має заокруглену форму. Крім отримання естетичного задоволення представленої архітектурою, відзначимо, що вона є сприятливим фізіологічним чинником до роботи очей, оскільки у будинках існують чіткі акценти, які можна «зачепитися».

Розташований на другому плані 14-поверховий панельний житловий будинок 1970-80-х років будівлі є антиподом описаних вище архітектурних об'єктів. На даній будівлі присутні яскраво виражені прямокутні контури віконних і балконних блоків, що повторюються, мають хаотичне скління, відсутні декоративні елементи, фасад виконаний з однотонних стінових панелей.



Рисунок 3.4 – Приклад поєднання історичної та типової житлової забудови

Проведення реконструкційних робіт не передбачає зміни об'ємно-планувальних рішень, так що беремо за основу лише проведення робіт з облицювання фасадів, заміни віконних і балконних блоків та скління балконів. Дотримуючись сформульованих «постулатів» щодо досягнення архітектурної сполучності з навколишнім середовищем, а також мінімізації гомогенних та агресивних полів, розглянемо фактори, що впливають на досягнення кінцевого результату.

Сучасні фасадні технології мають широкий спектр облицювальних матеріалів, що відрізняються за такими характеристиками [10]:

- Розмір і форма - від дрібноштучних плиток, площею менше 0,1 кв.м, до великопанельних листів, площею більше 4 кв.м;

- колірне рішення - широкий діапазон пропонованих колірних рішень облицювальних матеріалів як натурального походження, так і штучного, що дозволяє створювати на фасадах різні образи;

- фасадні матеріали - на сьогоднішній день представлено понад 70 найменувань різних типів сертифікованих облицювальних матеріалів: з каменю, дерева, бетону, граніту, металу, цинку, алюмокомпозиту та інших матеріалів, що відрізняються за своєю фактурою;

- Можливість комбінування фасадних матеріалів з іншими матеріалами для отримання малих архітектурних форм на фасадах: карнизи, пілони, декоративні вставки, розетки та багато іншого [11-13].

Крім фасадних матеріалів, значний вплив на зовнішній вигляд будівель житлової забудови, що реконструюються, надають форма, колір, матеріал, а також розбивка палітурок і товщина віконних і балконних блоків.

Несприятливе враження від зовнішнього вигляду будівель може бути отримано за рахунок несанкціонованої установки зовнішніх систем кондиціонування та телевізійних антен. Відповідно, при проведенні реконструкційних робіт рекомендується відвести на фасадах будівлі спеціалізовані місця для їх встановлення.

### 3.3 Забезпечення надійності та безпеки технічних рішень, що застосовуються під час реконструкції фасадів

Критерій щодо забезпечення надійності та безпеки технічних рішень, що застосовуються при реконструкції фасадів будівель житлової забудови, є однією з найважливіших складових ієрархії, що вибудовується нами. Основні вимоги до цих технологій містяться в [14].

Надійність і безпека фасадних систем в першу чергу визначається результатами розрахунків міцності несучої здатності елементів каркаса. Несучі конструкції систем для кожної конкретної будівлі слід розраховувати на навантаження та впливи та їх поєднання від власної маси облицювальних та інших елементів системи, від вітрових навантажень, від температурних та кліматичних впливів, а також, у разі потреби, від особливих типів навантажень –

сейсмічних, вибухових, Снігові, від двостороннього зледеніння облицювання, навантажень, пов'язаних з деформацією основи і т.д.

У зв'язку з виникненням додаткових навантажень при проведенні реконструкції, слід також провести розрахунки запасу міцності ґрунтів та основ, фундаментів будівель та зовнішніх стін [13].

Одним із найбільш відповідальних моментів є вибір кріпильних елементів - анкерних дюбелів або анкерів та їх кроку встановлення. Вибір здійснюється за результатами натурних випробувань несучої здатності кріплення (на «вирив») на трьох контрольних ділянках фасаду, вибір яких у свою чергу здійснюється на підставі візуального огляду за критерієм: «найгірший стан конструкції (матеріалу) стіни». Як визначальне базове значення приймають середній результат п'яти найгірших випробувань і вводять коефіцієнт надійності (1/0,14) на дюбелі та (1/0,23) на сталеві анкери. За отриманими результатами визначають тип та крок установки кріпильних елементів. Фасадні технології, що застосовуються при реконструкції житлової забудови, повинні мати висновки спеціалізованих організацій щодо їх пожежної безпеки, які вказують дозволені до застосування конструктивні рішення та матеріали. Дані висновки в основі базуються на результатах лабораторних випробувань спалювання фрагментів фасадних систем у спеціалізованих камерах.

Придатність та безпека застосовуваних матеріалів та елементів систем має підтверджуватись санітарно-епідеміологічними висновками про відповідність їх чинним правилам та нормам.

Важливим параметром, що визначає надійність та безпеку реалізованих рішень, є якість виконання будівельно-монтажних робіт [14]. Монтаж фасадних систем слід виконувати з дотриманням передбаченої проектом технологічної послідовності, перевіркою якості виконання операцій та складанням актів на приховані роботи.

Контроль якості виконання робіт повинен здійснюватися відповідальними представниками проектної організації (авторський нагляд), замовника (технічний нагляд) та органів, що інспектують.

Найбільша відповідальність за якість виконаних робіт, на нашу думку, повинна бути покладена безпосередньо на підрядну організацію.

Компанія-підрядник, яка має допуск на виконання цього виду робіт, повинна мати у власному штаті службу контролю якості, до обов'язків якої входить:

перевірка відповідності виконуваних робіт вимогам технологічної карти, зокрема. у важкодоступних місцях та місцях примикань елементів фасадних конструкцій до інших конструкцій;

- перевірка відповідності матеріалів проекту;
- перевірка контрольованих параметрів елементів фасадних систем;
- Виявлення випадків неякісного виконання робіт та видача

рекомендацій щодо їх усунення; - своєчасна заміна конструкцій у разі виявлення дефектів та пошкоджень, здатних призвести до втрати несучої здатності та корозії кріпильних та інших елементів фасадних систем.

Після закінчення будівельно-монтажних робіт на них повинна надаватися гарантія на строк не менше п'яти років [9].

Задоволення даних умов, сформованих в ієрархічну модель на малюнку 2.7, здатне підвищити та забезпечити надійність та безпеку фасадних рішень при реконструкції житлового фонду.

### III. Забезпечення надійності та безпеки технічних рішень



Рисунок 3.5 – Ієрархія щодо критерію першого рівня III

### Висновок за розділом 3

Третій розділ пропонує методологію системного аналізу факторів, що впливають на ефективність реконструкції фасадів. Було визначено 6 ключових критеріїв, які включають:

1. Архітектурну виразність – формування гармонійного міського середовища та зменшення агресивних візуальних полів.
2. Енергозбереження – вплив утеплення фасадів на зменшення втрат тепла, що досягає 30% від загальної енергетичної витрати.
3. Надійність конструкцій – врахування пожежної безпеки, міцності та довговічності матеріалів.
4. Комфорт мешканців – зменшення рівня шуму, захист від холоду та вітрового впливу.
5. Економічна доцільність – оптимізація вартості проведення робіт. Методологія аналізу базується на багатофакторній оцінці параметрів ієрархічної структури. Використання сучасних розрахункових моделей дозволяє мінімізувати витрати та максимізувати ефективність реконструкції житлових будівель.

## РОЗДІЛ 4

### ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

#### 4.1 Архітектурно-будівельні рішення

##### 4.1.1 Вихідні дані

Крім житлового будинку на ділянці передбачається х15ї:

- влаштування проїздів та тротуарів, відведення поверхневих вод з ділянки;
- озеленення та зовнішнє освітлення;
- встановлення малих архітектурних форм;
- влаштування зони для паркування автомобілів.

##### 4.1.2 Об'ємно-планувальні рішення

Проект житлового будинку виконано з урахуванням актуального досвіду проектування, будівництва та експлуатації сучасних цивільних будівель на території України. Під час розробки проектних рішень були враховані вимоги державних будівельних норм, нормативів пожежної безпеки, енергоефективності та комфорту житла [16].

Будівлю спроектовано з урахуванням таких техніко-експлуатаційних параметрів:

- Клас відповідальності – II (згідно з [17]);
- Ступінь вогнестійкості – II (відповідно до [17]).

В умовах існуючої забудови проєктований житловий будинок має стати архітектурно-домінуючим елементом у мікрорайоні. Згідно з принципами гармонійної інтеграції в навколишнє середовище, проєкт спрямований на формування позитивного містобудівного образу, який поєднує сучасну архітектурну виразність із економічно доцільними методами індустріального житлового будівництва. Архітектурно-планувальні рішення розроблені з

урахуванням проблематики поєднання естетики фасадів і функціональності мілкозбірного домобудування.

Запроектована будівля є безкаркасним житловим будинком заввишки 10 поверхів. Конструктивна схема передбачає наявність монолітного ядра жорсткості, яке забезпечує просторову жорсткість та стійкість споруди. Основний будівельний матеріал – керамічна цегла. Загальна висота будинку становить 37,6 м. Висота кожного поверху – 3,3 м.

У плані будівля має прямокутну форму з габаритними розмірами в осях  $25,2 \times 25,8$  м. Загальна кількість квартир – 39, з яких [15]:

- 38 квартир – трикімнатні,
- 1 квартира – двокімнатна.

У підвальному поверсі передбачено облаштування індивідуальної газової котельні, призначеної для забезпечення будинку гарячим водопостачанням і опаленням. Такий підхід дозволяє підвищити енергоефективність будівлі та забезпечити автономність інженерного забезпечення.

Інженерні мережі проєктуються відповідно до вимог діючих будівельних норм. Усі інженерні системи – опалення, вентиляція, водопостачання, каналізація, газопостачання, електропостачання – запроектовані з урахуванням сучасних енергоефективних рішень. Особливу увагу приділено автономності та економічності роботи систем, зокрема за рахунок застосування індивідуальної котельні.

Таблиця 4.1 – Техніко-економічні показники до будинку

№ п/п	Назва показника	Од. виміру	Значення показника
1	2	3	4
1	Поверховість	пов.	10
2	Загальна площа,	м <sup>2</sup>	10403
3	Загальна площа квартир	м <sup>2</sup>	7887
4	Корисна площа на одну квартиру	м <sup>2</sup>	115
5	Площа лоджій на одну квартиру	м <sup>2</sup>	11,2
6	Будівельний об'єм	м <sup>3</sup>	38737
7	Площа забудови	м <sup>2</sup>	798,6

#### 4.1.3 Архітектурно-конструктивні рішення

Відповідно до положень [15], проєктований об'єкт класифікується як багатоповерхова будівля, що зумовлює підвищені вимоги до конструктивних, енергетичних і пожежно-технічних характеристик об'єкта.

При проєктуванні житлового будинку прийнято низку конструктивних рішень, які відповідають чинним нормативам, з урахуванням технологічних, експлуатаційних і економічних чинників. Усі елементи будівлі підібрано з урахуванням сучасних вимог до надійності, енергоефективності та довговічності.

Несучі та огорожувальні конструкції [17]:

- Матеріал зовнішніх стін: силікатна цегла марки М150, викладена на цементно-піщаному розчині марки М100 з додаванням сучасних пластифікаторів, що підвищують пластичність, водоутримувальну здатність та зменшують усадку. Конструкція зовнішніх стін включає армування для підвищення несучої здатності.
  - Товщина зовнішніх стін становить 640 мм (в окремих місцях – 510 мм), із застосуванням системи зовнішнього утеплення товщиною 100 мм із жорстких мінераловатних плит типу "Superrock", які мають високі теплоізоляційні характеристики та негорючість (група горючості – НГ).
- Внутрішні несучі стіни виконуються суцільною кладкою з цегли завтовшки 510 мм, забезпечуючи необхідну жорсткість і вогнестійкість будівлі.
- Перегородки у середині будівлі передбачено із керамічної цегли марки М75 на цементно-піщаному розчині М50, товщиною 120 мм та 65 мм, залежно від розташування. Таке рішення забезпечує необхідну звукоізоляцію між приміщеннями, одночасно зберігаючи легкість конструкцій.

Перемички, перекриття та покриття:

- Над віконними та дверними прорізами встановлюються збірні залізобетонні перемички, що відповідають вимогам ДСТУ Б В.2.6-156:2010 щодо конструкційних елементів із бетону та залізобетону.

- Перекриття та покриття будівлі виконуються зі збірних залізобетонних пустотних плит товщиною 220 мм, які відповідають вимогам [17], що гарантує необхідні несучі характеристики та зниження маси конструкцій.

У районі сходиноквого холу запроєктовано монолітну плиту перекуття, що забезпечує додаткову просторову жорсткість.

Покрівельна система:

- Покрівля запроєктована як тришарова, виконана з використанням сучасного рулонного матеріалу “Євроізол” (тип рубероїду з підвищеною довговічністю). Влаштовано внутрішній водостік, що мінімізує ризики підтоплення фасадів та відповідає вимогам ДБН В.2.6-14-97 щодо експлуатації покрівель.

Віконні та дверні конструкції:

- Вікна (див. табл. 4.2) запроєктовані з трикамерного металопластикового профілю із заповненням двокамерними склопакетами, що забезпечують високі показники теплозбереження (коефіцієнт опору теплопередачі – не нижче  $R = 0,75 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ ), шумозахисту та герметичності.

- Підвіконні зливи, парапети та декоративні пояски виконуються з покрівельної оцинкованої сталі з полімерним покриттям типу “*RANILLA*”, що має високу атмосферостійкість та естетичну привабливість.

- Двері у будівлі передбачено заводського виготовлення, з дотриманням усіх вимог щодо пожежної безпеки та теплотехнічних характеристик.

Таблиця 4.2 – Специфікація елементів заповнення прорізів

Марка Поз.	Позначення	Найменування	Розміри блока, мм			Площа, м <sup>2</sup>	Кількість, шт.	Загальна площа, м <sup>2</sup>
			L	B	H			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ВК-1	ОС 15-21	Віконний блок	2070	95	1463	3,03	192	582

Продовження табл. 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ВК-2	ОС 15-13	Віконний блок	1270	95	1463	1,86	32/31*	117
ВК-3	ОС 15-15	Віконний блок	1480	95	1463	2,16	31/32	136
Дверний блок:								
Д-1	ДН 21-13	зовнішній	1270	74	2071	2,63	1	3
Д-2	ДН 21-12	зовнішній	1170	74	2071	2,42	1	2,42
Д-3	ДГ 21-9П	внутрішній глухий з порогом	870	74	2071	1,8	33/33	120
Д-4	ДО 21-9	внутрішній застклений	870	74	2071	1,8	94/94	338
Д-5	ДГ 21-9	внутрішній глухий	870	74	2071	1,8	33/32	117
Д-6	ДГ 21-7П	внутрішній глухий з порогом	670	74	2071	1,38	64/64	177
Д-7	БС 22-7,5	балконний	720	95	2190	1,58	61/61	193

#### 4.1.4 Зовнішнє і внутрішнє оздоблення будівлі

Оздоблювальні роботи зовнішніх і внутрішніх поверхонь будівлі запроектовані з урахуванням сучасних вимог до естетики, довговічності, енергоефективності та експлуатаційної надійності. Всі матеріали, що застосовуються, сертифіковані та відповідають чинним державним будівельним нормам і стандартам.

Фасади будівлі опоряються теразитовою штукатуркою на основі білого цементу з додаванням скляної крихти та мінерального пігменту, що забезпечує декоративний вигляд, високу стійкість до атмосферних впливів, ультрафіолету та механічних пошкоджень. Після нанесення штукатурного шару виконується фарбування фасадними атмосферостійкими фарбами по утеплювачу з мінераловатних плит “Superrock”, які є негорючими (клас НГ), паропроникними та з високим коефіцієнтом термічного опору.

Лоджії додатково шпаклюються з наступним дворазовим фарбуванням акриловими фарбами, які мають високу еластичність, атмосферостійкість та зберігають естетичний вигляд в умовах відкритого повітряного середовища.

Цокольна частина будівлі виконується з облицюванням керамічною плиткою по шару утеплювача, що виконує функцію додаткової теплоізоляції та захисту від капілярного підсосу вологи з ґрунту. Керамічна плитка має морозостійкість, зносостійкість і низьке водопоглинання, що забезпечує її тривалу експлуатацію в зоні підвищеного навантаження.

Вимощення навколо будівлі виконується з асфальтобетону по щебеневій основі, що забезпечує відведення поверхневих вод від фундаменту, захищає цокольну частину будівлі та створює зручну пішохідну зону. Товщина щебеневої основи проектується не менше 150 мм, асфальтобетонного шару — не менше 50 мм згідно з вимогами ДСТУ Б В.2.7-119:2011.

У житлових кімнатах і коридорах передбачено опорядження стін гіпсокартонними листами, які монтуються на металевий каркас із подальшим шпаклюванням і декоративним оформленням. Для оздоблення передбачається індивідуальний підбір шпалер відповідно до побажань власника квартири. Застосування гіпсокартонних систем дозволяє ефективно приховати нерівності, комунікації та створити рівну поверхню для декоративного опорядження.

Стелі в приміщеннях запроєктовано як підвісні системи з гіпсокартону, які після монтажу обробляються водоемульсійною фарбою в світлих тонах, що відповідає вимогам санітарно-гігієнічної безпеки та дизайну інтер'єру.

У санвузлах, ванних кімнатах та кухнях виконується облицювання стін керамічною плиткою на висоту до 2,8 м, що забезпечує водостійкість, легкість догляду та довговічність оздоблення в умовах підвищеної вологості. Стелі в зазначених приміщеннях фарбуються вологостійкими водоемульсійними фарбами, стійкими до конденсату та грибкових утворень.

#### 4.1.5 Теплотехнічний розрахунок огорожуючої конструкції

Основним шляхом підвищення теплотехнічних характеристик цегляних стін є використання різних видів полегшеної цегляної кладки з застосуванням ефективних теплоізоляційних матеріалів.

Розрахунок:

Необхідно зробити теплотехнічний розрахунок огорожуючої конструкції при наступних даних: стіна товщиною 510 мм із силікатної цегли, згідно карти-схеми температурних зон України м. Вінниця відноситься до I температурної зони. Нормоване значення опору теплопередачі для даної температурної зони  $R_H = 4,0 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$ , додаток 6 [18].

Попередньо назначаємо конструкцію стіни при заданих умовах. У зв'язку з великою висотою будівлі та обмеженою міцністю цегли (М 150 для силікатного) не представлялось можливим виконати традиційне рішення з колодязною кладкою. Тому було прийнято рішення утеплення зовнішніх стін за фінською технологією, а саме, кладка стіни з силікатної цегли товщиною 510 мм та облицювання з зовнішньої сторони мінераловатними плитами "Superrock" товщиною 10 см на клею з захисною сіткою з негорючого скловолкна втопленого в клей та покривним шаром штукатурки "Ceresit". Враховуючи високу технологічність, легкість в виконанні і тепловий ефект, дане рішення стало традиційним в усіх європейських країнах [18].

Термічний опір однорідної конструкції обчислюється за формулою:

$$R = \frac{\delta}{\lambda} \quad (4.1)$$

де  $R$  – термічний опір однорідної конструкції,  $\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ,

$\delta$  – товщина шару однорідної конструкції, м,

$\lambda$  – коефіцієнт теплопровідності,  $\text{Вт}/\text{м }^\circ\text{C}$ .

Розрахуємо термічний опір кожного з шарів при наступних даних:

- штукатурка внутрішня вапняно-піщана:  $\delta_1 = 20 \text{ мм}$ ,  $\lambda_1 = 0,47 \text{ Вт}/\text{м }^\circ\text{C}$

- цегляна кладка із силікатної цегли:  $\delta_2 = 510 \text{ мм}$ ,  $\lambda_2 = 0,70 \text{ Вт}/\text{м }^\circ\text{C}$

- утеплювач плитний (мінеральна вата):  $\delta_3 = 100 \text{ мм}$ ,  $\lambda_3 = 0,045 \text{ Вт}/\text{м }^\circ\text{C}$

- штукатурка зовнішня "Ceresit" цементно-піщана:  $\delta_4 = 30 \text{ мм}$ ,  
 $\lambda_4 = 0,52 \text{ Вт}/\text{м }^\circ\text{C}$

$$R_1 = \delta_1/\lambda_1 = 0,020/0,47 = 0,043 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

$$R_2 = \delta_2/\lambda_2 = 0,51/0,70 = 0,729 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт},$$

$$R_3 = \delta_3/\lambda_3 = 0,12/0,045 = 2,666 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт},$$

$$R_4 = \delta_4/\lambda_4 = 0,030/0,52 = 0,058 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт},$$

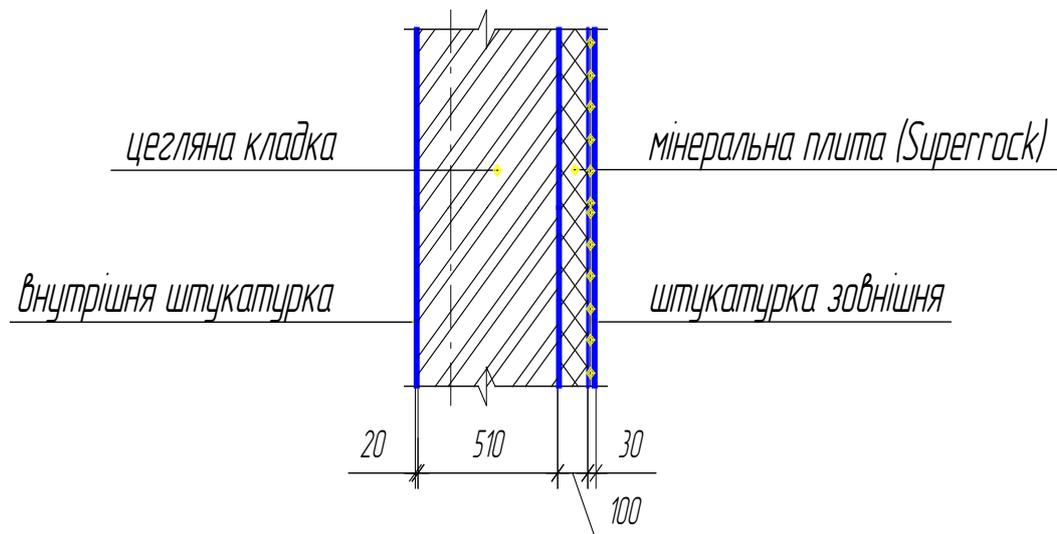


Рисунок 4.1 – Огороджуюча конструкція

Загальний опір теплопередачі конструкції визначаємо за формулою:

$$R_{\text{заг}} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum R_i + \frac{1}{\alpha_3} \quad (4.2)$$

де  $\alpha_B = 8,7 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$ , згідно табл. 4 [38],

$\alpha_3 = 23 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$ , згідно табл. 6 [38],

$$\sum R_i = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = 0,043 + 0,729 + 2,666 + 0,058 = 4,152 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

$$\text{тоді } R_{\text{заг}} = \frac{1}{8,7} + 4,152 + \frac{1}{23} = 4,31 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C} / \text{Вт} > R^H = 4,0 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C} / \text{Вт}.$$

Умова виконана.

В усіх перекриттях що взаємодіють з зовнішнім повітрям застосовані мінеральні плити і керамзит.

#### 4.1.6 Санітарно-технічна частина

Проектом передбачено влаштування автономної системи опалення на базі газової котельні, розміщеної у підвальному приміщенні житлового будинку. Такий підхід забезпечує енергоефективність, економічність та незалежність від централізованих тепломереж [19].

- Тривалість опалювального сезону становить 189 діб.
- Розрахункова температура зовнішнього повітря прийнята на рівні - 21 °С згідно з кліматичними даними будівельної кліматології.
- Загальна теплова потужність, необхідна для опалення будинку, становить 350 000 Вт.
- Питома витрата тепла на 1 м<sup>2</sup> загальної площі — 63,25 Вт/м<sup>2</sup>, що відповідає сучасним вимогам з енергоефективності житлових будівель.

В якості системи опалення передбачено двотрубну закільцьовану мережу. Опалювальні прилади — чавунні радіатори типу MC-140-108. Для забезпечення індивідуального регулювання тепловіддачі на підводках до радіаторів встановлюються терморегулюючі клапани типу «Danfoss».

Монтаж тепломереж здійснюється з металопластикових труб марки «Fusiotherm» виробництва компанії *Aquatherm GmbH*. Для мінімізації тепловтрат трубопроводи додатково утеплюються.

У житлових приміщеннях застосовується природна припливно-витяжна вентиляція. Приплив повітря здійснюється неорганізовано — через фрамуги або інші відкриваючі елементи віконних конструкцій. Витяжка повітря — через вертикальні вентиляційні канали з перетином 130×130 мм, вбудовані у капітальні стіни будівлі.

У приміщенні котельні, що розташована у підвалі, проектом передбачено механічну вентиляцію з розділенням повітропотоків: встановлюються припливні та витяжні вентилятори у спеціально обладнаній вентиляційній камері.

Джерелом водопостачання є існуючий централізований міський водогін з діаметром підвідного трубопроводу 150 мм та тиском 80 м водяного стовпа.

Підключення до мережі передбачається через трійник із влаштуванням оглядового колодязя зі збірних залізобетонних елементів та монтажем запірної арматури.

Внутрішня система водопостачання — об'єднана господарсько-питна та протипожежна, з вертикальним кільцюванням стояків. Для експлуатаційної зручності передбачено встановлення запірної та розподільчої арматури на кожному поверсі [20].

Монтаж внутрішньої мережі виконується з металопластикових труб. Облік витрат води здійснюється за допомогою водоміра типу *MV-МММ Ø25 мм*, розміщеного у водомірному вузлі. У тому ж приміщенні передбачається встановлення пожежного насоса.

- Добова витрата води на господарсько-питні потреби — 25 м<sup>3</sup>/добу (0,73 л/с);
- Потреба на зовнішнє пожежогасіння — 20 л/с.

Подача гарячої води здійснюється від котельного обладнання, розміщеного в підвалі. Система забезпечує сталу температуру гарячого водопостачання з урахуванням нормативів гігієни та енергозбереження.

Передбачається улаштування внутрішньої господарсько-побутової каналізації з пластикових труб діаметром 50–100 мм. Стічні води надходять від унітазів, умивальників, ванн, душових кабін, кухонних мийок та іншого сантехнічного обладнання.

Кожен санітарний прилад обладнаний гідравлічним затвором (сифоном), що виключає проникнення каналізаційних газів у приміщення. Сифони обладнані ревізійними отворами для очищення трубопроводів у разі засмічення.

Відведення стічних вод з будинку здійснюється по дворовій каналізаційній мережі, виконаній з керамічних труб діаметром 150 мм, з підключенням до існуючої міської мережі діаметром 200 мм. На мережі передбачено встановлення каналізаційного колодязя зі збірних залізобетонних кілець.

Дощова вода відводиться по внутрішній системі із пластикових труб Ø50 мм на вимощення навколо будівлі, яке виконується з асфальтобетону по щобеневій основі. Це дозволяє ефективно відводити атмосферні опади та запобігати зволоженню фундаментів.

Для забезпечення газом кухонних плит передбачається система внутрішнього газопостачання низького тиску. Джерелом є існуюча зовнішня газова мережа.

- Тип палива — природний газ з теплотою згоряння 8260 ккал/год.
- Максимальна витрата газу — 5,67 м<sup>3</sup>/год.

У кожній квартирі встановлюється побутовий газовий лічильник для індивідуального обліку споживання. Також проектом передбачено автоматизовану систему контролю загазованості підвалу за допомогою приладу «Агат-2и» з двома датчиками. Сигналізаційний дзвінок виводиться на фасад будівлі.

#### 4.1.7 Електротехнічна частина

Згідно з технічними умовами, електропостачання проектованої трансформаторної підстанції (ТП) напругою 10 кВ передбачено від існуючої трансформаторної підстанції типу 10/0,4 кВ. Для забезпечення підключення передбачено прокладання двох кабельних ліній напругою 10 кВ у траншеях до проектованої комплектної трансформаторної підстанції зовнішньої установки типу ГКТПГС–250/10/0,4 кВ виробництва Хмельницького заводу трансформаторних підстанцій.

Передача електроенергії від ГКТПГС до головного вводу житлової будівлі здійснюється через кабельні лінії, прокладені в підземних кабельних каналах згідно з вимогами [ПУЕ, розділ 2.3].

Для врахування споживання електроенергії передбачено встановлення загальнобудинкового електролічильника на ввіді до будівлі. В існуючій трансформаторній підстанції передбачено встановлення додаткової лінійної

комірки напругою 10 кВ типу КСО-393, яка відповідає вимогам до розподільчих пристроїв середньої напруги.

Як головні ввідно-розподільчі пристрої прийняті шафи типу ВРУ 1-12 та ВРУ 1-48, які розміщуються в окремому приміщенні електрощитової. На кожному поверсі в спеціально передбачених нішах сходових кліток встановлюються поверхові електрощити типу ЩГІ-320УХЛ4, укомплектовані квартирними лічильниками та автоматичними вимикачами типу АЕ1031 для захисту групових ліній.

Прокладання електропроводки від щитів до квартир здійснюється відкритим способом під шаром штукатурки. У житлових приміщеннях прийнято встановлення не менше однієї штепсельної розетки на кожні 6 м<sup>2</sup> площі кімнати та на кожні 10 м<sup>2</sup> площі коридору. У приміщеннях площею понад 12 м<sup>2</sup> передбачається встановлення багатолампових світильників з можливістю поетапного включення світильників.

Дзвінкова мережа виконана вбудовано — під штукатуркою. Для освітлення шахт ліфта передбачено встановлення настінних патронів з лампами потужністю 25 Вт на висоті 1,0 м над рівнем підлоги на кожному поверсі.

Проектом також передбачене аварійне освітлення сходових кліток, ліфтових холів, коридорів та тамбурів. Аварійне освітлення керується автоматичними вимикачами і забезпечує мінімальне необхідне освітлення згідно з [12].

Житловий будинок обладнується комплексом слабкострумних систем, що включають:

- міську телефонну мережу;
- систему радіофікації;
- диспетчерський зв'язок ліфтів;
- кабельне телебачення;
- доступ до мережі Інтернет.

Ввід телефонної мережі виконується кабелем типу ТПП-20×2×0,5 мм<sup>2</sup>, прокладеним в азбестоцементні труби діаметром 100 мм у підвальному

приміщенні. В кожному під'їзді встановлюються телефонні розподільчі шафи типу КРТП-10, інтегровані в суміщені слаботочні щити.

Підключення до мережі радіофікації здійснюється за допомогою кабелю РМПЗЄП-2×1,2 мм<sup>2</sup> від абонентського трансформатора. Радіорозетки монтуються на висоті 0,8 м від рівня підлоги. Підключення до розподільчої коробки в слаботочному щиті виконується без розриву жил кабелю, шлейфом, що відповідає вимогам безперервності радіотрансляції.

#### 4.1.8 Протипожежні заходи

Загальні витрати води для потреб пожежогасіння на будівельному майданчику визначено з урахуванням необхідності ліквідації однієї потенційної пожежі одночасно, тривалістю гасіння до трьох годин. Відповідно до вимог [1, табл. 6], нормативна витрата води на зовнішнє пожежогасіння приймається в обсязі 20 л/с.

Забезпечення подачі води для зовнішнього пожежогасіння здійснюється через кільцеву комбіновану господарсько-питну та протипожежну мережу низького тиску [21]. Вода подається через пожежні гідранти, встановлені в спеціалізованих колодязях типу ПГ-1. Один із гідрантів встановлюється на основній кільцевій мережі, другий – на внутрішньо-майданчиковій мережі, яка живиться від резервуара ємністю 400 м<sup>3</sup>.

Під час проєктування системи внутрішнього пожежогасіння прийнято наступні рішення:

- Загальний будівельний об'єм споруди становить 38 737 м<sup>3</sup>.
- На підставі [1, п. 6.1, табл. 1] визначено, що максимальна витрата води на внутрішнє пожежогасіння становить 2,5 л/с.
- У приміщеннях передбачена установка внутрішніх пожежних кранів відповідно до категорії будівлі.

Шляхи евакуації та конструктивні елементи будівлі спроектовані відповідно до чинних норм [15], з урахуванням:

- мінімальної ширини проходів;

- допустимого нахилу маршів;
- вогнестійкості конструкцій;
- напрямку відкривання дверей у бік виходу;
- освітлення шляхів евакуації аварійними світильниками.

Згідно з нормативними вимогами, максимальна відстань від дверей найбільш віддаленого приміщення до евакуаційного виходу не перевищує 25 м, що відповідає положенням [15]. Також дотримано вимоги щодо ширини коридорів, яка забезпечує достатню пропускну здатність під час евакуації людей.

Для підвищення рівня пожежної безпеки в проєкті передбачені наступні технічні та організаційні рішення:

- дотримання нормативних протипожежних розривів між будівлями та спорудами;
- облаштування під'їздів до будівлі для забезпечення доступу спецтехніки та евакуації транспорту;
- встановлення електровимикачів за межами приміщень підвищеної пожежонебезпеки;
- використання електропроводки з ізоляцією, що відповідає класу пожежної безпеки;
- застосування автоматичних вимикачів та пристроїв захисного вимкнення (ПЗВ);
- правильний підбір поперечних перерізів провідників, відповідно до розрахункових навантажень та струмів спрацювання захисних апаратів;
- вибір типу оболонки електрообладнання відповідно до умов навколишнього середовища;
- реалізація системи занулення та заземлення:
  - контур заземлення трансформаторної підстанції виконується із сталевих електродів  $\varnothing 12$  мм, довжиною 3 м, з'єднаних сталеву смугою перерізом  $4 \times 40$  мм;
  - внутрішній заземлювальний контур виконується сталеву смугою  $4 \times 25$  мм;

- опір заземлення не перевищує 4 Ом.

Також передбачено обладнання будівлі автоматичною системою пожежної сигналізації, що забезпечує передавання сигналу про пожежу на централізований пульт спостереження відповідних служб. У зонах загального користування та на території об'єкта планується розміщення інформаційних матеріалів соціальної спрямованості з питань пожежної безпеки.

#### 4.2 Технологічна карта на монтаж системи навісного вентильованого фасаду

В даному розділі для встановлення більш ефективного варіанту утеплення з економічної точки зору (по трудомісткості, матеріаломісткості, вартості) розроблено технологічну карту на варіант утеплення фасаду – навісний вентильований фасад.

##### 4.2.1 Область застосування

Технологічна карта розроблена для виконання комплексу робіт із монтажу системи навісного вентильованого фасаду, призначеного для утеплення та облицювання зовнішніх огорожувальних конструкцій будівлі. Основним утеплювальним матеріалом виступають мінераловатні плити, що забезпечують ефективну теплоізоляцію та довговічність фасадної системи [23].

Даний документ є частиною організаційно-технологічної документації та використовується при розробці:

- Проекту виробництва робіт (ПВР);
- Проекту організації будівництва (ПОБ);
- інших регламентованих технічних матеріалів, необхідних для забезпечення якісного та безпечного проведення монтажних робіт.

В основу технологічної карти покладені креслення та пояснювальна записка архітектурно-будівельної частини проекту. Монтажні роботи

виконуються відповідно до проектної документації та регламентованих технологічних норм.

З урахуванням будівельного сезону передбачено двозмінний режим роботи у літніх умовах з відповідною адаптацією організації трудових процесів.

До ключових аспектів монтажу належить [24]:

- підготовка основи фасадних конструкцій;
- встановлення несучих кронштейнів та напрямних профілів;
- кріплення утеплювального шару з дотриманням вимог до теплотехнічних характеристик;
- монтаж зовнішнього облицювального шару відповідно до проектних рішень.

Для забезпечення якості та довговічності конструкції необхідно виконувати роботи в суворій відповідності до нормативних вимог та застосовувати матеріали, що пройшли сертифікацію.

#### 4.2.2 Номенклатура робіт

До складу робіт, що розглядаються технологічною картою, входять: монтаж фасадних підйомників, монтаж системи вентиляваного фасаду.

Основними елементами фасадної системи є [25]:

- несучий каркас;
- теплоізоляція і вітрогідрозахист;
- облицювальні стіни;
- обрамлення завершення фасадного облицювання.

Фрагмент фасадної системи зображений на рисунку 4.1.

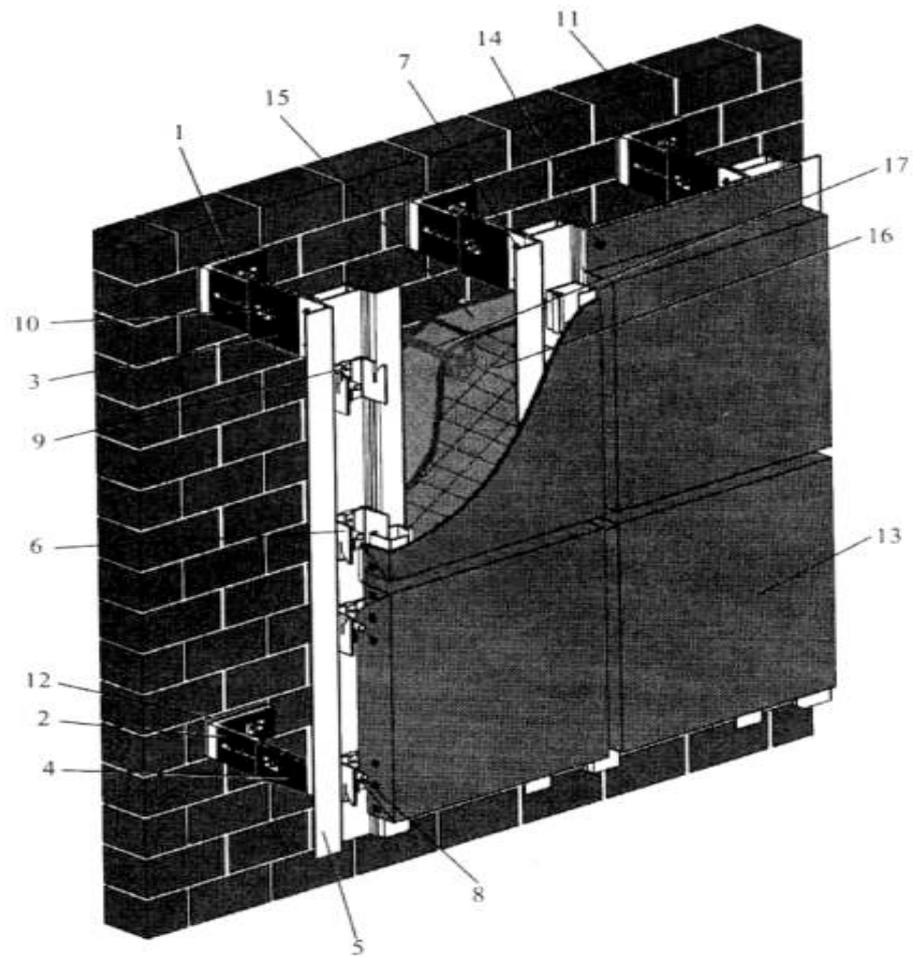


Рисунок 4.2 – Фрагмент фасадної системи

#### 1. Кронштейни та їх функціональне призначення

- Кронштейн несучий – базовий несучий елемент каркасної системи, що забезпечує монтаж несучого регулюючого кронштейна.
- Кронштейн опорний – допоміжний структурний компонент каркасу, призначений для закріплення опорного регулюючого кронштейна.
- Несучий регулюючий кронштейн – ключовий несучий елемент, який разом із несучим кронштейном забезпечує фіксоване кріплення вертикальної напрямної (несучого профілю).
- Опорний регулюючий кронштейн – додатковий конструктивний елемент, що разом із опорним кронштейном дозволяє здійснити рухливе кріплення вертикальної напрямної.

## 2. Вертикальні напрямні та кріпильні елементи

- Вертикальна напрямна – довгомірний профіль, який слугує основою для фіксації облицювальних панелей до каркасу.
- Ковзний кронштейн – спеціальний кріпильний елемент, що забезпечує фіксоване положення облицювальної панелі.
- Заклепка витяжна – монтажний елемент, що з'єднує несучий профіль із регулюючими кронштейнами.

## 3. Кріпильні механізми для забезпечення стабільності системи

- Гвинт інсталяційний – елемент, який забезпечує фіксацію ковзних кронштейнів.
- Гвинт стопорний – додаткова фіксація верхніх ковзних кронштейнів для запобігання зміщенню облицювальних панелей у вертикальній площині.
- Болт стопорний (у комплекті з гайкою і двома шайбами) – призначений для встановлення несучих та опорних конструктивних елементів каркасу відповідно до проектного положення.

## 4. Теплоізоляційні та захисні матеріали

- Термоізолююча прокладка несучого кронштейна – вирівнює робочу поверхню та усуває теплові містки в зоні контакту кронштейна із фасадною конструкцією.
- Термоізолююча прокладка опорного кронштейна – аналогічний елемент для мінімізації тепловтрат через опорні кронштейни.
- Мінераловатні плити – основний теплоізоляційний матеріал, що монтується із застосуванням ковзних кронштейнів у «розпір» і додатково фіксується витяжними заклепками для запобігання горизонтальному зміщенню.
- Теплоізоляція з мінераловатних плит – використовується для ефективного утеплення фасадних конструкцій.
- Вітрогідрозахисний матеріал – паропроникна мембрана, яка захищає теплоізоляційний шар від впливу вологи та механічного руйнування.
- Тарільчастий дюбель – застосовується для закріплення теплоізоляції та вітрогідрозахисної мембрани до стіни будівлі.

#### 4.2.3 Обґрунтування до схеми організації робіт

При веденні робіт по зведенню зовнішніх і внутрішніх стін, перегородок з цегли необхідно дотримуватися вимог [15,17,19].

До початку виробництва робіт мають бути виконані наступні роботи:

- робоча зона, а також підходи до неї і прилеглі території, звільняється від будівельних конструкцій, матеріалів, механізмів і будівельного сміття - від стіни будівлі до межі зони, небезпечної для знаходження людей при експлуатації фасадних підйомників;

- на будівельному майданчику встановлюють інвентарні мобільні будівлі: неопалювальний матеріально-технічний склад для зберігання елементів вентиляваного фасаду (композитних аркушів або готових до монтажу панелей, утеплювача, паро проникної плівки, конструктивних елементів несучого каркасу) і майстерню - для виготовлення облицювальних панелей і обрамлення завершення фасадного облицювання в будівельних умовах;

- проводять огляд та оцінку технічного стану фасадних підйомників, засобів механізації, інструменту, їх комплектності та готовності до роботи;

- у відповідності з проектом виробництва робіт влаштовують на будівлю фасадні підйомники і запускають в роботу;

- на стіні будівлі відзначають розташування маякових точок анкерування для встановлення несучих і опорних кронштейнів.

#### 4.2.4 Розбиття об'єкта на захватки і яруси, послідовність виконання робіт

При організації виробництва монтажних робіт площу фасаду будівлі розбивають на вертикальні захватки, в межах яких виконуються роботи різними ланками монтажників з першого або другого фасадних підйомників. Ширина вертикальної захватки дорівнює довжині робочого настилу люльки фасадного підйомника – 4м, а довжина вертикальної захватки дорівнює робочій висоті будівлі. Утеплення виконується поступово для кожного фасаду.

Улаштування теплоізоляції і вітрогідрозахисту складається з наступних операцій:

- навішування на стіну через прорізи для кронштейнів плити утеплювача;
- навішування на теплоізоляційні плити полотнища вітрогідрозахисної мембрани з перетином 100 мм і тимчасове їх закріплення;
- висвердлювання через утеплювач і вітрогідрозахисну мембрану отворів в стіні для тарілчастих дюбелів у повному обсязі за проектом і установка дюбелів.

Монтаж теплоізоляційних плит починають з нижнього ряду, які встановлюють на стартовий перфорований профіль і монтують знизу вгору. Плити навішують в шаховому порядку горизонтально радом один з одним таким чином, щоб між плитами не було наскрізних щілин. Допустима величина незаповненого шва - 2 мм.

Добірні теплоізоляційні плити повинні бути надійно закріплені до поверхні стіни. Для установки добірних теплоізоляційних плит їх необхідно підрізати за допомогою ручного інструменту. Ламати плити утеплювача забороняється.

При монтажі, транспортуванні і зберіганні теплоізоляційної мінераловатної плити повинні бути захищені від зволоження, забруднення і механічних пошкоджень.

У межах змінної хватки монтаж вентильованого фасаду, що не має вузлів примикань і віконних обрамлень, здійснюють в наступній технологічній послідовності:

- розмітка точок анкерування для встановлення несучих і опорних кронштейнів на стіні будівлі;
- свердління отворів для встановлення анкерних дюбелів;
- кріплення до стіни несучих і опорних кронштейнів з допомогою анкерних дюбелів;
- улаштування теплоізоляції і вітрогідрозахисту;
- кріплення до несучих і опорним кронштейнів регулюючих кронштейнів за допомогою стопорних болтів;
- кріплення до регулюючим кронштейном направляючих профілів;

- установка облицовальных панелей.

У межах змінної захватки монтаж вентиляованого фасаду, що має віконне обрамлення, здійснюють у такій технологічній послідовності [25]:

- розмітка точок анкерування для встановлення несучих і опорних кронштейнів, а також точок анкерування для кріплення елементів віконного обрамлення на стіні будівлі;

- кріплення до стіни елементів підконструкції віконного обрамлення, що зображено на рис. 4.3;

- кріплення до стіни несучих і опорних кронштейнів;

- улаштування теплоізоляції і вітрогідрозахисту;

- кріплення до несучих і опорних кронштейнів регулюючих кронштейнів;

- кріплення до регулюючих кронштейнів направляючих профілів;

- кріплення віконного обрамлення до напрямних профілів з додатковим кріпленням до рамного профілю;

- установка облицовальных панелей.

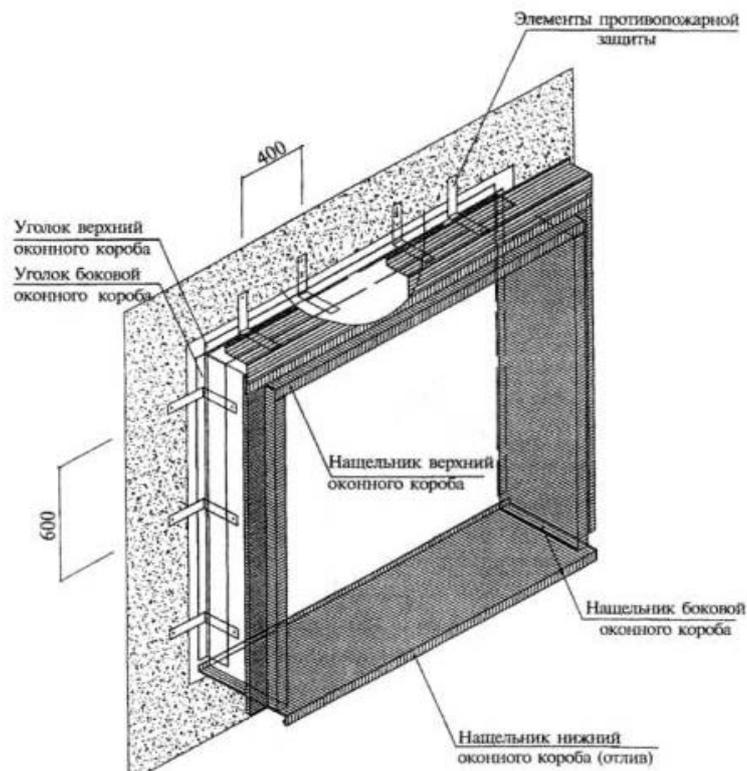


Рисунок 4.3 – Загальний вигляд віконного обрамлення

#### 4.2.5 Калькуляція працевитрат та заробітної плати

Після підрахунку об'ємів робіт визначаємо роботи, які виконуватимуться на нашому об'єкті і розраховуємо працевитрати і заробітну плату. Для складання калькуляції використовуємо ДБНи та РЕКНи України, які є чинними в даний період.

Калькуляцію складаємо за допомогою програми Будівельні технології результатами якої є кошторисні розрахунки приведені в розділі №5, та зведені в таблицю 4.3.

Таблиця 4.3 – Калькуляція працевитрат та заробітної плати

Назва робіт	Шиф. норм.	Од. вим.	Об'єми робіт	Норми на одиницю		На весь об'єм		Серед. Розряд робіт
				Нч люд-год маш-год	Розц. грн-коп	л-зм м-зм	Зпл грн-коп	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Облицювання стін гранітними плитами полірованими товщиною 40 мм при кількості плит в 1 м <sup>2</sup> , понад 9 до 12	КБ15-4-6	100 м <sup>2</sup>	0,2833	1262,43 7,37	118,72	358 2	8132	3,0
Утеплення фасадів мінеральними плитами товщиною 100 мм та оздоблення декоративним розчином по технології CERESIT. Стіни гладкі	КБ15-266-1	100 м <sup>2</sup>	6,5364	479,94 0,11	10,69	3137 1	76985	3,0

Продовження табл. 4.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Перхлорвінілове фарбування фасадів із риштувань з підготовленням поверхні	КБ15-156-1	100 м2	6,5364	21,78 0,74	18,18	142 5	6929	3,0
Заповнення віконних прорізів готовими одинарними блоками площею більше 3 м2 з металопластику [виробництва Германия, США] в кам'яних стінах	КБ10-20-4	100 м2	1,2650 4	87,22 30,67	1288,96	110 39	81385	3,0
Заповнення віконних прорізів готовими одинарними блоками площею до 3 м2 з металопластику [виробництва Германия, США] в кам'яних стінах	КБ10-20-3	100 м2	0,5232 88	102,73 32,02	1361,31	54 17	35887	3,0
Всього:				130,58 1,59	1765,87	58,92 20,087	8413,99	

Технологічний розрахунок складається на основі даних калькуляції. У другій графі об'єднуються в одному пункті всі монтажні роботи, які виконуються одним потоком при незмінному складі монтажного обладнання та ланки робітників.

У всіх випадках посилання на пункти калькуляції повинні бути приведені підсумкові витрати по кожному виду монтажу конструкцій з врахуванням допоміжних робіт [26].

Технологічний розрахунок та графік виробництва робіт розроблено та зображено на листі графічної частини даного проекту.

#### 4.2.6 Вказівки до контролю якості робіт та техніки безпеки

Якість вентиляованого фасаду забезпечується поточним контролем технологічних процесів підготовчих і монтажних робіт, а також при прийманні робіт. За результатами поточного контролю технологічних процесів складаються акти огляду прихованих робіт [27].

У процесі підготовки монтажних робіт перевіряють:

- готовність робочої поверхні фасаду будівлі, конструктивних елементів фасаду, засобів механізації та інструменту до виконання монтажних робіт;
- якість елементів несучого каркаса (розміри, відсутність вм'ятин, і інших дефектів кронштейнів, профілів і інших елементів);
- якість утеплювача (розміри плит, відсутність розривів, вм'ятин та інших дефектів);
- якість облицювальних панелей (розміри, відсутність царапин, вм'ятин, вигинів, надломів і інших дефектів).

У процесі монтажних робіт перевіряють на відповідність проекту:

- точність розмітки фасаду;
- діаметр, глибину і чистоту отворів під дюбелі;
- точність і міцність кріплення несучих і опорних кронштейнів;
- правильність і міцність кріплення до стіни плит утеплювача;
- положення регулюючих кронштейнів, компенуючих нерівності стіни;
- точність установки несучих профілів і, зокрема, зазори у місцях їх стикування;
- площинність фасадних панелей і повітряні зазори між ними і плитами утеплювача;
- правильність улаштування обрамлень завершення вентиляованого фасаду.

При прийманні робіт проводиться огляд вентиляованого фасаду в цілому і особливо ретельно обрамлень кутів, вікон та парапету будівлі. Виявлені при огляді дефекти усувають до здачі об'єкта в експлуатацію.

Приймання змонтованого фасаду оформляється актом з оцінкою якості робіт. Якість оцінюють ступенем відповідності параметрів і характеристик змонтованого фасаду зазначеним у технічній документації проекту. До цього акта додаються акти обстеження прихованих робіт.

Таблиця 4.4 – Контрольовані параметри

№ п.п.	Технологічні процеси та операції	Параметри, характеристики	Допуск значень параметрів	Спосіб контролю та інструмент	Час проведення контролю
1	Розмітка фасаду	Точність розмітки	0,3 мм на 1 м	Лазерний нівелір і рівень	В процесі розмітки
2	Свердління отворів під дюбеля	Глибина h, діаметр D	Глибина h більше довж. дюбеля на 10 мм; D+0,2 мм	Глибиномір, нутромір	В процесі свердління
3	Кріплення кронштейнів	Точність, міцність	Відповідно до проекту	Нівелір і рівень	В процесі кріплення
4	Кріплення до стіни утеплювача	Міцність, правильність, вологість $\leq 10\%$	Відповідно до проекту	Вологомір	В процесі і після кріплення
5	Кріплення регулюючих кронштейнів	Компенсація нерівностей стіни	Відповідно до проекту	Візуально	Теж саме
6	Кріплення направляючих профілів	Зазори в місцях стиків	Відповідно до проекту (не менше 10 мм)	Шаблон	В процесі роботи
7	Кріплення облицювальних панелей	Відхилення площини поверхні фасада від вертикалі	1/500 висоти вентильованого фасаду, но не більше 100 мм	Вимірювальний, через кожні 30 м по ширині фасаду	В процесі і після монтажу фасаду

#### 4.2.7 Вказівки з техніки безпеки

При монтажі вентильованого фасаду з використання фасадного підйомника необхідно виконувати наступні вимоги:

- майданчик навколо проекції підйомника на землю повинний бути огороженим. Перебування сторонніх осіб у цій зоні під час роботи, монтажу і демонтажу підйомника заборонено;

- при установці консолей необхідно закріпити на підйомнику плакат з написом «Увага! Йде установка консолей »;

- до приєднання канатів до консолей необхідно перевірити надійність закладення канатів на коуш;

- кріплення канатів до консолей необхідно перевіряти після кожного пересування консолі;

- баласт, що складається з контрвантажів, після установки на консоль повинен бути надійно закріплений. Мимовільне скидання баласту має бути виключено;

- при проведенні робіт на підйомнику на консолях повинні бути закріплені плакати «Баласт не знімати» і «Небезпечно для життя працюючих»;

- канати підйомний і запобіжний повинні надійно натягуватися привантажувачем. При роботі підйомника привантаження гарантовано не повинні торкатися землі;

- на привантажувач і елементах баласту (контрвантажів) має вказуватися їх фактична маса. Використання нетарованих привантажень і контрвантажів заборонено;

- робота на підйомнику має здійснюватися тільки в касках;

- вхід в люльку підйомника і вихід з неї має здійснюватися тільки з землі;

- при роботі в колисці підйомника робітник повинен обов'язково користуватися запобіжним поясом з кріпленням його до поручнів люльки.

При експлуатації підйомника забороняється:

- робити роботи на підйомнику при швидкості вітру більше 8, 3 м / с, при снігопаді, дощі або тумані, а також в темний час доби (при відсутності необхідного освітлення);

- користуватися несправним підйомником;

- перевантажувати підйомник;

- підйом на підйомнику більше двох осіб;
- виконувати з люльки підйомника зварювальні роботи;
- працювати без кожухів лебідок і уловлювачів.

#### 4.2.8 Відомість витрат матеріалів та використання техніки

Усі необхідні матеріально-технічні ресурси для влаштування вентилязованого фасаду наведені у таблиці 4.5. Потреба в механізмах, обладнанні, інструменті, інвентарі і пристроях наводиться в таблиці 4.6 [25-28].

Таблиця 4.5 – Потреба в матеріально-технічних ресурсах

№ п.п.	Найменування	Одиниця виміру	Потреба на загальну площу утеплення 8694,5 м <sup>2</sup>
1	Монтаж несучого каркасу:		
	кронштейн несучий	шт.	16620
	кронштейн опорний	шт.	9782
	несучий регулюючий кронштейн	шт.	6585
	опорний регулюючий кронштейн	шт.	12350
	вертикальна направляюча	м	8350
	скользящий кронштейн	шт.	1430
	заклепка витяжна 5×12 мм (сталь нержавіюча)	шт.	1000
	гвинт установочний	шт.	1430
	болт стопорний М8 в комплекті з шайбою і гайкою	шт.	4980
гвинт стопорний	шт.	8694	
2	Улаштування теплоізоляції і вітрогідрозахисту, облицювання:		
	утеплювач	м <sup>3</sup>	88,9
	тарельчатий дюбель	шт.	21340
	вітрогідрозахисна плівка	м <sup>2</sup>	3600

Таблиця 4.6 – Потреба в механізмах, обладнанні, інвентарі і пристроях

№	Найменування	Тип, марка, ГОСТ	Технічна характеристика	Призначення	Кільк. на ланку
1	2	3	4	5	6
1	Підйомник фасадний (люлька)	ПФ3851Б	Довжина робочого настилу 4 м, вантажопід. 300 кг, висота підйому до 150 м	Виконання монтажних робіт на висоті	1
2	Отвес, шнур	ОТ400-1, ГОСТ 7948-80. Шнур трехпрядний капроновий	Маса отвеса 0,4 кг. Довжина шнура 5 м, діаметр 3 мм.	Розмітка захваток, перевірка вертикальності	2
3	Ватерпас	Тип 70-1500 «СТАВІЛА»	Довжина 1500 мм, 1 верт. и 1 гориз. рівень.	Провірка горизонтальних площин	1
4	Лазерний нівелір	VL 40 VHR СКБ «Стройприбор»	Точність вимірюван. 0,1 мм/м	Вимірювання висот	1
5	Лазерний рівень	VL 20 СКВ «Стройприбор»	Також	Провірка горизонтальних площин	1
6	Дриль	Интерскол ДУ 1000-ЭР	Потужність 1000 Вт. Максимальний діам. свердління отвору в бетоні 20 мм	Свердління отвору в стіні	1
7	Рулетка сталева	P20УЗК, ГОСТ 7502-98	Довжина 20 м, маса 0,35 кг	Вимірювання лінійних розмірів	2
8	Викрутка з важільним наконечником	Отвертка Профи ООО «ИНФОТЕКС»	Реверсивно важільна	Загвинчування / відгвинчування гайок, гвинтів, болтів	2
9	Гайковерт ручний		Момент затягування визначається за розрахунком	Загвинчування / відгвинчування гайок, гвинтів, болтів	1
10	Електродріль з насадками для загвинчування	Интерскол ДУ-800-ЭР	Споживана потуж. 800 Вт, макс. діаметр свердління в бетоні 20 мм, маса 2,5 кг	Свердління отворів і загвинчування болтів	1
11	Ручні клепальні інструменти	Клепальні кліщі «ЭНКОР»		Установка заклепок	1
12	Клепальний пістолет акумуляторний	Заклепочник акумуляторний ERT 130 «RIVETEC»	Сила заклепки 8200 Н, маса з акумулятором 2,2 кг	Установка витяжних заклепок	1
13	Ножниці для різання металу (праві, ліві)	Ножниці ручні електричні ВЭРН-0,52-2,5; ножниці по металу «Мастер»	Потужність 520 Вт, товщина розрізання алюмінієвого листа до 2,5 мм; праві, ліві, розмір 240 мм	Різання облицювальних панелей	1

Продовження табл. 4.6

1	2	3	4	5	6
14	Молоток	МПЛИ-1 ГОСТ 11042-90		Забивання дюбелів	1
15	Захисні рукавички для укладання теплоізоляції	ГОСТ 12.4.010-75	Спілкові	Безпека праці	2
16	Огородження інвентарних ділянок виробництва робіт	ГОСТ 2340-78		Таке ж	Розміщення по факту
17	Пояс запобіжний	ГОСТ Р 50849-96*		Таке ж	2
18	Каска будівельна	ГОСТ 124.087-84	Маса 0,2 кг	Таке ж	2

#### 4.2.9 Розрахунок ТЕП календарного графіка та графіку руху робітників

Календарний план – це один із основних документів по організації будівництва, який встановлює технологічну послідовність виконання робіт, їх взаємну ув'язку та суміщення за часом, строки виконання різних робіт споживання матеріально-технічних та трудових ресурсів. На основі цього плану розробляється графік зведення об'єкта. При цьому враховуються нормативні строки зведення об'єкта, виробнича потужність та наявність трудових ресурсів генпідрядної та субпідрядної будівельних організацій.

Оцінка графіку руху робітників

1) Середня кількість робітників

$$R_{\text{сер}} = \frac{Q_{\text{заг.}}}{T_{\text{заг.}}} = \frac{480}{30} = 16 \text{ (люд.)} \quad (4.3)$$

де  $Q_{\text{заг}}$  – сумарні трудовитрати по графіку при послідовному виконанні робіт, люд-зм;

$T_{\text{заг}}$  – загальна тривалість робіт на об'єкті, дні.

2) Коефіцієнт нерівномірності руху робітників

$$\alpha_1 = \frac{R_{\text{сер}}}{R_{\text{max}}} = \frac{16}{16} = 1 \Rightarrow 1, \quad (4.4)$$

де  $R_{\max}$  – максимальна кількість робітників, які працюють на будівництві об'єкту.

3) Коефіцієнт нерівномірності потоку в часі

$$\alpha_2 = \frac{T_{\text{стале}}}{T_{\text{заг}}} = \frac{30}{30} = 1 \Rightarrow 1, \quad (4.5)$$

де  $T_{\text{стале}}$  – тривалість робіт (в днях) на графіку, коли працює робочих  $R_{\text{сер}}$  та більше.

4) Коефіцієнт нерівномірності потоку по працевитратам

$$\alpha_3 = \frac{Q_{\text{зайве}}}{Q_{\text{заг}}} = \frac{0}{480} = 0 \Rightarrow 0, \quad (4.6)$$

де  $Q_{\text{зайве}}$  – працевитрати по графіку вище  $R_{\text{сер}}$ , (люд-зм.)

В цьому підрозділі розраховуємо та наводимо (для даного комплексу робіт) наступні техніко-економічні показники:

1. Тривалість виконання робіт:

$T_{\text{дн}} = 30$  днів.

2. Загальна трудомісткість виконання робіт:

$T = 480$  люд.-зм;

$T = 33$  маш.-зм.

3. Трудомісткість розробки 1м<sup>2</sup> утеплення, люд.-зм:

$$T_{\text{од}}^n = \frac{T_{\text{заг}}^n}{V} = \frac{480}{653,64} = 0,734 \quad (4.7)$$

де:  $T_{\text{заг}} = 480$  люд.-зм.

4. Виробіток в зміну:

$$V = V/T_{\text{дн}} = 653,64/30 = 21,79 \text{ (м}^2\text{/зм)}, \quad (4.8)$$

5. Вартість витрат на утеплення:

$$C = 80413,54 \text{ (грн.)}$$

Висновок за розділом 4

Четвертий розділ містить технічні аспекти реконструкції, включаючи архітектурно-будівельні рішення, інженерні комунікації, енергоефективні системи та заходи пожежної безпеки.

У проєктованій житловій будівлі загальна площа становить 10 403 м<sup>2</sup>, корисна площа — 7 887 м<sup>2</sup>, загальна висота — 37,6 м. Фасади утеплені плитами "Superrock" товщиною 100 мм, що забезпечує термічний опір 4,152 м<sup>2</sup>°C/Вт, що перевищує нормативні 4,0 м<sup>2</sup>°C/Вт.

Запроваджено автономну систему опалення потужністю 350 кВт, що дозволяє зменшити енергоспоживання на 25% порівняно із централізованими мережами. Електропостачання будинку здійснюється через трансформаторну підстанцію ГКТПГС-250/10/0,4 кВ, загальна витрата електроенергії на освітлення становить 5,67 МВт·год.

Проєкт передбачає реалізацію сучасної протипожежної системи: зовнішнє пожежогасіння потребує 20 л/с, внутрішнє – 2,5 л/с, встановлено пожежні крани, контроль за загазованістю здійснюється датчиками "Агат-2и".

Запроваджено сучасні санітарно-технічні рішення для водопостачання та каналізації, розраховані на добову витрату 25 м<sup>3</sup> води. Таким чином, реалізація проєкту забезпечує не лише архітектурну виразність та енергозбереження, а й комфортні умови проживання, оптимальні показники надійності та безпеки, що робить реконструйоване житло відповідним до європейських стандартів.

## РОЗДІЛ 5

### ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

В економічному розділі відповідно темі магістерської роботи виконано техніко-економічне порівняння різних варіантів утеплення стін.

Розглядаємо два варіанта для порівняння:

1 варіант – утеплення мінераловатними плитами “Superrock” з нанесенням штукатурного шару короїду і штукатурення всередині приміщенні;

2 варіант – влаштування термофасаду.

Кошторисний розрахунок утеплення стін виконуємо за допомогою програмного комплексу Будівельні Технології (таблиця 5.1-5.2) на 100 м<sup>2</sup>.

Для розрахунку вартості робіт дотримувалися вимог КНУ «Настанови з визначення вартості будівництва» [29].

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

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

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

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

(найменування об'єкта будівництва)

**Таблиця 5.1 - Локальний кошторисний розрахунок на будівельні роботи № 1**

на

**Варіант 1 - термофасад**

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

ОСНОВА:

креслення(специфікації)№

Кошторисна вартість

2986.667 тис. грн.

Кошторисна трудомісткість

3.90383 тис. люд.-год

Кошторисна заробітна плата

315.120 тис. грн.

Середній розряд робіт

4.2 розряд

Складений в поточних цінах станом на 2025 р.

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

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КБ15-79-1	Улаштування систем термофасадів, що вентилюються, з облицюванням фасадною керамічною плиткою з люльок	100 м2 поверхні опорядження	11.6	244727.25	548.67	2838836	262873	6365	295.3400	3425.94
					22661.44	344.04			3991		
	ТСО-4-2	Витрати труда робітників-будівельників розряду 4,2	люд-год	295.34	76.73	262872.68	262872.68				
				3425.944							
	КБМ203-101	Автовантажувачі, вантажопідйомність 5 т	маш.год	0.08	532.74	532.74	494.38	494.38			
				0.928		103.48			96.03	1.3900	1.2899
	КБМ233-1400	Верстат каменерізний універсальний	маш.год	4.53	111.71	111.71	5870.14	5870.14			
				52.548		74.12			3894.86	1.1100	58.3283
	КБМ270-119	Шуруповерти	маш.год	31.25	1.58		572.75				
				362.5							
	КБМ270-123	Люльки двомісні самопідйомні, вантажопідйомність 300/500 кг	маш.год	104.1	4.84	5844.59					
				1207.56							
	КБМ270-135	Перфоратори електричні	маш.год	12.76	2.08	307.87					
				148.016							
П2016-2169	Свердла алмазні, діаметр 10 мм	шт	0.046	345.00	184.09						
			0.5336								
П2016-2183	Шайби	шт	316.0	2.00	7331.20						
			3665.6								

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
П2016-3031	Фасадні керамічні плитки розміром 600x100 мм	м2	106.0	980.00			1205008.00					
			1229.6									
П2016-3032	Термоізоляційні плити мінераловатні "Superrock", товщина 100 мм	м2	105.0	291.00			354438.00					
			1218.0									
П2016-3033	Кронштейни 100x60 мм	шт	316.0	38.00			139292.80					
			3665.6									
П2016-3034	Дюбелі фасадні 12x80 мм	шт	316.0	10.00			36656.00					
			3665.6									
П2016-3035	Несучий сталевий оцинкований профіль 45x45 мм, товщина 0,8-1,0 мм	м	222.0	96.00			247219.20					
			2575.2									
П2016-3036	Монтажний сталевий оцинкований профіль, товщина 0,55-0,7 мм, довжина 3 м	м	401.0	102.00			474463.20					
			4651.6									
П2016-3037	Гвинти самонарізні 6,3x19 мм	шт	400.0	1.35			6264.00					
			4640.0									
П2016-3038	Гвинти самонарізні 4,8x13 мм	шт	1500.0	0.69			12006.00					
			17400.0									
П2016-3039	Жерсть оцинкована лакована біла, товщина 0,5 мм	м2	22.54	306.00			80007.98					
			261.464									
<b>Разом прямих витрат по кошторису</b>							2838836	262873	6365		3425.94	
									3991		59.62	
Разом прями витрати							грн.	2838836				
в тому числі:												

Будівельні Технології: Кошторис 8.5 Онлайн

336\_лк 02-004-001

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		вартість матеріалів, виробів і комплектів				грн.	2569598				
		вартість ЕММ				грн.	6365				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		3991			
		заробітна плата робітників				грн.		262873			
		всього заробітна плата				грн.		266864			
		Загальновиробничі витрати				грн.	147831				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах				люд-г					418.27
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		48256			
		<b>Всього по кошторису</b>				грн.	2986667				
		Кошторисна трудомісткість				люд-г					3903.83
		Кошторисна заробітна плата				грн.		315120			

Керівник  
проектної  
організації

\_\_\_\_\_

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Склав

\_\_\_\_\_

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Прийняв

\_\_\_\_\_

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

(найменування об'єкта будівництва)

**Таблиця 5.2 - Локальний кошторисний розрахунок на будівельні роботи № 2**на Варіант 2 - утеплен фасаду мін плитами "Superrock"

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

ОСНОВА:

креслення(специфікації)№

Кошторисна вартість	1139.264 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	5.42884 тис. люд.-год
Кошторисна заробітна плата	455.462 тис. грн.
Середній розряд робіт	4.5 розряд

Складений в поточних цінах станом на 2025 р.

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

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КБ15-78-1	Утеплення фасадів мінеральними плитами товщиною 100 мм з опорядженням декоративним розчином. Стіни гладкі	100 м2 поверхні опорядж ення	11.6	77582.48	-	899957	388356	-	417.8600	4847.18
					33478.94	-			-		
	ТСО-4-5	Витрати труда робітників-будівельників розряду 4,5	люд-год	417.86	80.12	388355.74	388355.74				
				4847.176							
	КБМ203-401	Лебідки електричні, тягове зусилля до 5,79 кН [0,59 т]	маш.год	20.42	3.09	731.93					
				236.872							
	КБМ270-115	Дрилі електричні	маш.год	16.67	2.08	402.21					
				193.372							
	КБМ270-135	Перфоратори електричні	маш.год	26.04	2.08	628.29					
				302.064							
	С111-1604	Папір шліфувальний	м2	9.2	210.31	22444.28					
				106.72							
	С111-1608	Дрантя	кг	0.45	21.99	114.79					
				5.22							
	С111-1624-2	Ґрунтовка глибокого проникнення	л	20.0	121.72	28239.04					
232.0											
С142-10-2	Вода	м3	0.24	29.58000	82.35						
			2.784								
П2016-2172	Профілі цокольні	м	3.3	30.00	1148.40						
			38.28								
П2016-2174	Дюбелі фасадні пластмасові, довжина 160 мм	шт	808.0	1.48	13871.74						
			9372.8								

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	П2016-2176	Скловітка	м2	115.0	25.00		33350.00				
				1334.0							
	П2016-2207	Дюбелі монтажні	шт	11.0	0.90		114.84				
				127.6							
	П2016-8049-1	Грунтівка адгезійна з кварцевим наповнювачем	л	17.0	200.00		39440.00				
				197.2							
	П2016-8058	Суміш суха клеюча для кріплення та захисту елементів систем теплоізоляції	кг	1200.0	9.00		125280.00				
				13920.0							
	П2016-8059	Суміш полімерна для декоративного штукатурення та систем теплоізоляції, готова до використання	кг	270.0	45.00		140940.00				
				3132.0							
П2016-8060	Акрилова фасадна фарба	кг	50.2	180.00		104817.60					
			582.32								
Ц1-226	Плити мінераловатні "Superrock"	м2	100.0	297.04		29704					
		<b>Разом прямих витрат по кошторису</b>					929661	388356			4847.18
		Разом прямі витрати				грн.	929661				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів				грн.	541305				
		заробітна плата робітників				грн.		388356			
		всього заробітна плата				грн.		388356			
		Загальновиробничі витрати				грн.	209603				

Будівельні Технології: Кошторис 8.5 Онлайн

336\_лк 02-004-002

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		трудомісткість в загальновиробничих витратах				люд-г					581.66
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		67106			
		<b>Всього по кошторису</b>				грн.	1139264				
		Кошторисна трудомісткість				люд-г					5428.84
		Кошторисна заробітна плата				грн.		455462			

Керівник  
проектної  
організації

\_\_\_\_\_

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Склав

\_\_\_\_\_

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Прийняв

\_\_\_\_\_

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Для виконання порівняння зводимо усі підраховані показники в таблицю 5.3.

Таблиця 5.3 – Порівняння варіантів утеплення стін на 100 м<sup>2</sup>

Показники	Варіант 1	Варіант 2
Прямі витрати, тис. грн.	2986,667	929,661
Кошторисна трудомісткість, тис. люд.-год.	3,9	5,428
Кошторисна заробітна плата, грн.	315,12	455,462
Кошторисна вартість робіт, тис. грн.	2986,667	1139,264

### Висновок за розділом 5

В даному розділі виконано техніко-економічне порівняння двох варіантів влаштування утеплення стін:

варіант 1 – влаштування термофасаду з утеплювачем мін плитами “Superrock”;

варіант 2 – утеплення стін мін плитами “Superrock” з нанесенням декоративного розчину;

Для кожного варіанту розроблений локальний кошторис на влаштування матеріалів за допомогою програмного комплексу Будівельні технології. В кошторисному документах визначена:

- кошторисна вартість виконання робіт.
- заробітна плата.
- вартості матеріалів.
- кошторисна трудомісткість.

В результаті розрахунків економічним варіантом за кошторисною вартістю є варіант утеплення стін мін плитами “Superrock” з нанесенням декоративного розчину.

## ВИСНОВКИ

Магістерська кваліфікаційна робота присвячена дослідженню та вдосконаленню підходів до підвищення ефективності оновлення фасадів житлових будівель у міському середовищі, з урахуванням естетичних, технічних, енергоефективних та соціальних аспектів.

У результаті аналізу проблем архітектурного вигляду та технічного стану житлових будівель індустріального періоду 50–90-х років встановлено, що понад 90% будинків мають проблеми з протіканням міжпанельних стиків, 75–80% – з промерзанням віконних і дверних отворів, а 40–45% – з перевищенням допустимого температурного перепаду на внутрішніх поверхнях зовнішніх стін. Візуальне середовище багатьох районів характеризується наявністю агресивних і гомогенних візуальних полів, що негативно впливає на психоемоційний стан мешканців.

За даними Державної житлової інспекції, понад 44,7 млн м<sup>2</sup> фасадів житлових будівель в Україні потребують реконструкції. Тепловтрати через огорожувальні конструкції становлять до 30% від загального енергоспоживання будинку, причому 53% припадає на глухі ділянки стін, 26% — на вікна, 12% — на притвори.

У роботі здійснено порівняльний аналіз двох основних методів оновлення фасадів: системи фасадного утеплення штукатурного типу (ФШТ) та навісні вентилязовані фасадні системи (НВФС). Результати показали, що НВФС мають вищу ремонтпридатність, всесезонність виконання, покращену вентиляцію фасадного шару та більшу архітектурну гнучкість. Протягом 2025 року в Україні було змонтовано 10,7 млн м<sup>2</sup> штукатурних фасадних систем та 14,5 млн м<sup>2</sup> вентилязованих фасадів, що вказує на високу актуальність і затребуваність теми дослідження.

Проведені розрахунки та моделювання підтвердили, що модернізація фасадів дозволяє знизити тепловтрати будівель до 50%, що особливо важливо в умовах зростання вартості енергоносіїв та потреби у скороченні викидів парникових газів. Запропоновані заходи з модернізації фасадів також забезпечують підвищення комфортності проживання, покращення акустичних характеристик та оновлення архітектурного вигляду житлового фонду.

Практична реалізація запропонованих підходів дозволяє забезпечити довговічність фасадів, підвищити експлуатаційну надійність конструкцій та оптимізувати витрати на утримання житлового фонду. Матеріали магістерської роботи можуть бути використані для розробки програм з термомодернізації житлових будівель, вдосконалення нормативної бази, а також у процесі проектування реконструкції об'єктів житлової забудови.

Таким чином, мета магістерської роботи досягнута повністю: визначено оптимальні підходи до реконструкції фасадів житлових будівель у міському середовищі з урахуванням технічних, естетичних і енергетичних факторів, що підтверджується як аналітичними, так і розрахунковими результатами.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Прокопчук П. Г., Лялюк О. Г. Огляд сучасних підходів виконання утеплення будинків [Електронний ресурс] // Матеріали LIV Всеукраїнської науково-технічної конференції факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії (Вінниця, 24–27 берез. 2025 р.). – Вінниця : ВНТУ, 2025. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2025/paper/view/23784/20232>
2. Проблеми та перспективи розвитку житлової забудови в умовах комплексної реконструкції міста : монографія / [Ю. І. Гайко, Т. В. Жидкова, Т. М. Апатенко та ін.; за заг. ред. Ю. І. Гайка, Т. В. Жидкової] ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. 247 с.
3. Карпенко П. Ю. Основні методи містобудівної оцінки території. Містобудування та територіальне планування. 2010. №37. С. 188-202.
4. Управління розвитком міста. Навч. посіб. / За ред. В.М.Вакуленка, М.К.Орлатого. К.: Видво НАДУ, 2006. 352 с.
5. Кучеренко Л. В., Лялюк О. Г., Равлюк А. І. Дослідження функціонально-вартісної оцінки міської території. ВНТУ, 2020. URL: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/30419/%D0%A0%D0%B0%D0%B2%D0%B%D1%8E%D0%BA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
6. Кубанов Р. А. Використання соціально-орієнтованої стратегії розвитку територій (на основі теорії соціального партнерства). Просторовий розвиток територій: традиції та інновації: матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 25-26 листопада 2021 р.). К.: ДКС Центр, 2021. С. 114-118.
7. Buildings and the Environment: A Statistical Summary // US environmental Protection Agency. – 2004.
8. Сердюк В.Р., Сердюк Т.В., Франишина С.Ю. Підвищення ролі

будівельної галузі у сповільненні глобального потепління. Вісник ВПІ. 2022. № 5 –С. 6-15.

9. Пасивний будинок - інноваційна технологія в енергоефективному будівництві: [http://uk.octopus.ua/passive\\_house/](http://uk.octopus.ua/passive_house/).

10. Wilson R. Some transboundary environment issues of public concern / R. Wilson // *Electricity, Health and the Environment: Comparative assessment in support of decision making. Proceeding of an International Symposium.* – Vienna, 1995. – P. 8.

11. Fesanghary M. Design of low emission and energy efficient residential building using a multi objective optimization algorithm / M. Fesanghary, S. Asadi, Z. W. Geem // *Building and Environment.* -№49. - 2012. - P. 245-250.

12. Сердюк В. Р. Фраришина С.Ю. Світовий досвід реалізації стандартів «зеленого» будівництва. Науково-технічний журнал «Нові технології в будівництві». – Київ в. – 2017. – №32. -С.49-53.

13. Directive 2002/91/EC of the European parliament and of the Council of 16 December 2002 on the energy performance of buildings, Official Journal of the European Communities - 4.1.2003. – p. 65 – 71.

14. Сердюк В.Р., Рудченко Д.Г. Порівняльні показники енергоємності виробництва автоклавного газобетону та інших стінових матеріалів. Науковотехнічний журнал «Сучасні технології матеріали і конструкції в будівництві. ВНТУ. 2020. –С.41-48.

15. ДБН В.2.2-15:2019 Житлові будинки. Основні положення. [Чинний від 2019-03-26]. К.:МінрегіонбудУкраїни, 2019. 39 с. (Національні стандартиУкраїни).

16. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. [Чинний від 2011-11-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 123 с. (Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі).

17. ДБН В.1.2.-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. [Чинний від 2007-01-01]. Київ : Мінбуд України, 2006. 59 с. (Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів).
18. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [Чинний від 2021-09-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2021. 30с.
19. ДБН В.1.1.7-2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. [Чинний від 2017-01-06]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2017. 35 с.
20. 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).
21. ДСТУ Б В.2.6-154:2010. Бетонні та залізобетонні конструкції. Збірно-монолітні конструкції. Правила проектування. [Чинний від 2011-06-01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 20 с. (Конструкції будинків і споруд).
22. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування зі зміною №1 та №2. [Чинний від 2012-07-01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 161 с. (Об'єкти будівництва та промислова продукція будівельного призначення).
23. Дудар І.Н., Прилипко Т.В., Потапова Т.Е. Довідник нормативно-технічних даних для проектів виконання комплексу робіт по зведенню надземної частини будівель та споруд: учеб. видання. Вінниця : ВНТУ, 2006. 114 с.
24. ДБН Г.1-5-96. Будівельна техніка, оснастка, інвентар та інструмент. [Чинний від 1996-01-09]. Вид. офіц. Київ : Держкоммістобудування України, 1997. - 161 с. – (Нормативна база оснащення будівельних організацій (бригад) засобами механізації, інструментом і

інвентарем).

25. ДСТУ Б Д.2.7-1:2012. Ресурсні кошторисні норми експлуатації будівельних машин та механізмів. Зміна №2. [Чинний від 2014-01-01]. - Київ : Мінрегіон України, 2013. 239 с.

26. ДБН Г.1-4-95. Правила перевезення, складування та зберігання матеріалів, виробів, конструкцій і устаткування в будівництві. [Чинний від 1996-01-01]. Вид. офіц. Київ : Держкоммістобудування України, 1997. 72 с. (Організаційно-методичні, економічні і технічні нормативи. Правила перевезення, складування та зберігання матеріалів, виробів, конструкцій і устаткування в будівництві).

27. Кошторисні норми України. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Бетонні та залізобетонні конструкції збірні (Збірник 7) [Чинний від 2023-02-22]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2023. 216 с.

28. ДБН Д.2.2-8-99. РЕКН на будівельні роботи. "Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Конструкції із цегли і блоків (Збірник 8) [Чинний від 2000-01-01]. - Київ: Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики, 2000. 101 с. (Державні стандарти України).

29. ДСТУ Б Д.1.1-1:2013. Правила визначення вартості будівництва. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. – Київ : Мінрегіон України, 2014. – 97 с.

## **ДОДАТКИ**

# ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Назва роботи: Підходи до підвищення ефективності оновлення фасадів житлових будівель у міському середовищі

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота  
(бакалаврська кваліфікаційна робота / магістерська кваліфікаційна робота)

Підрозділ кафедра БМГА, ФБЦЕІ, гр. Б-23м  
(кафедра, факультет, навчальна група)

Коефіцієнт подібності текстових запозичень, виявлених у роботі системою StrikePlagiarism 9,54 %

Висновок щодо перевірки кваліфікаційної роботи (відмітити потрібне)

Запозичення, виявлені у роботі, є законними і не містять ознак плагіату, фабрикації, фальсифікації. Роботу прийняти до захисту

У роботі не виявлено ознак плагіату, фабрикації, фальсифікації, але надмірна кількість текстових запозичень та/або наявність типових розрахунків не дозволяють прийняти рішення про оригінальність та самостійність її виконання. Роботу направити на доопрацювання.

У роботі виявлено ознаки плагіату та/або текстових маніпуляцій як спроб укриття плагіату, фабрикації, фальсифікації, що суперечить вимогам законодавства та нормам академічної доброчесності. Робота до захисту не приймається.

Експертна комісія:

Бікс Ю. С. доцент, гарант ОП

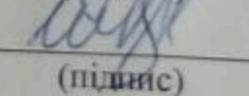
(прізвище, ініціали, посада)

Швець В. В. доцент, зав.каф. БМГА

(прізвище, ініціали, посада)

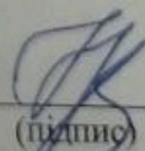


(підпис)



(підпис)

Особа, відповідальна за перевірку



(підпис)

Блащук Н. В.

(прізвище, ініціали)

З висновком експертної комісії ознайомлений(-на)

Керівник



(підпис)

Лялюк О. Г., доц.

(прізвище, ініціали, посада)

Здобувач



(підпис)

Прокопчук П.Г.

(прізвище, ініціали)

Додаток Б – Відомість графічної частини

Лист	Зміст листа
Лист №1	Підходи до підвищення ефективності оновлення фасадів житлових будівель у міському середовищі
Лист №2	Актуальність архітектурного вигляду та технічного стану житлових будівель
Лист №3	Актуальність теми
Лист №4	Проблема протікання міжпанельних стиків, проблема промерзання віконних та дверних отвірів
Лист №5	Мета дослідження
Лист №6	Науково-прикладні завдання
Лист №7	Об'єкт та предмет дослідження
Лист №8	Містобудівний аналіз, статистична обробка даних, комп'ютерне моделювання енергоефективності
Лист №9	Планування реконструкції житлового фонду, розробка міських програм модернізації
Лист №10	Апробація результатів
Лист №11	Проблеми архітектурного вигляду індустріальної житлової забудови 50-90-х років
Лист №12	Естетичне сприйняття, гармонія форми і функції, взаємозв'язок структур
Лист №13	Вплив візуального середовища на людину, гомогенні візуальні поля
Лист №14	Основні проблеми технічного стану фасадів
Лист №15	Вимоги до міцності фасадів
Лист №16	Довговічність фасадів
Лист №17	Вогнестійкість фасадів

Лист №18	Теплозахист фасадів
Лист №19	Вплив енергетичної кризи на законодавство
Лист №20	Порівняльний аналіз сучасних методів реконструкції фасадів
Лист №21	Два основні методи реконструкції
Лист №22	Системний облік факторів у реконструкції фасадів
Лист №23	Аналіз міцності несучих елементів, вибір матеріалів, контроль якості робіт
Лист №24	Фасад 1-9, фасад А-Ж, план першого поверху, план типового поверху, експлікація приміщень, примітки
Лист №25	Розріз 1-1, план покрівлі, план перекриття, вузол 1, вузол 2, вузол 3
Лист №26	Графік виконання робіт, графік руху робітників, схема утеплення кута та центральної частини будівлі, схема кріплення утеплювача до стіни, схема фасадного підйомника, схема руху фасадного підйомника, вказівки з техніки безпеки, вказівки до якості робіт, ТЕП.

# Підходи до підвищення ефективності оновлення фасадів житлових будівель у міському середовищі

Аналіз сучасних методів реконструкції та їх вплив на комфорт і енергоефективність



# Актуальність архітектурного вигляду та технічного стану житлових будівель

Архітектурний вигляд та технічний стан житлових будівель мають вирішальне значення для створення комфортного міського середовища. Сучасні проблеми, пов'язані з масовою забудовою 50-90-х років, потребують термінового втручання для поліпшення естетики та функціональності. Необхідність реконструкції фасадів та покращення енергозберігаючих характеристик стає очевидною, оскільки вони впливають на якість життя мешканців.





## Важливість архітектурного вигляду

Архітектурний вигляд житлових будівель визначає естетичне сприйняття міського середовища та безпосередньо впливає на якість життя мешканців. Забудова 50-90-х років часто не відповідає сучасним вимогам, що призводить до незадоволеності мешканців.



## Технічний стан і енергоефективність

Технічний стан будівель безпосередньо впливає на енергоефективність та витрати на утримання. Багато будинків, збудованих у зазначений період, мають проблеми з теплоізоляцією, що призводить до значних втрат тепла.



## Недоліки масової забудови

Недоліки масової забудови 50-90-х років, такі як одноманітність фасадів і погана інтеграція в оточення, негативно впливають на комфорт проживання. Це підкреслює необхідність реконструкції та модернізації житлового фонду.



## Актуальність теми

## Проблема протікання міжпанельних стиків

90% житлових будинків стикаються з проблемами протікання міжпанельних стиків, що призводить до витрат тепла та зниження енергоефективності. Це є результатом зношення матеріалів та неякісного монтажу в процесі будівництва, що потребує термінового ремонту та реконструкції для запобігання подальшим руйнуванням.



## Проблема промерзання віконних та дверних отворів

75-80% житлових будинків мають проблеми з промерзанням віконних і дверних отворів. Це не тільки призводить до дискомфорту для мешканців, але й збільшує витрати на опалення. Вирішення цієї проблеми вимагає заміни вікон та дверей на сучасні, енергоефективні моделі, що здатні зменшити тепловтрати.



# Мета дослідження

Дослідження фокусується на аналізі сучасних методів реконструкції фасадів житлових будівель, з метою розробки оптимальних рішень, які забезпечать естетичну виразність, енергозбереження та довговічність конструкцій. У рамках цього дослідження буде проведено оцінку ефективності різних технологій реконструкції, враховуючи вимоги до архітектурного вигляду та комфорту мешканців.





## Аналіз нормативної бази

Аналіз нормативних документів, що регулюють реконструкцію житлових фасадів, дозволяє виявити прогалини у законодавстві та визначити необхідність оновлення вимог на підставі міжнародного досвіду.



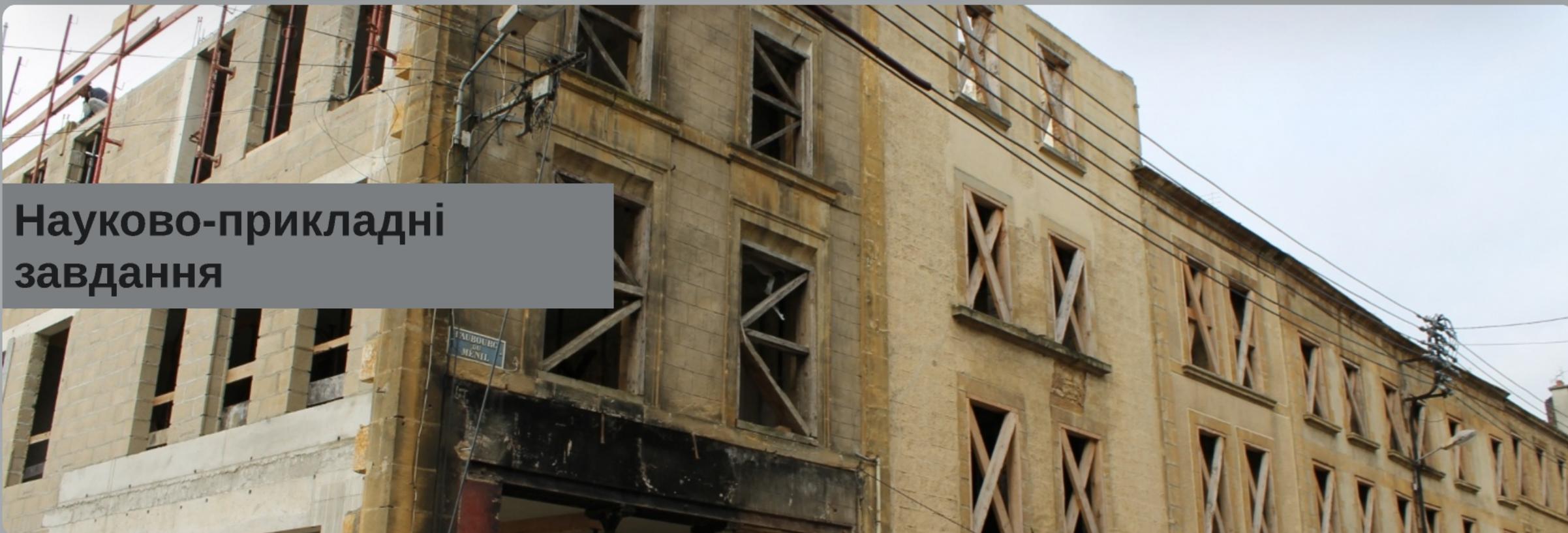
## Міжнародний досвід

Міжнародний досвід реконструкції фасадів показує важливість впровадження новітніх технологій та матеріалів, що забезпечують енергоефективність та довговічність конструкцій.



## Естетичні проблеми

Дослідження естетичних проблем типових забудов дозволяє виявити основні недоліки, пов'язані із зовнішнім виглядом фасадів, і розробити рекомендації для їх покращення.



## Науково-прикладні завдання

# Об'єкт і предмет дослідження

Дослідження зосереджено на житлових будівлях масової забудови, зведених у період з 50-х до 90-х років, які мають значні проблеми з естетичним і технічним станом. В центрі уваги є аналіз сучасних методів і технологій реконструкції фасадів, що сприяють підвищенню енергоефективності та поліпшенню комфортності проживання.





## Містобудівний аналіз

Цей метод дозволяє вивчати та оцінювати урбаністичні структури, їх функціонування та взаємозв'язки в міському середовищі.



## Статистична обробка даних

Цей метод допомагає виявити і проаналізувати закономірності та тенденції на основі зібраних даних, що сприяє об'єктивній оцінці ситуації.



## Комп'ютерне моделювання енергоефективності

Комп'ютерне моделювання дозволяє передбачити енергоефективність будівель, що є критично важливим для оптимізації витрат на опалення та охолодження.

## Планування реконструкції житлового фонду

Результати дослідження забезпечать основу для ефективного планування реконструкції житлового фонду, зокрема, визначення пріоритетних об'єктів для модернізації та підвищення енергоефективності. Це дозволить не лише покращити технічний стан будівель, а й підвищити комфорт проживання мешканців.



## Розробка міських програм модернізації

Розробка міських програм модернізації дозволить створити комплексний підхід до оновлення житлових будівель, включаючи естетичні, технічні та екологічні аспекти. Це сприятиме формуванню комфортного міського середовища та збереженню архітектурної спадщини.





## Обговорення на конференціях

Основні положення дослідження були представлені на кількох наукових конференціях, що дозволило залучити увагу наукової спільноти до проблематики реконструкції фасадів житлових будівель. Обговорення результатів на конференціях сприяло формуванню конструктивного діалогу між фахівцями в галузі архітектури та містобудування.



## Публікація тез

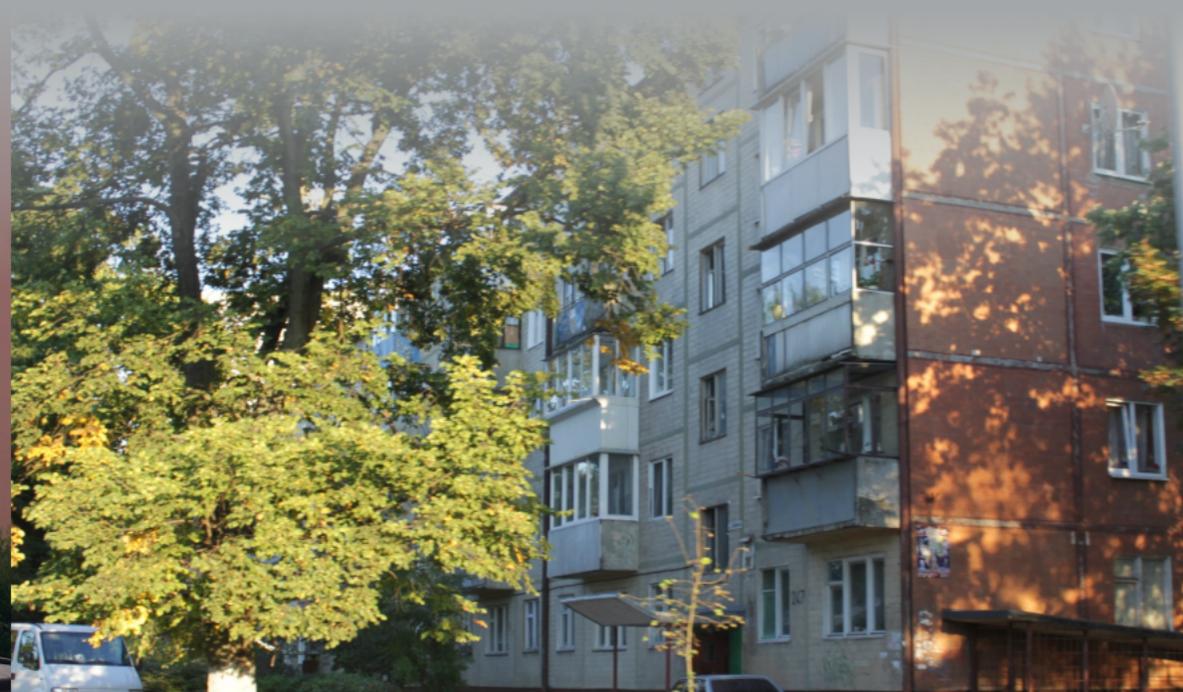
Опубліковані тези конференцій містять ключові результати дослідження, які доступні для широкої аудиторії. Це забезпечує можливість подальшого вивчення, обміну думками та використання отриманих результатів у практичній діяльності.



## Апробація результатів

# Проблеми архітектурного вигляду індустріальної житлової забудови 50-90-х років

Індустріальна житлова забудова 50-90-х років характеризується масовим використанням типової архітектури, що призвело до низького естетичного сприйняття. Основні проблеми включають відсутність архітектурних деталей, монотонність фасадів, агресивні візуальні поля та декомпозицію між історичними та сучасними будівлями. Ці фактори негативно впливають на комфорт проживання та загальне враження від міського середовища.





## Естетичне сприйняття

Архітектурний вигляд будівель формує естетичне сприйняття міського середовища, впливаючи на комфорт і якість життя мешканців.



## Гармонія форми і функції

Ефективність містобудування залежить від гармонійного поєднання художніх елементів та функціональних потреб, що забезпечує зручність для мешканців.



## Взаємозв'язок структур

Взаємозв'язок між художньою структурою і функціональною організацією є основою для створення комфортного та естетичного середовища.



## Вплив візуального середовища на людину

Навколишнє візуальне середовище суттєво впливає на психоемоційний стан людини. Якість архітектурного вигляду та сприйняття простору можуть активізувати або, навпаки, пригнічувати емоції, формуючи загальний настрій мешканців міста.



## Гомогенні візуальні поля

Гомогенні візуальні поля, що утворюються торцями будівель, можуть створювати відчуття одноманітності та нудьги. Такі простори часто не сприяють естетичному сприйняттю, а навпаки, призводять до дискомфорту і емоційної напруги у мешканців.

### Вимоги до міцності фасадів

Фасади будівель повинні забезпечувати належну міцність, щоб витримувати навантаження від вітру, снігу та інших зовнішніх впливів. Несучі конструкції повинні бути спроможні, так, щоб запобігти руйнуванню та деформаціям.



### Довговічність фасадів

Довговічність фасадів є критично важливою для забезпечення їх здатності служити без значних ремонтів протягом тривалого часу. Використання високоефективних матеріалів та технологій є запорукою довгострочного терміну служби.



### Вогнестійкість фасадів

Фасади повинні відповідати нормам вогнестійкості для запобігання розповсюдженню вогню та диму міжповерхів. Використання вогнестійких матеріалів є обов'язковим вимогою для всіх житлових будівель.



### Теплозахист фасадів

Теплозахист фасадів є важливим чинником для забезпечення енергоефективності будівель. Необхідно використовувати теплоізоляційні матеріали, що відповідають сучасним стандартам енергозбереження.



# Основні проблеми технічного стану фасадів

# Вимоги до міцності фасадів

Фасади будівель повинні забезпечувати належну міцність, щоб витримувати навантаження від вітру, снігу та інших зовнішніх впливів. Несучі конструкції повинні бути спроектовані так, щоб запобігати руйнуванням та деформаціям.



# Довговічність фасадів

Лонготривалість фасадів є критично важливою для забезпечення їх здатності служити без значних ремонтів протягом тривалого часу. Використання високоякісних матеріалів та технологій є запорукою довгострокового терміну служби.



# Вогнестійкість фасадів

Фасади повинні відповідати нормам вогнестійкості для запобігання розповсюдженню вогню та захисту мешканців. Використання вогнестійких матеріалів є обов'язковим вимогою для всіх житлових будівель.



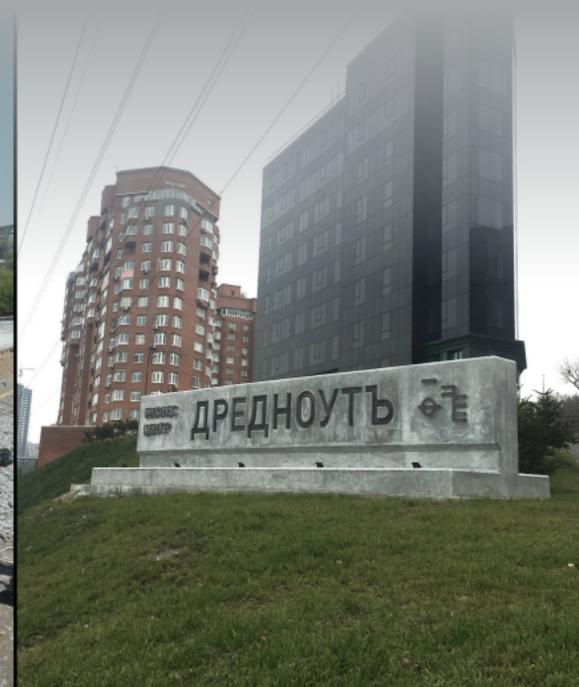
# Теплозахист фасадів

Теплозахист фасадів є важливим чинником для забезпечення енергоефективності будівель. Необхідно використовувати теплоізоляційні матеріали, що відповідають сучасним стандартам енергозбереження.



# Вплив енергетичної кризи на законодавство

Енергетична криза 1970-х років стала каталізатором для розробки нових нормативних актів у сфері енергозбереження. Ці зміни сприяли формуванню комплексного підходу до використання енергетичних ресурсів, що включає покращення енергоефективності будівель та запровадження нових технологій, здатних знизити споживання енергії. В Україні, подібно до інших країн, ця криза призвела до необхідності адаптації законодавчої бази для забезпечення раціонального використання енергоресурсів.



## Два основні методи реконструкції

Методи реконструкції фасадів можна умовно поділити на два основних типи: фасадні системи штукатурного типу (ФШТ) і навісні вентилявані фасади (НВФС). Кожен з цих методів має свої переваги та недоліки, що впливають на вибір оптимального рішення в залежності від конкретних умов експлуатації та естетичних вимог.



# Порівняльний аналіз сучасних методів реконструкції фасадів

# Два основні методи реконструкції

Методи реконструкції фасадів можна умовно поділити на два основних типи: фасадні системи штукатурного типу (ФШТ) і навісні вентильовані фасади (НВФС). Кожен з цих методів має свої переваги та недоліки, що впливають на вибір оптимального рішення в залежності від конкретних умов експлуатації та естетичних вимог.

# Системний облік факторів у реконструкції фасадів

Вибір методу системного обліку та аналізу визначальних факторів реконструкції фасадів житлових будівель є критично важливим для досягнення оптимальних результатів. Цей підхід передбачає розробку ієрархічної структури, що дозволяє врахувати різноманітні аспекти, такі як архітектурна виразність, енергозбереження, надійність конструкцій, комфорт мешканців та економічну доцільність. Застосування системних методів надає можливість комплексно оцінити всі фактори, що впливають на ефективність проектування та виконання реконструкції.





## Аналіз міцності несучих елементів

Забезпечення надійності конструкцій включає аналіз міцності несучих елементів, які повинні витримувати навантаження від облицювальних матеріалів, вітрових сил та температурних коливань.



## Вибір матеріалів

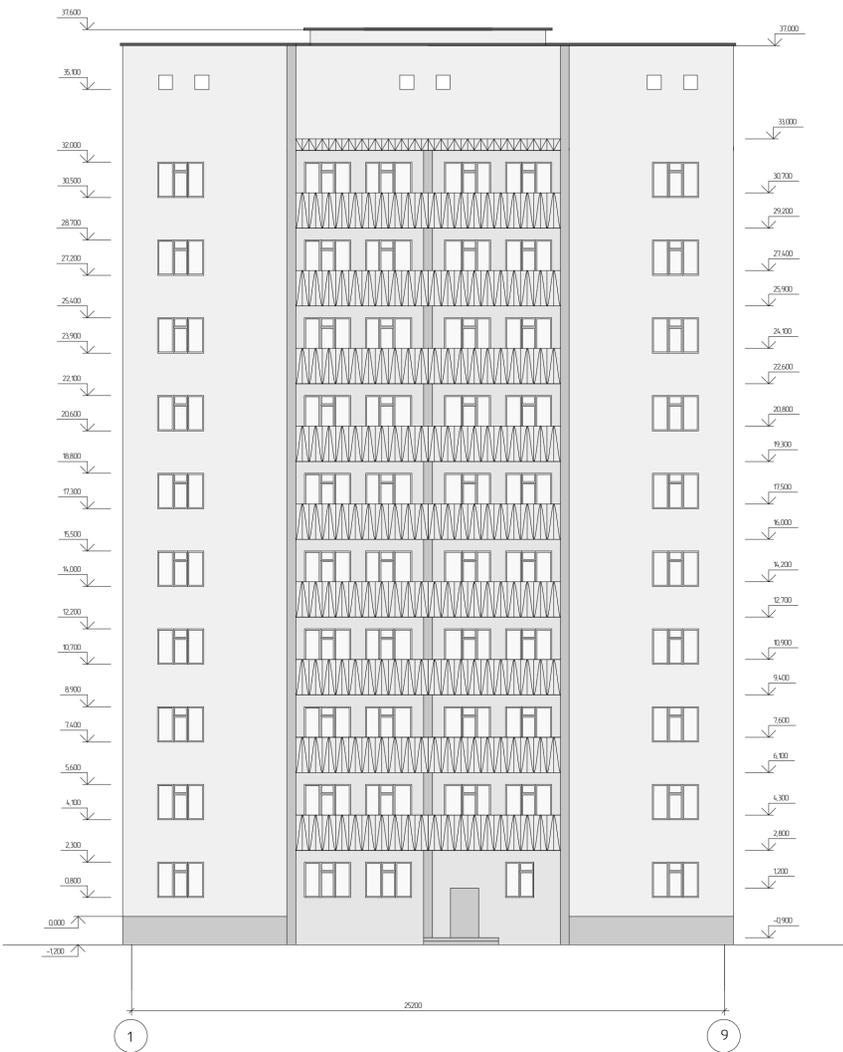
Вибір матеріалів для фасадних систем повинен базуватися на їхніх характеристиках, що визначаються вимогами пожежної безпеки та тривалості служби.



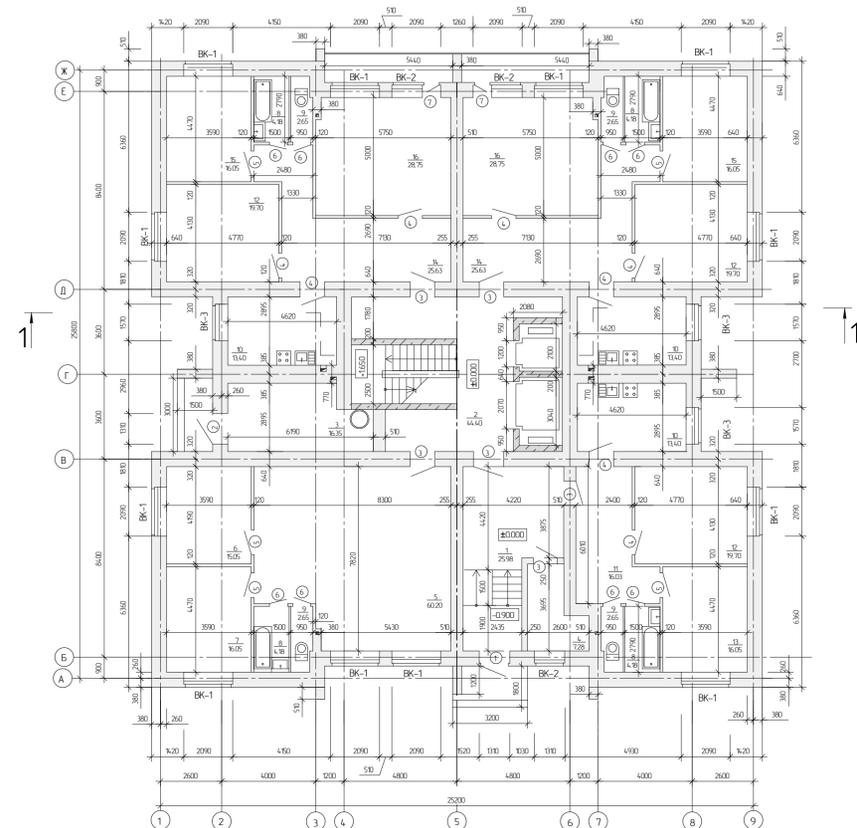
## Контроль якості робіт

Контроль якості виконання робіт є важливим етапом, який включає перевірку відповідності технологічним вимогам та нормам.

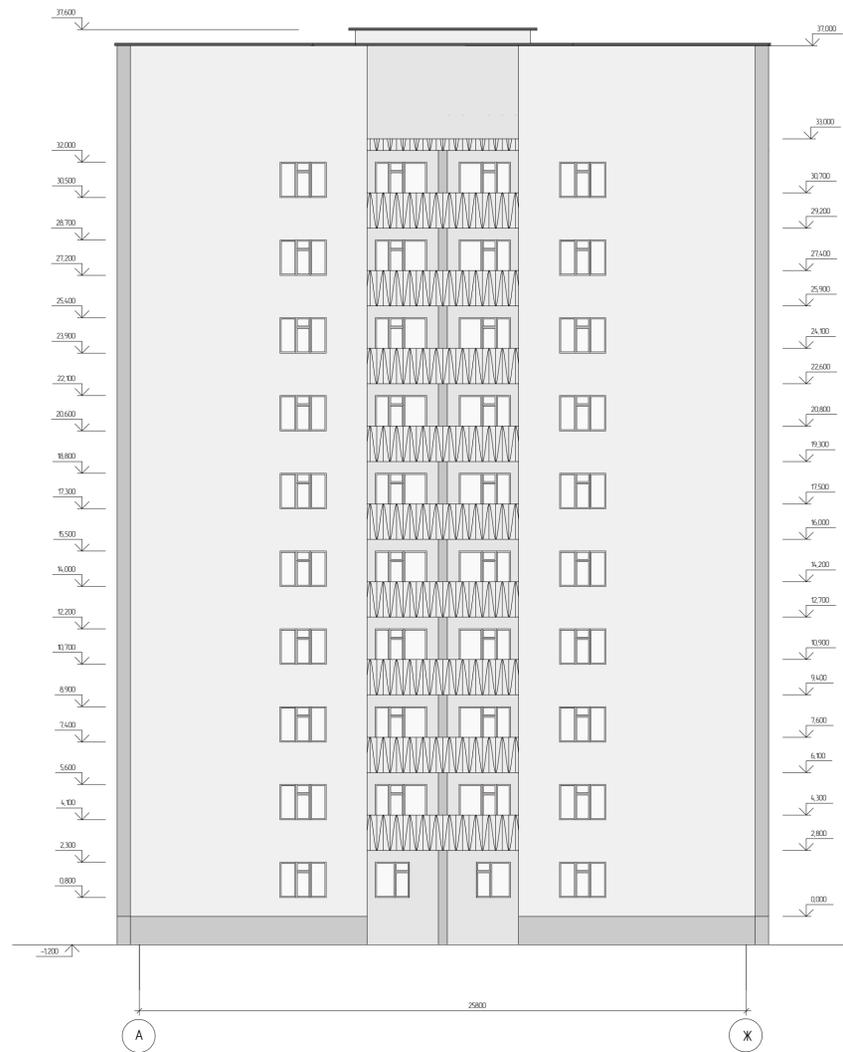
ФАСАД 1-9



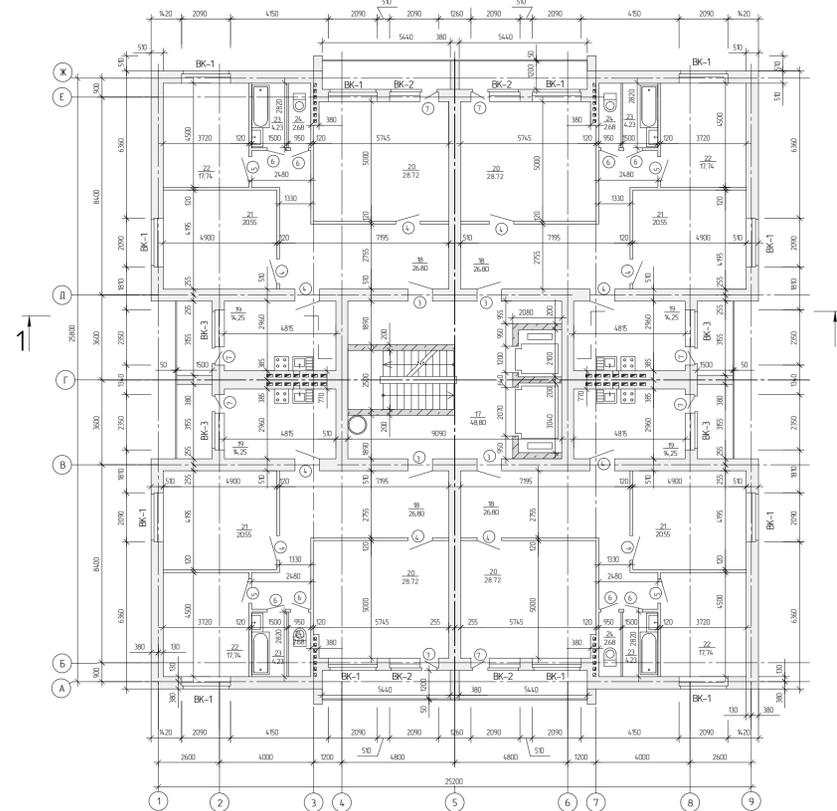
ПЛАН ПЕРШОГО ПОВЕРХУ



ФАСАД А-Ж



ПЛАН ТИПОВОГО ПОВЕРХУ



ЕКСПЛІКАЦІЯ ПРИМІЩЕНЬ

№ п/п	Найменування	Площа, м <sup>2</sup>
1	тамбур	25,98
2	сходинова клітка і ліфтовий холл	44,40
3	сміттекамера	16,35
4	колясочна	7,28
5	тренажерний зал	60,20
6	приміщення для інвентарю	15,05
7	роздягальня	16,05
8	ванна кімната	4,18
9	санвузол	2,65
10	кухня	13,40
11	коридор	16,03
12	загальна кімната	19,70
13	спальня	16,05
14	коридор	25,63
15	дитяча кімната	16,05
16	загальна кімната	28,75
17	сходинова клітка і ліфтовий холл	48,80
18	коридор	26,80
19	кухня	14,25
20	загальна кімната	28,72
21	дитяча кімната	20,55
22	спальня	17,74
23	ванна кімната	4,23
24	санвузол	2,68

Примітки

1. За відносну відмітку 0,000 прийнята відмітка, відповідаюча абсолютній відмітці.
2. Зменшення товщини несучої стіни із 640 мм на 510 мм виконується з 6<sup>го</sup> по 10<sup>ий</sup> поверх включно.
3. Міжкімнатні ділянки стін армують сітками через кожні 4 ряди.
4. Цегляні перегородки армують сітками через кожні 4 ряди.
5. Поєднання вентиляційних каналів виконується у 1-6, 2-7, 3-8, 4-9, 5-10 поверхах.

08-11МКР.013-АБ					
Житлова будівля					
Зм.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата
Розробив				Прокатчук П.Г.	
Перевірив				Лалож О.Г.	
Керівник				Лалож О.Г.	
Нач. контролю				Масляк І.В.	
Опонував				Панкевич О.П.	
Замовив				Швець В.В.	

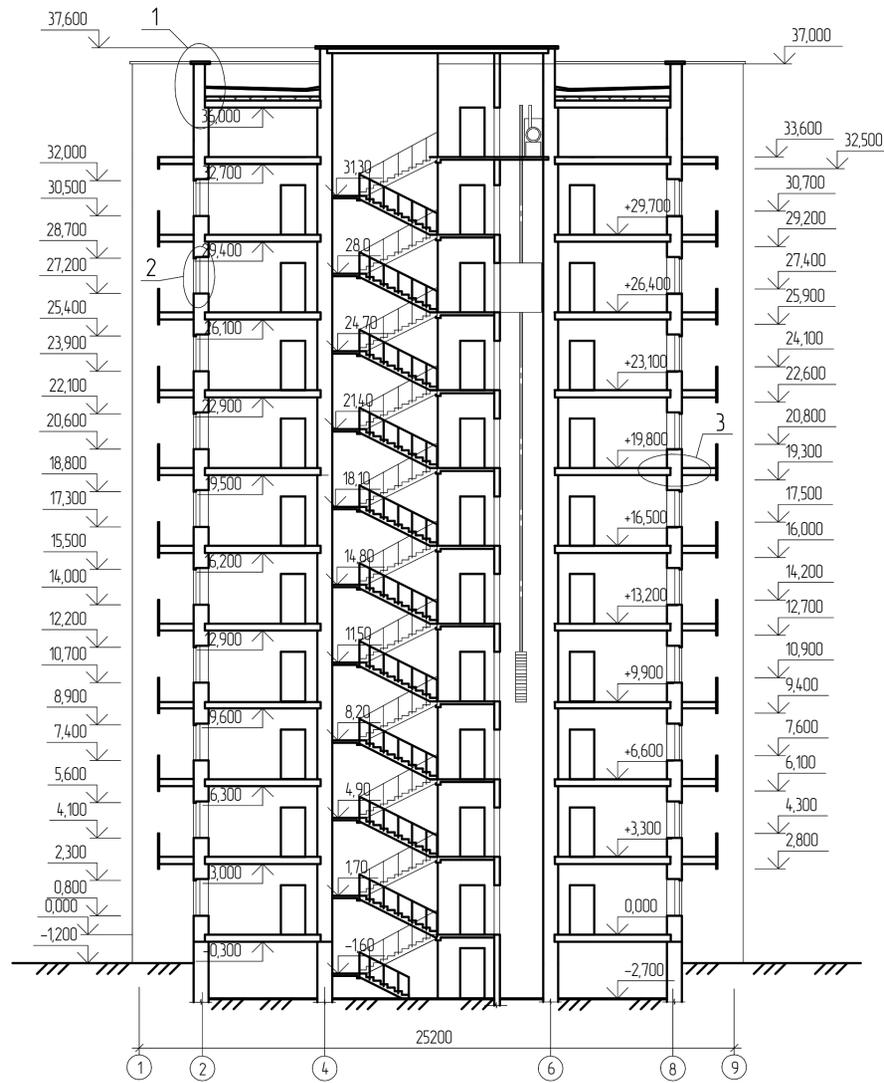
Підходи до підвищення ефективності оновлення фасадів житлових будівель у міському середовищі

Старий	Архив	Архив
п	24	26

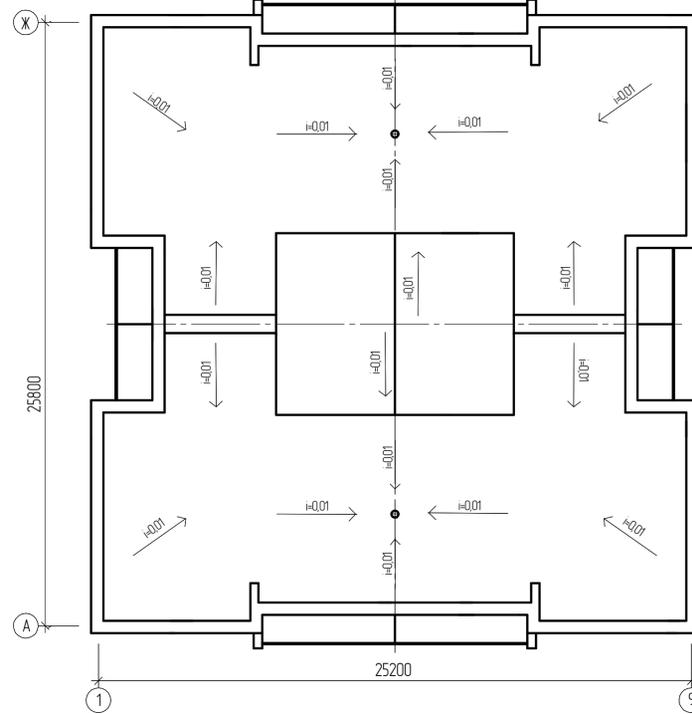
Фасад 1-9, фасад А-Ж, план першого поверху, план типового поверху, експлікація приміщень, примітки

ВНУЧ, гр. 15-23мз

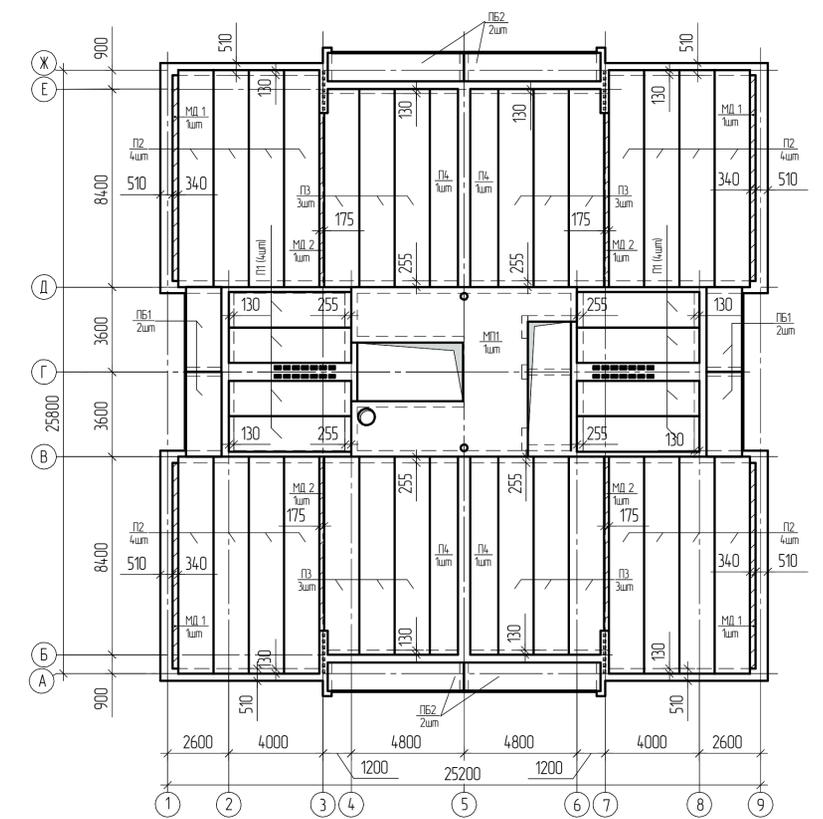
РОЗРІЗ 1-1 1:150



ПЛАН КРОВЛІ 1:150

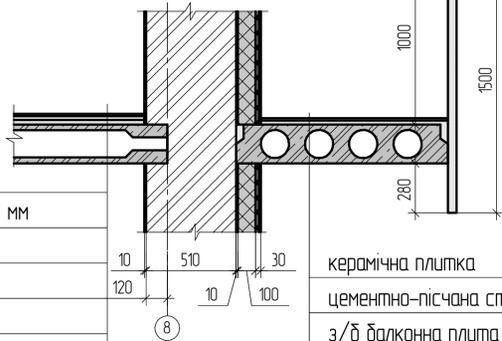


ПЛАН ПЕРЕКРИТТЯ 1:150



3

- керамічна плитка – 20 мм
- цементно-пісчана стяжка – 60 мм
- Гетафон – 2 шари – 6 мм
- пісок – 24 мм
- пароізоляційна плівка
- з/б плита перекриття – 220 мм

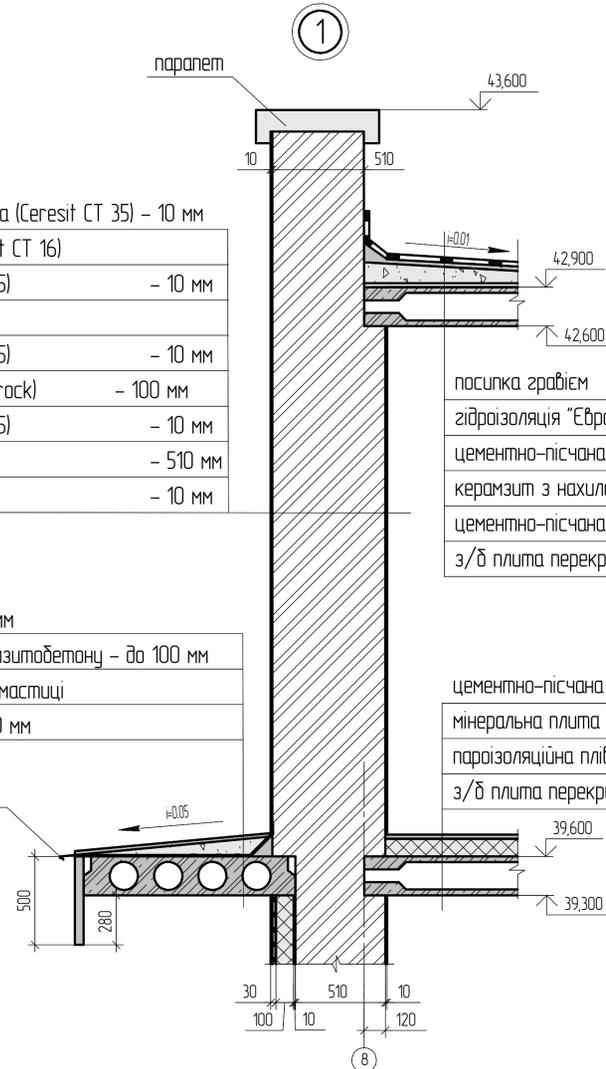


- керамічна плитка – 10 мм
- цементно-пісчана стяжка – 20 мм
- з/б балконна плита – 220 мм

- штукатурка декоративна (Ceresit CT 35) – 10 мм
- грунтувач фарба (Ceresit CT 16)
- розчин ППС (Ceresit CT 85) – 10 мм
- сітка із скловолокна
- розчин ППС (Ceresit CT 85) – 10 мм
- мінеральна плита (Superrock) – 100 мм
- розчин ППС (Ceresit CT 85) – 10 мм
- цегляна кладка – 510 мм
- внутрішня штукатурка – 10 мм

- цементно-пісчана стяжка – 20 мм
- схилотворююча стяжка із керамзитобетону – до 100 мм
- три шари рубероїду на бітумній мастиці
- з/б балконна плита – 220 мм

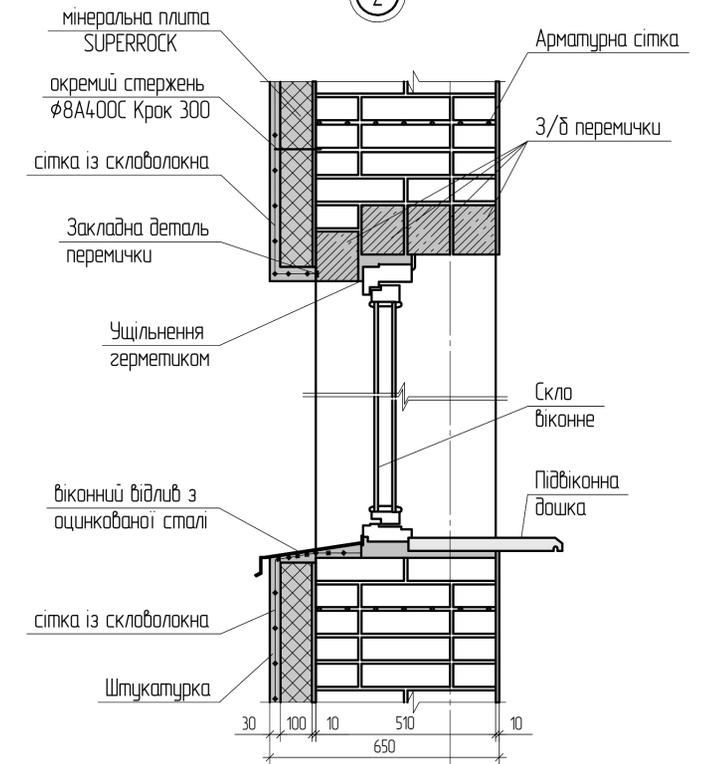
фартук із покрівельної сталі



- посипка гравієм
- гідроізоляція "Евроізол"
- цементно-пісчана стяжка – 20 мм
- керамзит з нахилом від 50 мм до 150 мм
- цементно-пісчана стяжка – 20 мм
- з/б плита перекриття – 220 мм

- цементно-пісчана стяжка – 20 мм
- мінеральна плита (DACHROCK MAX) – 100 мм
- пароізоляційна плівка
- з/б плита перекриття – 220 мм

2



08-11МКР.013-АБ					
Житлова будівля					
Зм.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата
Розробник	Лялик О. Г.	Прокотчук П. Г.			
Перевірив	Лялик О. Г.				
Керівник	Лялик О. Г.				
Нач. контролю	Масельська І. В.				
Опонамент	Панкевич О. Д.				
Затвердив	Швець В. В.				

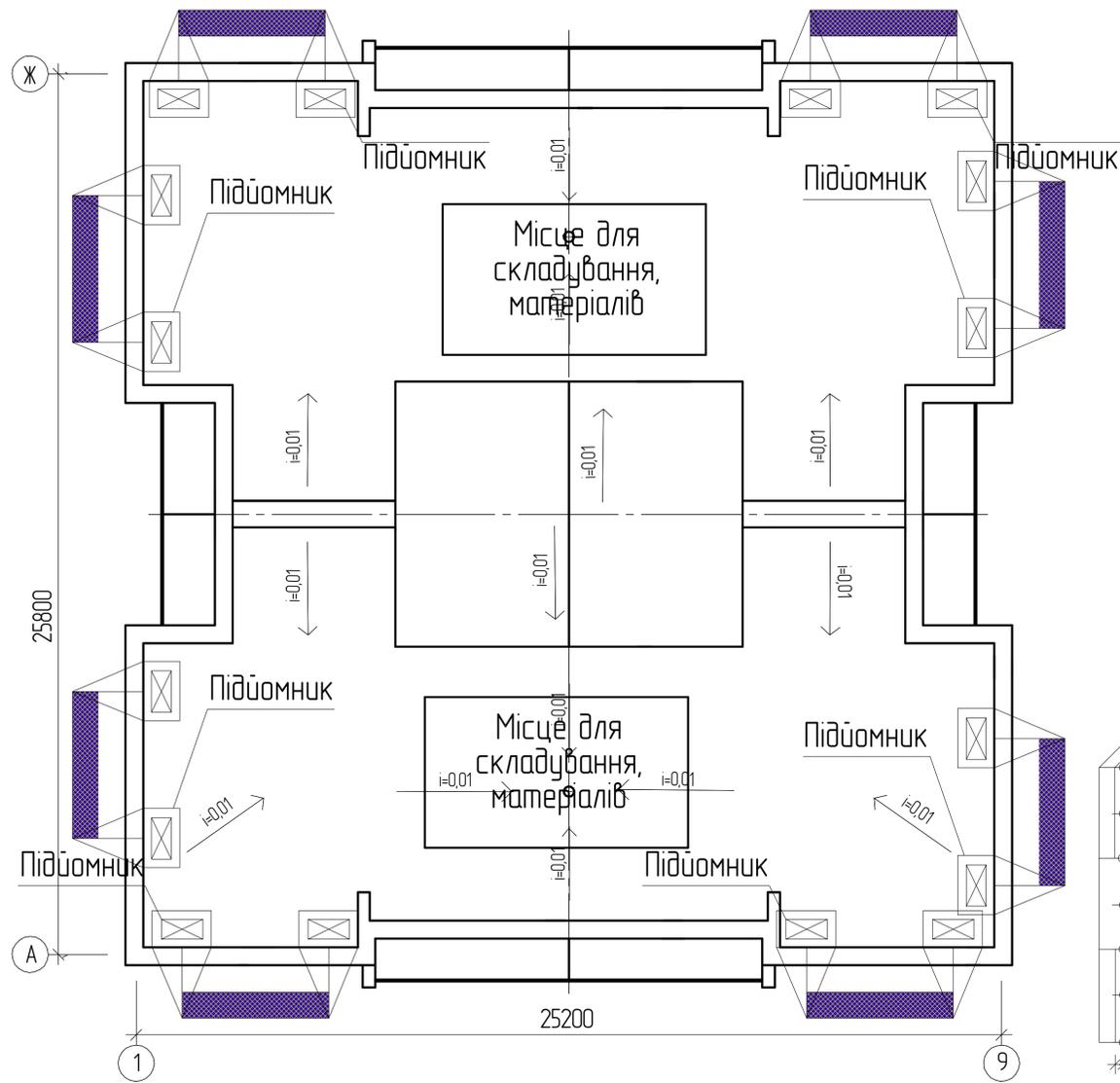
Підстави до підвищення ефективності оновлення фасадів житлових будівель у міському середовищі

Старий	Архив	Архив
п	25	26

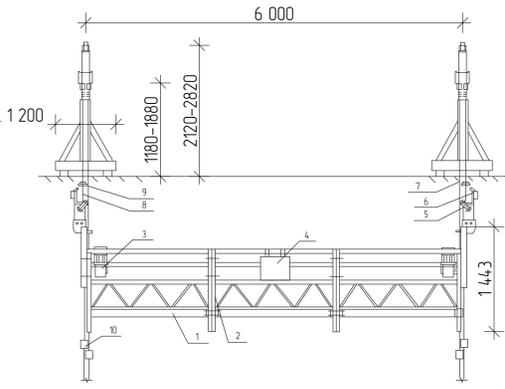
Розріз 1-1, план покрівлі, план перекриття, вузол 1, вузол 2, вузол 3

ВНУЧ, зр. 15-23мз

# Схема руху фасадного підйомника



# Схема фасадного підйомника



- Умовні позначення схеми
- 1 - основа платформи;
  - 2 - огорожа;
  - 3 - лебідка;
  - 4 - пульт керування;
  - 5 - уловлювач;
  - 6 - обмежувач;
  - 7 - підйомний кран;
  - 8 - запобіжник;
  - 9 - опора обмежувача;
  - 10 - протипага пригрузу.

**Вказівки з техніки безпеки**

При монтажі вентиляованого фасаду з використанням фасадного підйомника необхідно виконувати наступні вимоги:

- монтаж навколо проекції підйомника на землю повинен бути огорожений.
- Перебування сторонніх осіб у цій зоні під час роботи, монтажу і демонтажу підйомника заборонено;
- при установці консолей необхідно закріпити на підйомнику плакат з написом «Увага! Йде установка консолей»;
- до приєднання канатів до консолей необхідно перевірити надійність закладення канатів на кошу;
- кріплення канатів до консолей необхідно перевіряти після кожного пересування консолей;
- баласт, що складається з контрважків, після установки на консоль повинен бути надійно закріплений. Мимовільне скидання баласту має бути виключено;
- при проведенні робіт на підйомнику на консолях повинні бути закріплені плакати «Баласт не знімати!» і «Небезпечно для життя працюючих!»;
- канати підйомника і запобіжний ланцюг надійно натягуються прибавляючим.

При роботі підйомника прибавляння гарантовано неповинні торкатися землі, на прибавляючому і елементів баласту (контрважків) має вказуватися їх фактична маса. Використання непозначених прибавлянь і контрважків заборонено;

- робота на підйомнику має здійснюватися тільки в касках;
- вхід в лійку підйомника і вихід з неї має здійснюватися тільки з землі;
- при роботі в колісці підйомника робітник повинен обов'язково користуватися запобіжним поясом з кріпленням його до поручнів лійки.

При експлуатації підйомника забороняється:

- робити роботи на підйомнику при швидкості вітру більше 8, 3 м / с, при снігопаді, дощі або тумані, а також в темний час доби (при відсутності необхідного освітлення);
- користуватися несправним підйомником;
- переобтяжувати підйомник;
- підійти на підйомнику більше двох осіб;
- виконувати з лійки підйомника зварювальні роботи;
- працювати без кожухів лебідки і уловлювачів.

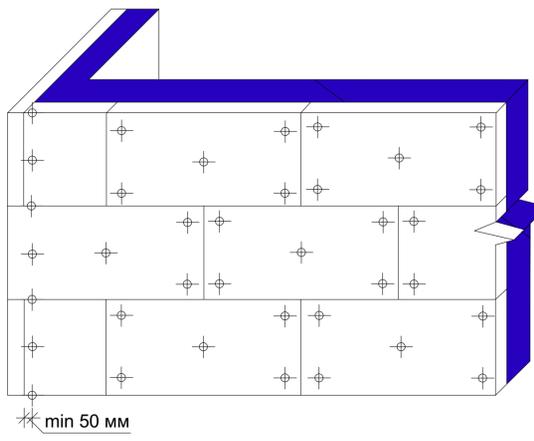
**Вказівки до якості робіт**

- готовність робочої поверхні фасаду будівлі, конструктивних елементів фасаду, засобів механізації та інструменту до виконання монтажних робіт;
- якість елементів несучого каркаса (розміри, відсутність вмятин, і інших дефектів кранштейнів, прорілів і інших елементів);
- якість утеплювача (розміри плит, відсутність розривів, вмятин та інших дефектів);
- якість облицювальних панелей (розміри, відсутність царапин, вмятин, бизинів, надривів і інших дефектів).

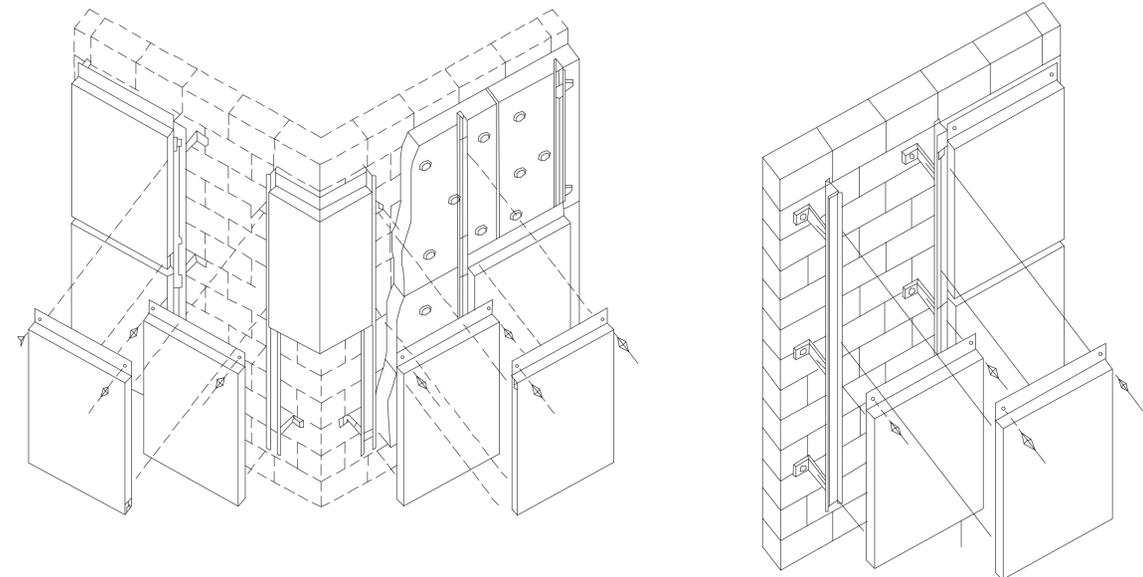
У процесі монтажних робіт перевіряють на відповідність проекту:

- точність розмітки фасаду;
- діаметр, глибину і чистоту отворів під двабелі;
- точність і міцність кріплення несучих і опорних кранштейнів;
- правильність і міцність кріплення до стіни плит утеплювача;
- положення режущих кранштейнів, компенсуючих нерівності стіни;
- точність установки несучих профілів і, зокрема, зазори у місцях їх стиків;
- площинність фасадних панелей і повітряні зазори між ними і плитами утеплювача;
- правильність улаштування обрамлень завершення вентиляованого фасаду.

# Схема утеплення кута та центральної частини будівлі



1. Відстань від краю несучої стіни до осі фіксатора приймається не менше 50 мм
2. Кількість точок кріплення по кутам будівлі збільшується для забезпечення надійного кріплення теплоізоляції.



# Графік виконання робіт

Назва робіт	Посилання на пункт калькуляції	Об'єм робіт	Трудоємність		Кількість змін	Кількість працівників виконання робіт, днів	Графік виконання робіт																															
			Нормативна лод.зм	Принятая лод.зм			Робочі дні																															
			маш.зм	маш.зм			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
Облицювання стін гранітними плитами колірної товщиною 40 мм при кількості плит 6 1 м <sup>2</sup> , панелі 9 до 12	ЕД5-4-6	100 м <sup>2</sup>	0,2833	35,3 2,0	40,0 5,0	8	2	2,5																														
Утеплення фасадів мінеральними плитами товщиною 100 мм та оздоблення декоративним розчином по технології CEREZIT. Стяга гладка	ЕД5-266-1	100 м <sup>2</sup>	6,5364	387,4 1,0	392,0 25,0	16	1	24,5																														
Перхлоретинове фарбування фасадів із ринштван з підготовлення поверхні	ЕД5-156-1	100 м <sup>2</sup>	6,5364	14,2 5,0	16,0 1,0	16	1	1																														
Заповнення віконних прорізів готовими однорізними блоками площею більше 3 м <sup>2</sup> з металопластиковою виробництва Германія, США в кінцях стінок	ЕД10-20-4	100 м <sup>2</sup>	12,6504	30,7 9,0	32,0 2,0	16	1	2																														
Заповнення віконних прорізів готовими однорізними блоками площею до 3 м <sup>2</sup> з металопластиковою виробництва Германія, США в кінцях стінок	ЕД10-20-3	100 м <sup>2</sup>	0,522288																																			

Кількість робітників за зміну

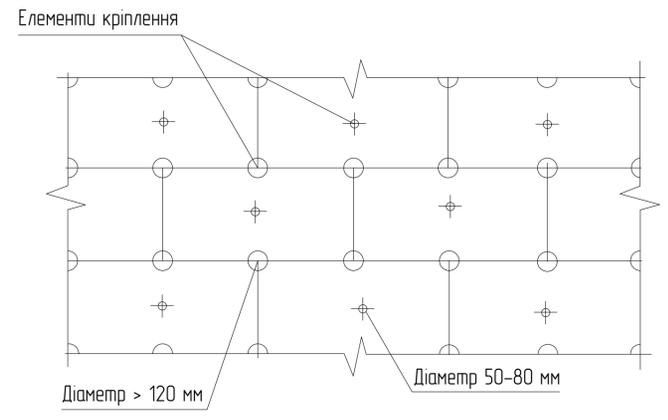
N<sub>пер</sub> = 16 (чол)

Графік руху робітників

16

Дні

# Схема кріплення утеплювача до стіни



1. Діаметр шпальки центрального фіксатора 50-80 мм
2. Діаметр шпальки фіксатора, встановленого на стику плит не менше 120 мм
3. Плити верхнього ряду, встановлюються зі зміщенням на 0,5 довжини плити по відношенню до плит нижнього ряду.

# Техніко-економічні показники

№ п/п	Показники	Од. виміру	Значення
1	Тривалість виконання робіт	днів	30
2	Трудоємність виконання робіт	люд-зм маш-зм	480 33
3	Працевитрати на влаштування 1 м <sup>2</sup> утеплення	люд-зм	0,734
4	Виробіток в зміну	м <sup>2</sup> /зм	21,79
5	Вартість витрат праці	грн.	80413,54

08-11МКР.013-ПВР					
Житлова будівля					
Зм.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата
Розробил	Прокатчук П. Г.				
Перевірив	Лалок О. Г.				
Керівник	Лалок О. Г.				
Нач. контролю	Масляк І. В.				
Опонамент	Панкевич О. П.				
Замовив	Швець В. В.				

Підходи до підвищення ефективності оновлення фасадів житлових будівель у міському середовищі

Сторінка 26

ВНТУ, зр. 16-23мз

## ВІДГУК

керівника магістерської кваліфікаційної роботи

здобувача Прокопчука Павла Геннадійовича

на тему: «Підходи до підвищення ефективності оновлення фасадів житлових будівель у міському середовищі»

Актуальність теми зв'язана з тим, що архітектурний стан та енергоефективність житлових будівель суттєво впливають на якість міського середовища та комфорт мешканців. Застаріла масова забудова 50–90-х років потребує комплексної реконструкції фасадів через фізичне зношення, візуальну однорідність і низькі енергозберігаючі показники. При виконанні кожного розділу здобувач проявив самостійність, ерудицію, показав достатній рівень теоретичної та практичної підготовки, знання та вміння аналізувати фахову, нормативну літературу. Самостійно зробив порівняльний аналіз сучасних технологій реконструкцій та їх економічну ефективність, оптимізував конструктивні рішення для підвищення довговічності та енергоефективності, розробив рекомендації щодо вдосконалення процесів реконструкції житлових фасадів. Результати апробовані: опубліковані матеріали доповіді, 24-27 березня 2025 р., у науково-технічній конференції підрозділів ВНТУ. Здобувач своєчасно виконував розділи магістерської роботи відповідно календарного плану. Недоліки роботи – є незначні помилки в оформленні роботи, можна було б розписати фактори і критерії для моделювання енергоефективності.

Висновки: якість підготовки здобувача відповідає вимогам освітньої програми підготовки «Промислове та цивільне будівництво» за спеціальністю 192- «Будівництво та цивільна інженерія» і Прокопчук Павло Геннадійович заслуговує присвоєння ступеня магістра та на оцінку «В».

**Керівник магістерської  
кваліфікаційної роботи**

К.Т.Н., доцент

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

О.Г. Дялюк

(ініціал, прізвище)



**РЕЦЕНЗІЯ**  
на магістерську кваліфікаційну роботу

здобувача Прокопчука П.Г.  
(прізвище, ім'я, по батькові)

на тему: **Підходи до підвищення ефективності оновлення фасадів житлових будівель у міському середовищі**

Магістерська кваліфікаційна робота, яку подано на опонування, виконана у повному обсязі та у встановлений термін на кафедрі будівництва, міського господарства та архітектури. Робота відповідає затвердженій темі та завданню. Актуальність даної роботи полягає в всебічному аналізі питань оновлення фасадів житлових будівель з урахуванням сучасних містобудівних вимог, підвищення енергоефективності та забезпечення архітектурної виразності.

Матеріал роботи подано у розгорнутому та доступному для розуміння вигляді, повністю відповідають встановленим методичним вимогам. У першому розділі досліджено естетичний і технічний стан фасадів індустріального житлового фонду 50–90-х років, визначено чинники їхнього фізичного та морального зносу, а також узагальнено міжнародний досвід модернізації.

Другий розділ присвячено порівняльному аналізу сучасних технологій реконструкції фасадів — штукатурних систем та навісних вентиляованих фасадів — з урахуванням їх енергоефективності, довговічності та архітектурної привабливості.

У третьому розділі розглянуто систему чинників, що впливають на ефективність реконструкції, та запропоновано методику ієрархічного оцінювання пріоритетів на основі аналітико-ієрархічного підходу.

Четвертий розділ містить архітектурно-будівельні рішення модернізації типового житлового будинку з розрахунками теплотехнічних показників, описом технології монтажу навісних вентиляованих фасадів.

У п'ятому розділі наведено економічне обґрунтування вибору варіанту утеплення фасаду. Правильно проведені усі розрахунки і розроблені конструкторсько-технологічні рішення.

Виконання текстової частини пояснювальної записки, ілюстративних матеріалів графічної частини відповідає до стандартів та з дотриманням усіх необхідних вимог.

До недоліків роботи можна віднести:

- у графіку виконання робіт не всі вказані роботи;
- є незначні помилки в оформленні роботи.

Проте вказані недоліки не впливають на позитивне враження від роботи.

Магістерська кваліфікаційна робота в цілому виконана на високому рівні та у відповідності з завданням із дотриманням всіх вимог. Робота заслуговує оцінки В, а її автор Прокопчук Павло Геннадійович присвоєння кваліфікації «магістра будівництва» за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія».

**Рецензент**

Доцент кафедри ІСБ, к.т.н.  
(посада, науковий ступінь, вчене звання)



Панкевич О.Д.  
(ініціали, прізвище)