

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ім. Ю.М. ПОТЕБНИ
КАФЕДРА МІСЬКОГО БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

магістра

на тему: **«Впровадження енергоефективних заходів при
термомодернізації житлових будинків перших масових серій»**

Виконав: магістрант 2 курсу, група 8.1922-мбг-з
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія
освітньо-професійної програми «Міське будівництво та
господарство»

Щербак Олександра Тимофіївна

Керівник: доцент кафедри міського будівництва і
архітектури, канд. техн. наук **О. М. Фостащенко**

Рецензент: професор кафедри промислового та
цивільного будівництва, докт. техн. наук **В. А. Банах**

Запоріжжя
2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ім. Ю.М. ПОТЕБНІ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Кафедра Міського будівництва і архітектури

Рівень вищої освіти Магістр

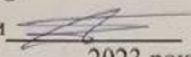
Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(код та назва)

Освітня програма «Міське будівництво та господарство»

(код та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри 

«11» 06 2023 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ/ПРОЕКТ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Щербак Олександрі Тимофіївні

(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. Тема роботи (проекту) Впровадження енергоефективних заходів при термомодернізації житлових будинків перших масових серій

керівник роботи Фостаценко Олена Миколаївна, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом ЗНУ від «11» 05 2023 року № 639 -

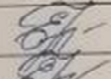
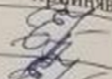
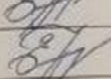

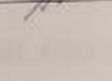
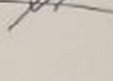
2. Строк подання студентом роботи 03.12.2023

3. Вихідні дані до роботи Актуальність даної теми дослідження в нинішньому сьогодні, ймовірність перспективного розвитку подальших теоретичних та практичних рішень, можливості впровадження майбутніх досягнень, мета роботи, завдання до виконання обраних досліджень, об'єкт досліджень, предмет досліджень, очікувані методи виконання досліджень

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) проаналізувати стан енергоефективності існуючих серій житлових будинків перших масових серій. Проаналізувати нормативну базу та результати досліджень щодо підвищення енергоефективності. Розробити енергоефективні заходи при термомодернізації житлових будинків перших масових серій. Впровадження енергоефективних заходів при термомодернізації житлових будинків перших масових серій.

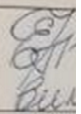



5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
 Від восьми графічних аркушів із результатами аналітичних обґрунтувань
 наукового напрямку досліджень, результатами експериментальних
 досліджень, доказами оптимальності запропонованих методик
 результатами числових розрахунків із застосуванням сучасних
 інформаційних методів досліджень

6. Консультанти розділів роботи

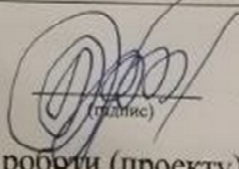
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Фостащенко О.М., к.т.н., доцент		
2	Фостащенко О.М., к.т.н., доцент		
3	Фостащенко О.М., к.т.н., доцент		

7. Дата видачі завдання 02.08.2023

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Пройма
1.	Розділ 1 Аналіз стану енергоефективності існуючих серій житлових будинків перших масових серій	10 листопада	
2.	Розділ 2 Розробка енергоефективних заходів при термомодернізації житлових будинків перших масових серій	25 листопада	
3.	Розділ 3 Впровадження енергоефективних заходів при термомодернізації житлових будинків перших масових серій	5 грудня	
4.	Попередній захист	10 грудня	

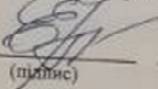
Студент


(підпис)

О.Т. Щербак

(ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проекту)

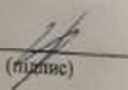

(підпис)

О.М. Фостащенко

(ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер


(підпис)

(ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Щербак О.Т. Впровадження енергоефективних заходів при термомодернізації житлових будинків перших масових серій

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 - Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник О.М Фостащенко. Інженерний науково-навчальний інститут ім. Ю.М.Потебні Запорізького національного університету, кафедра міського будівництва і архітектури, 2023.

Доведено, що впровадження енергоефективних заходів, технологій, спрямованих на ресурсозбереження, а також використання збірних конструкцій, матеріалів та виробів вітчизняного виробництва при термомодернізації житлових будинків перших масових серій, дозволить підняти рівень теплового комфорту у приміщеннях та покращити характеристики огорожувальних конструкцій. Крім того, це сприятиме зменшенню тепловитрат на опалення та зниженню енергоємності експлуатації будівель.

Проведений аналіз технічних характеристик сучасних конструкцій фасадної теплоізоляції дав можливість розробити технічну документацію, яка включає принципові конструктивні рішення для термореконструкції типових проектів житлових будинків перших масових серій.

Ключові слова: ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЯ, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ЗАХОДИ , ТЕРМОРЕКОНСТРУКЦІЯ ФАСАДІВ, ЕФЕКТИВНІ СИСТЕМИ УТЕПЛЕННЯ БУДИНКІВ, ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ КОНСТРУКЦІЇ

Список публікацій магістранта:

1. Щербак О.Т., Фостащенко О.М. Заходи захисту селітебних територій від шуму. Збірник наукових праць студентів, аспірантів, докторантів і молодих вчених «Молода наука-2023»: у 5 т. / Запорізький національний університет. Запоріжжя : ЗНУ, 2023. Т.5. 429 с. с. 193 – 195.

ABSTRACT

Shcherbak O. Implementation of energy-efficient measures during thermal modernization of residential buildings of the first mass series.

Qualifying thesis for obtaining a master's degree of higher education, majoring in urban construction and economy, scientific supervisor is Fostashchenko H. Zaporizhzhia National University. Engineering Educational and Scientific Institute named after Yu. M. Potebnia, Department of Urban Construction and Architecture, 2023.

It has been proven that the implementation of energy-efficient measures, technologies aimed at resource conservation, as well as the use of prefabricated structures, materials and products of domestic production in the thermal modernization of residential buildings of the first mass series, will allow to raise the level of thermal comfort in the premises and improve the characteristics of the enclosing structures. In addition, it will contribute to the reduction of heat consumption for heating and the reduction of the energy consumption of building operation.

The analysis of the technical characteristics of modern structures of facade thermal insulation made it possible to develop technical documentation, which includes basic constructive solutions for thermal reconstruction of typical projects of residential buildings of the first mass series.

Key words: TERMOMODERNIZATION, ENERGY-EFFICIENT MEASURES, THERMAL RECONSTRUCTION OF FACADES, EFFICIENT BUILDING HEATING SYSTEMS, ENERGY-SAVING CONSTRUCTIONS

List of publications of a student:

1. Щербак О.Т., Фостащенко О.М. Заходи захисту селітебних територій від шуму. Збірник наукових праць студентів, аспірантів, докторантів і молодих вчених «Молода наука-2023»: у 5 т. / Запорізький національний університет. Запоріжжя : ЗНУ, 2023. Т.5. 429 с. с. 193 – 195.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	3
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СТАНУ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ІСНУЮЧИХ СЕРІЙ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ ПЕРШИХ МАСОВИХ СЕРІЙ	10
1.1 Аналіз рівня енергоефективності житлових будинків перших масових с серій	10
1.2 Аналіз житлових будинків перших масових серій, на прикладі міста Запоріжжя	17
1.3 Конструктивні особливості житлових будинків перших масових серій	25
1.3.1 Конструктивні рішення будинків перших масових серій	25
1.3.2 Теплотехнічні показники стінових конструкцій будинків	26
1.3.3 Наявність балконів та лоджій та їх вплив на теплові характеристики зовнішніх стін	28
1.3.4 Теплові показники віконних конструкцій	30
1.4 Підвищення енергоефективності проектування об'ємно-планувальних рішень будинків перших масових серій	31
РОЗДІЛ 2 РОЗРОБКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ЗАХОДІВ ПРИ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ ПЕРШИХ МАСОВИХ СЕРІЙ ..	34
2.1 Архітектурні та конструктивні особливості житлових будинків зведених за типовими серіями	34
2.2 Експлуатаційні показники житлових будинків перших масових серій	52
2.2.1 Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатуркою	54
2.2.2 Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням цеглою	56
2.2.3 Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією з вентиляльованим	

повітряним прошарком та опорядженням індустріальними елементами .	58
2.2.4 Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією	
та опорядженням прозорими елементами	60
2.3 Основні експлуатаційні показники будинків типових серій, що впливають на вибір конструктивних типів фасадної теплоізоляції при модернізації .	65
2.4 Відновлення експлуатаційної придатності житлових будинків за допомогою ефективних систем утеплення будинків	69
2.4.1 Нормативні вимоги, щодо мінімально допустимого значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції житлових будинків .	75
2.4.2 Нормативні вимоги до показників безпеки огорожуючих конструкцій .	77
РОЗДІЛ 3 ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ЗАХОДИ ПРИ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ ПЕРШИХ МАСОВИХ СЕРІЙ	79
3.1 Заходи з термомодернізації житлових будинків перших масових серій . . .	79
3.2 Енергоефективні заходи з підвищення енергоефективності	81
3.2.1 Заходи з підвищення енергоефективності внутрішньобудинкових інженерних систем	81
3.2.2 Модернізація індивідуального теплового пункту	84
3.2.3 Термомодернізація системи гарячого водопостачання	88
3.2.4 Модернізація системи вентиляції	91
3.2.5 Теплоізоляція зовнішніх огорожувальних конструкцій	94
3.2.6 Улаштування теплогідроізоляції покрівлі	95
3.3 Енергоефективні заходи з термомодернізації перекриттів житлових будинків перших масових серій	98
3.4 Особливості термомодернізації світлопрозорих конструкцій	106
ВИСНОВКИ	113
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	115

ВСТУП

Актуальність роботи. В умовах зростання вартості енергоресурсів, житлово-комунальне господарство України стикається з необхідністю розв'язання дуже важливого завдання – підвищення енергоефективності житлових будинків. Запаси збереження енергії та ресурсів в існуючому житловому фонді є значними.

Слід зазначити, що велика частина житлових будівель, особливо побудованих до 1995 року, споруджувалися по теплотехнічних нормативах, що не враховують вимог по енергозбереженню. Адже коли енергоресурси в колишньому СРСР коштували копійки, нікому в голову не приходила думка про їх економне використання. Сьогодні ситуація кардинально змінилася: вартість енергоресурсів зашкалює і в найближчій перспективі її зниження не передбачається. Усі ми є свідками постійного росту тарифів на комунальні послуги. При цьому у багатоквартирних житлових будинках втрачається більше 70% теплової енергії. Тому єдиний вихід з цієї ситуації – впровадження енергоефективних заходів з підвищенням енергоефективності будівель, проводячи їх термомодернізацію.

Близько 90% всіх багатоповерхівок потребують термомодернізації, згідно висновкам експертів Мінрегіону, які проаналізували стан існуючого житлового фонду України. З них 60-70% будинків зведено ще у роки індустріального будівництва за типовими серіями.

За оцінками фахівців, у першу чергу потребують термомодернізації будинки 1971-1980 років забудови. По всій Україні їх нараховується 18 140 (105,1млн.м²).

Тому, актуальність роботи обумовлена необхідністю запровадження економічно обгрунтованих енергоефективних заходів, ресурсозберігаючих технологій, збірних конструкцій, матеріалів та виробів вітчизняного виробництва для застосування при термореконструкції житлових будинків

перших масових серій, що дозволить підвищити рівень забезпеченості нормальних тепловологісних умов приміщень та огороджувальних конструкцій, знизити тепловитрати на опалення та енергоємність експлуатації будівель.

Для здійснення таких масштабних робіт з впровадження енергоефективних заходів при термомодернізації житлових будинків перших масових серій пропонується розробити типові проекти заходів з термомодернізації, що будуть враховувати конструктивні особливості серій житлових будинків.

Мета роботи полягає в розробці принципів будівельно-технічних рішень з підвищенні енергоефективності при термомодернізації житлових будинків перших масових серій.

Завданням цієї роботи є впровадження енергоефективних заходів та технічної документації щодо принципів конструктивних рішень термореконструкції багатоповерхових житлових будинків перших масових серій.

Для досягнення поставленої мети в роботі передбачене рішення наступних задач:

- проаналізувати та узагальнити енергоефективні заходи при термомодернізації житлових будинків перших масових серій;
- проаналізувати нормативну базу та результати досліджень щодо впровадження енергоефективних заходів при термомодернізації житлових будинків перших масових серій;
- розробити принципів будівельно-технічні рішення з термомодернізації типових проектів фасадної теплоізоляції при реконструкції;
- виконати оцінку впровадження енергоефективних заходів при термомодернізації житлових будинків перших масових серій.

Об'єкт дослідження – житлові будинки перших масових серій.

Предмет дослідження – енергоефективні заходи при термомодернізації житлових будинків перших масових серій.

Методи дослідження. Поставлені задачі вирішувалися методами натурних і теоретичних досліджень, заснованими на сучасних досягненнях в області теорії та практики створення нових будівельних конструкцій підвищеної теплової ефективності.

Наукова новизна одержаних результатів. Наукова цінність роботи складається в розробці пропозицій щодо впровадження енергоефективних заходів та технічної документації щодо принципів конструктивних рішень термореконструкції багатоповерхових житлових будинків перших масових серій. Основні результати магістерської роботи мають забезпечити теплову безпеку експлуатації житлових будинків та вирішити проблеми енергозбереження та продовження терміну експлуатації будинків існуючого житлового фонду.

Практичне значення одержаних результатів полягає в дослідженні енергоефективних заходів та розробці технічної документації, щодо принципів конструктивних рішень термореконструкції багатоповерхових житлових будинків перших масових серій.

Особистий внесок автора. Виконання дослідження технічних характеристик сучасних конструкцій фасадної теплоізоляції та створення за результатами цих досліджень технічної документації щодо принципів конструктивних рішень термомодернізації житлових будинків перших масових серій.

Відомості про апробацію результатів роботи. Апробація роботи – за результатами досліджень опубліковано тези доповіді на XVI Університетська науково-практична конференція студентів, аспірантів, докторантів і молодих вчених «Молода наука-2023». Запоріжжя : ЗНУ, 2023. Т.5. 429 с. С. 193-195.

Структура та обсяг магістерської роботи. Робота складається з вступу, трьох основних розділів, висновків, списку використаних джерел. Робота викладена на 119 сторінках, 8 таблиць, 37 рисунків. Для написання даної роботи використано 48 літературних джерела.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ СТАНУ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ІСНУЮЧИХ СЕРІЙ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ ПЕРШИХ МАСОВИХ СЕРІЙ

1.1 Аналіз рівня енергоефективності житлових будинків перших масових серій

На сьогоднішній день, у сфері житлового будівництва України спостерігається складний та багатогранний процес реформування. Ця реформа необхідна для адаптації галузі до сучасних економічних умов. Разом з цим, стан житлово-комунального господарства став однією з найбільш нагальних проблем країни, особливо після різкого зростання цін на енергоносії в останні роки.

Протягом років незалежності, уряд не запроваджував можливі способи покращення технічного стану житлового фонду. Замість цього, було прийнято популістські рішення та надавалися нереалістичні обіцянки. Реформи, які проводилися, в основному, були лише декларативними. Це призвело до катастрофічного занедбання житлового фонду країни і високої ступені зношеності житлово-комунальної інфраструктури.

Основні проблеми, які залишаються невирішеними у житловій сфері, включають:

- низьку якість житлового фонду України, з великою кількістю застарілих і аварійних будинків;
- відсутність ефективних реформ у житлово-комунальному господарстві, що призводить до постійного погіршення стану житлового фонду.

Зокрема, більшість багатоквартирних житлових будинків, в яких проживає понад 47% населення країни, потребує капітального ремонту і підвищення енергоефективності.

Головні чинники, які призвели до цієї ситуації:

- застаріла система управління багатоквартирним житловим фондом. Більшість квартир знаходиться в приватній власності, проте функція управління такими будинками, як правило, залишається у комунальних підприємствах. Створення об'єднаних спільною власністю багатоквартирних будинків (ОСББ) не завжди вирішує цю проблему;

- відсутність ефективного механізму для прийняття рішень щодо спільного майна в багатоквартирних будинках, де не створено організації співвласників (ОСББ). Згідно з чинним законодавством (Цивільний кодекс України), необхідна 100% згода співвласників для прийняття будь-якого рішення, що є неефективним та ускладнює належне утримання будинків;

- співвласники багатоквартирних будинків не можуть отримати кредити. Сучасний тип організаційно-правового об'єднання власників багатоквартирних будинків не надає їм статусу потенційних кредиторів. У випадках, коли такі об'єднання не утворені, взагалі немає можливості отримувати кредитні кошти.

- надія на масове створення ОСББ та передачу управління житловим фондом співвласникам не завжди виправдала себе, оскільки базово ОСББ мали б стати механізмом прийняття рішень співвласниками, але це не завжди відбувається в практиці;

- відсутність будь-якого механізму державної підтримки у цій сфері.

Сьогодні, у фокусі уваги – термомодернізація житлових комплексів, що були зведені у 60-90-х роках. Відповідь на це питання важко надати узагальнено. Кожен такий будинок потребує індивідуального підходу.

Технічно процес модернізації не складний, однак проблема полягає у економічній доцільності таких заходів. По-перше, потрібно визначити статус будівлі. Чи має вона статус пам'ятки архітектури (державного чи місцевого значення). Якщо так, то відповідальність за збереження несе держава або місцева влада. Також важливе розташування будинку: чи він у зоні збереження історичної забудови, реконструкції чи є частиною наявної забудови, яка не підлягає змінам. Інформацію можна отримати в місцевих відділах архітектури

та містобудування, а також у затвердженому міському плані. У кожному з цих випадків необхідний індивідуальний підхід до збереження старих будівель. Якщо будівля у зоні збереження історичної забудови, то можна розраховувати на бюджетну підтримку для модернізації. Якщо будівля на території, яка підлягає реконструкції, то інвестори можуть зацікавитися зносом старих будівель і зведенням нових. Тоді мешканцям потрібно надати нове житло або компенсацію.

Складніше, якщо будівля на території, яка не підлягає реконструкції, і її збереження залежить від мешканців. Одночасно, відповідальність за будівлю лежить на управляючій організації, зазвичай, це ЖЕК, яка здійснює обслуговування. Частина коштів, спрямованих на ремонтні роботи, має накопичуватись через плату за квартиру. Якщо ремонти не проводилися, мешканці мають право на їх повернення. Це може покрити частину витрат на термомодернізацію. Але для покриття решти витрат доведеться залучати мешканців.

З кінця 50-х – на початку 60-х років, у колишньому СРСР, розпочався розвиток промислового будівництва житлових будинків. Перші серії цих будинків виготовлялися із цегляних блоків товщиною від 380 до 510 мм, з неповним каркасом та поздовжніми несучими стінами. Далі, наступним етапом індустріалізації житла стало панельне будівництво. Перші панельні будинки мали висоту не більше п'яти поверхів із стінами з керамзитобетону товщиною 300-350 мм.

У 60-70-х роках розвивалося індустріальне будівництво дев'ятиповерхових великопанельних будинків, які мали фасадну поверхню без декоративного покриття або з облицюванням зовнішніх стін плиткою. Будинки цих серій із поліпшеним плануванням зводилися до 1995 року.

З 1963 року почали будувати дванадцятиповерхові будинки. З середини 70-х до кінця 90-х років розпочалося будівництво шістнадцятиповерхових житлових комплексів. Ці будинки різних конструкцій мали три типи зовнішніх стін: одношарові з керамзитобетону, двошарові із несучим шаром з важкого бетону і

керамзитобетону, або трьохшарові із внутрішнім несучим шаром, зовнішнім огорожувальним екраном і утеплювачем між ними.

Проектування огорожувальних структур будинків у минулому Радянському Союзі 50-60-х років відбувалося за стандартами СНіП II-3-79, методологічні основи якого виникли ще у 30-х роках минулого століття. Тому показники опору теплопередачі зовнішніх стін усіх споруд, спроектованих і побудованих у ХХ столітті, мали однакові значення, незалежно від матеріалу та конструкції стіни. Вирішальними були лише кліматичні умови, зокрема, середня температура зовнішнього повітря та призначення будівлі.

У ті часи стандарти вводили поняття теплової інерції огорожувальних конструкцій, і залежно від цього параметру нормативні значення опору теплопередачі змінювалися. Для умов міста Києва ці стандарти варіювалися від $0,75 \text{ м}^2\text{К}/\text{W}$ для конструкцій на основі цегли до $0,94 \text{ м}^2\text{К}/\text{W}$ для стін із металевим обшиванням та пінопластом.

У 1981 році внесли зміни до СНіП II-3-79*, які встановили вимогу щодо принципу проектування теплоізоляції огорожувальних конструкцій. Зазначалося, що фактичний опір теплопередачі огорожувальних конструкцій повинен бути не меншим за нормативне значення. В цьому стандарті нормативне значення відносилось до опору теплопередачі огорожувальних конструкцій по основному полю. Ця зміна відбулася через широке використання у практиці будівництва трьохшарових панелей з утеплювачем з пінопласту чи мінеральної вати. Для таких конструкцій термічна неоднорідність була вагомою, і фактичний опір теплопередачі по основному полю вже не відображав реальних витрат тепла крізь багатошарову огорожувальну конструкцію.

Ця зміна була значущим кроком у вдосконаленні методів проектування огорожувальних конструкцій і призвела до виникнення нового покоління конструкцій зовнішніх стін – трьохшарових бетонних панелей на гнучких зв'язках, які спочатку були з металу, а в сучасних конструкціях виконуються з пластику.

Слід відзначити, що цей методологічний підхід розвивався в подальшій нормативній базі України та інших країн СНД, що дозволило радянській школі будівельної теплофізики значно відстати від європейських норм у кращому розумінні цих процесів.

У 1994-1995 роках в Україні збільшили вимоги до опору теплопередачі огорожувальних конструкцій, але їх широке впровадження почалося лише з початку нинішнього століття.

Починаючи з 2006 року, був запроваджений ДБН В.2.6-31:2006, що включав не лише збільшення вимог до теплоізоляції огорожувальних конструкцій, але й введення принципу проектування будівель за критеріями енергоефективності.

У 2022 році були ухвалені нові стандарти [2], в яких також знову підняли вимоги до теплоізоляції огорожувальних конструкцій та розробили вимоги до теплотехнічних показників енергоефективності будівель та параметрів їх проектування.

Станом на 1 січня 2018 року загальна площа житлового фонду складала 1079,5 млн. м². Протягом періоду з 1960 по 1995 роки було збудовано приблизно 54% цього житла. Враховуючи, що багатоповерхові житлові будинки становлять близько 48% з цієї суми, загальний обсяг багатоповерхових будинків, збудованих у період з 1960 по 1995 роки, становив близько 280 млн. м² в Україні.

Експлуатація житлових будинків перших масових серій, зокрема, забудови з періоду 1960-1995 років, утворила ряд нових соціальних і технічних проблем, які потребують вирішення під час їх реконструкції. Основна проблема полягає у недостатній експлуатаційній якості будівель через низькі теплоізоляційні характеристики зовнішніх огорожувальних конструкцій. На рисунку 1.2 показано типову структуру зовнішніх стін у квартирах великопанельних будинків. Це призводить до високого споживання енергії в опалювальний період року. Крім того, планування квартир у будинках перших масових серій не відповідає сучасним вимогам; вони мають монотонну, нецікаву архітектуру і, відповідно, малопривабливе забудоване середовище.

Щодо вирішення цієї проблеми, існують два основних напрямки:

- демонтаж старих будинків і зведення нового житла;
- комплексна реконструкція кварталів, яка включає в себе не лише житлові будівлі, а й енергогенеруючі потужності, теплові мережі, встановлення індивідуальних теплових пунктів із дотриманням сучасних вимог з енергоефективності та життєдіяльності.

Варто відзначити, що реконструкція масових житлових будинків дозволить розширити комфортне житло для мешканців, покращити енергоефективність та екологічні характеристики житлового фонду. Реконструкція масових житлових будинків також сприятиме створенню сучасного інфраструктурного середовища, забезпечить безпеку та зручність у повсякденному житті мешканців.

Застосування новітніх технологій у будівництві та реконструкції може сприяти підвищенню енергоефективності будинків, що дозволить зменшити енерговитрати та вплив на навколишнє середовище. Впровадження інтелектуальних систем управління будинком, використання відновлювальних джерел енергії та оптимізація систем опалення та кондиціонування повітря сприятимуть створенню екологічно чистого та енергоефективного житлового простору.

Крім того, реконструкція може створити нові можливості для соціального розвитку територій, забезпечуючи робочі місця, покращуючи інфраструктуру та сприяючи економічному зростанню. Впровадження сучасних архітектурних рішень та функціональне планування дозволять створити простір, який відповідає сучасним вимогам та потребам мешканців.

Узагальнюючи, реконструкція масових житлових будинків має потенціал не лише поліпшити умови проживання, але й сприяти сталому розвитку міст та регіонів, забезпечуючи зручність, енергоефективність та соціальну інтеграцію. зберегти та підсилити переваги, які вони мають завдяки довгому нарощенню наукового та технічного досвіду будівельної сфери держави в розв'язанні проблем житлового забезпечення.

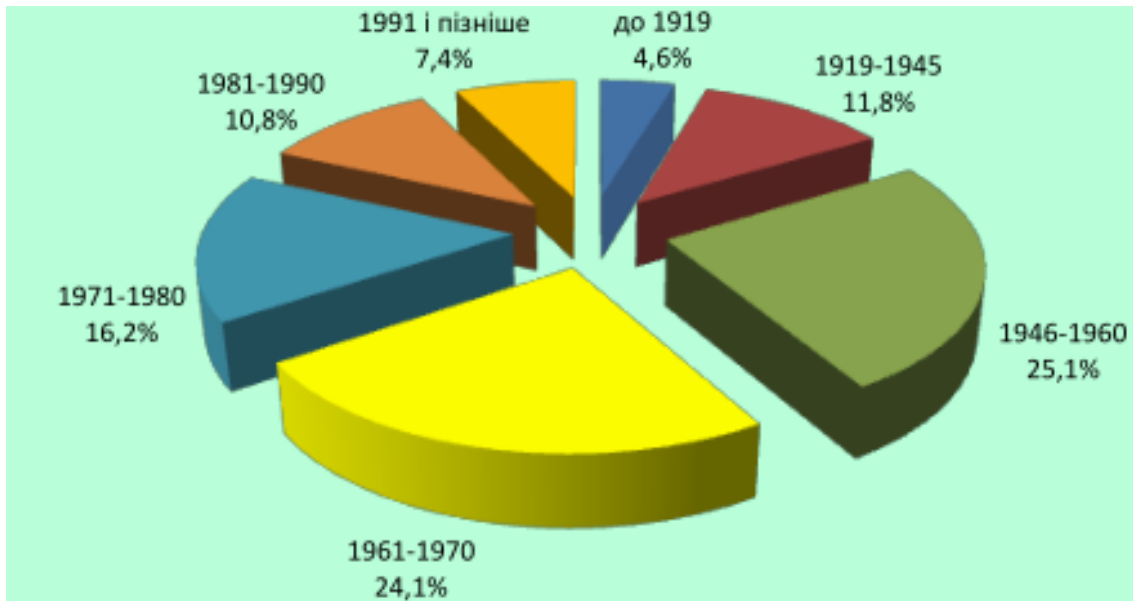


Рисунок 1.1 – Розподіл житлових будинків за роками забудови



Рисунок 1.2 - Стан ізоляції зовнішніх стін у житлових приміщеннях будинків перших масових серій

Реконструкція житлових будинків перших масових серій має потенціал зберегти існуючий житловий фонд на проміжок 30-40 років, одночасно покращуючи умови проживання. Це сприяє підвищенню комфорту у житлових приміщеннях, зокрема, шляхом покращення теплоізоляції будинків.

1.2 Аналіз житлових будинків перших масових серій, на прикладі міста Запоріжжя

У місті Запоріжжя основне будівництво житлових будинків, зведених за типовими серіями здійснювалося у складних інженерно-геологічних умовах. Наявність просідаючих і слабких ґрунтів, що відзначаються високою стисливістю, виникнення карстових процесів і підробка територій у зв'язку із видобутком корисних мінеральні відкладів, які сприяють значним коливанням у відкладенні ґрунту та можуть призводити до деформацій будинків і споруд [1].

Про це свідчать значні деформації окремих будинків, побудованих без яких-небудь конструктивних, водозахисних або інших заходів [1].

Отже, складність ґрунтових умов і їх вплив на експлуатаційну надійність будівель вимагає постійного вдосконалення конструктивних рішень житлових будинків і їх типових проектів для масового будівництва на просідаючих ґрунтах. Таке вдосконалення повинне ґрунтуватися на детальному аналізі поширеності типових проектів житлових будинків, їх конструктивних рішень, достоїнств і недоліків, виявлених в процесі експлуатації.

Розглянемо особливості житлового будівництва в період з 1927 року і до початку 90-х років. Умовно цей час можна розділити на три періоди:

I - 1927-1940 років, II - 1943-1965 років, III - 1966 – початок 90-х років.

У конструктивному відношенні будинки першого періоду виконані з подовжніми зовнішніми і внутрішніми несучими стінами. Матеріал стін - глиняна цеглина. Фундаменти під несучі стіни, виконані в основному з бутової кладки і бутобетона. Основою під фундаменти служать природні ґрунти другого типу просідання. Будівництво цих будинків здійснювалося без яких-небудь конструктивних заходів, що враховують можливість деформації основи. В той же час експлуатаційна надійність цих будинків досить висока. Це

пояснюється передусім малою поверховістю і невеликими розмірами будівель в плані, причому зводилися вони на масивних фундаментах з обов'язковим облаштуванням підвальних приміщень висотою більше 2,5м.

Основна забудова другого періоду - 4 - і 5-поверхові будинки, зведені на природних ґрунтах без яких-небудь заходів по усуненню їх просідаючих властивостей. В той же час, в окремих будинках з великою площею забудови для сприйняття можливих деформацій основи без зниження експлуатаційної придатності застосовані спеціальні конструктивні рішення, наприклад, поділ будівлі осадочними швами на окремі відсіки і облаштування монолітних поясів в рівні цоколя, перекриттів другого і останнього поверхів [1].

Слід зазначити, що із загальної кількості будинків, зведених в перші два періоди, практично неможливо виділити типовий проект, що застосовували найчастіше, оскільки їх будівництво здійснювалося по різних проектах, що мають малу поширеність.

До кінця 60-х років удосконалюються методи будівництва житлових будівель і отримує подальший розвиток їх типізація. Вже в 1970 році в основному в масовому будівництві використовуються два типові проекти п'ятиповерхових будинків 1у- 438 АП-34К і 87. Об'єм їх будівництва до 1972 року був приблизно рівним і складав 20-25секцій з перевагою 1у- 438 АП-34К. У 1973 р. відбувається скорочення до мінімуму застосування цієї серії і впроваджують у будівництво 9-ти поверхових будинків серії 87, які спільно з 5-поверховими будівлями стали основними в цегляному житловому будівництві у місті Запоріжжі.

9-ти поверхові будинки серії 87 зберегли конструктивну схему 5-ти поверхових, в основу якої прийняті подовжні несучі стіни, з цегли, з поповерховими збірно-монолітними поясами в рівні віконних перемичок. Фундаментами під стіни служать стрічкові монолітні подушки і збірні бетонні блоки, що утворюють стіни технічного підпілля. Переkritтя прийняті із залізобетонних панелей з круглими порожнечами.

Динаміка будівництва цегляних будинків, починаючи з 1970г., приведена в таблиці 1.1. З аналізу цих даних можна визначити межу початку переважаючого будівництва 9-ти поверхових будинків серії 87, що доводиться на 1975 рік. Це проявляється у відносному зменшенні кількості побудованих секцій і значному збільшенні їх приведеної площі.

Таблиця 1.1 – Динаміка житлового будівництва в м. Запоріжжя (1970-1985 рр.)

Рік зведення	Будівлі					
	Цегляні		Блочні		Великопанельні	
	секцій, шт	приведена площа тис .м ²	секцій, шт	приведена площа тис .м ²	секцій, шт	приведена площа тис .м ²
1970	49	59,4	13	11,6	188	176,0
1971	41	45,6	24	20,2	119	162,1
1972	41	51,8	27	25,3	88	163,4
1973	37	48,7	33	35,0	93	181,0
1974	19	47,4	34	44,5	99	198,8
1975	30	50,5	20	21,5	107	206,8
1976	33	60,7	33	61,6	107	216,5
1977	29	55,8	39	72,9	97	195,6
1978	13	36,0	28	54,8	99	202,0
1979	19	50,0	28	48,4	124	243,4
1980	13	30,4	37	66,6	140	268,5
1981	8	25,7	37	58,0	138	264,1
1982	13	36,6	31	45,1	130	273,4
1983	7	14,2	29	51,1	116	252,3
1984	1	3,8	23	35,0	127	251,4
1985	7	18,8	44	80,7	142	282,1

В цілому можна зробити висновок, що як кількість секцій, так і річний об'єм приведеної площі не можуть відбивати закономірності в динаміці цегляного житлового будівництва. В той же час слід зазначити певне зниження його об'ємів, що викликано підвищенням рівня індустріалізації будівництва, тобто розширенням великоблочного і великопанельного житлового будівництва [28].

У практиці будівництва блочних будинків використовувалися три основні типові проекти: 1у- 438 АП-32б, 5-ти поверхові будинки серії 87 і 9-ти поверхові будинки серії 87. До 1973р. застосовувався в основному типовий проект 1у- 438 АП-32б. Об'єм блочного житлового будівництва складав 30% від цегляного. У період з 1970 по 1973р. відбувається перший істотний приріст у великоблочному будівництві, об'єм якого до 1973р. був збільшений в три рази. Такий приріст викликаний впровадженням у будівництво 5-ти і 9-ти поверхових будинків серії 87.

Особливо помітний приріст великоблочного будівництва житла доводиться на 1974р. Цей період характерний відносно стабільним введенням в експлуатацію кількості секцій при значному прирості приведеної площі (таблиця 1.1). Це свідчить про початок і подальше переважання будівництва 9-ти поверхових блочних будинків, основу яких складає розроблена КиївЗНПЕПом для ґрунтових умов другого типу просідання блок-секція 87-081.2. Її конструктивна схема прийнята з трьома подовжніми несучими стінами, зведення яких здійснюється з великорозмірних шлакобетонних блоків товщиною 500мм.

В якості основних конструктивних заходів, що враховують нерівномірність просідання основ унаслідок їх замочування, в проекті передбачено розділення блочних будинків на окремі відсіки довжиною 24,6 м деформаційними швами з розрахунковими проміжками. Для сприйняття розтягуючих зусиль, що виникають при нерівномірних деформаціях основ, передбачені фундаментний і цокольний пояси, а також поповерхові безперервні збірно-монолітні пояси в межах відсіку, на рівні перемичних блоків. Просторова жорсткість секції забезпечується зв'язками між стіновими блоками подовжніх і поперечних стін, зв'язками і бетонними шпонками в швах панелей перекриттів.

В цілому загальна динаміка будівництва блочних будинків аналогічна цегляним і не має якої-небудь закономірності. В той же час слід зазначити стабільніше введення в експлуатацію приведеної площі, середньорічний об'єм якої за останні 10 років складає 57,4 тис.м² [38].

Початок будівництва великопанельних житлових будівель був покладений в 1961р. Введення в експлуатацію виробничої бази великопанельного житлового будівництва дозволило щорічно зводити 130-150 секцій серії 1-480 А-36П з приведеною площею близько 150 тис.м² .

Приведена в таблиці 1.1 динаміка будівництва будинків серії 1-480 А-36П свідчить про стабільність роботи виробничої бази та відпрацьованої потоковості будівництва. Будинки цієї серії будувалися з різною кількістю секцій в межах від 4 до 10 з їх розділенням осадочними швами.

У 1970-1971 рр. виконували реконструкцію виробничої бази для будівель 9-ти поверхових панельних будинків серії 1-480А. Цей період характеризується будівництвом двох серій великопанельних будинків. Так, в 1970р. було введено в експлуатацію 164 секції будинків сери 1-480 А-36П і 24 секції серії 1-480А із загальною приведеною площею 176 тис.м² [38]. У 1971р. ці показники дещо змінилися на користь 9-ти поверхових будинків з приблизно рівним річним введенням приведеної площі.

Перехід виробництва на будівництво нової 9-ти поверхової серії 1-480А відмічений деяким застоєм в загальному введенні житла. Проте, вже з 1972 року, роки повного переходу на будівництво серії 1-480А відчувається помітний приріст будівництва великопанельних будинків. Особливо цей приріст відчуємо з введенням в 1979 р. нових потужностей великопанельного житлового будівництва і початком освоєння серії 96 (рис. 1.3 – 1.5).

У великопанельному житловому будівництві в місті Запоріжжя 1980р. характеризується як рік виходу на проектну потужність нового виробництва (серії 96 рис. 1.6 – 1.7) і реконструкцією старого.

Відбувається перехід до серії 480А. В той же час і весь період будівництва 9-поверхових панельних будинків супроводжується пошуком різних варіантів блокування секцій, виходячи з архітектурно-художнього і композиційного оформлення міської забудови. Зокрема, будуються будинки з різною кількістю секцій, з різними варіантами блокування або зі зміщенням їх по довжині будівлі.



Рисунок 1.3 - Серія 1-480 - одна з перших в серії «хрущовок»



Рисунок 1.4 – Серія 1-480А



Рисунок 1.5 - Планування квартир будинку - типової серії 1-480

Великопанельні будинки серії 480А і 96 розроблені КиївЗНШЕПом мають істотні відмінності в конструктивній схемі. Так, будинки серії 480А виконані з подовжніми несучими стінами (крок 5,0 і 5,8м), на які спираються плоскі панелі перекриттів. Будинки серії 96 виконані з поперечними несучими стінами (крок 3,0 і 3,6м) при тому, що спираються панелі перекриттів по контуру. Схожими в конструкції будівель цих серій є те, що вони виконані за жорсткою конструктивною схемою шляхом об'єднання горизонтальних і вертикальних несучих елементів, в єдину просторову систему.

Основним заходом, що забезпечує зниження додаткових зусиль в несучих конструкціях великопанельних будівель під впливом деформацій основи в особливих умовах будівництва, являється розділення їх на самостійні відсіки. Довжина цих відсіків для серії 480А дорівнює 25,6 м, для серії 96 - 22,2м [38].



Рисунок 1.6 – Серія 96

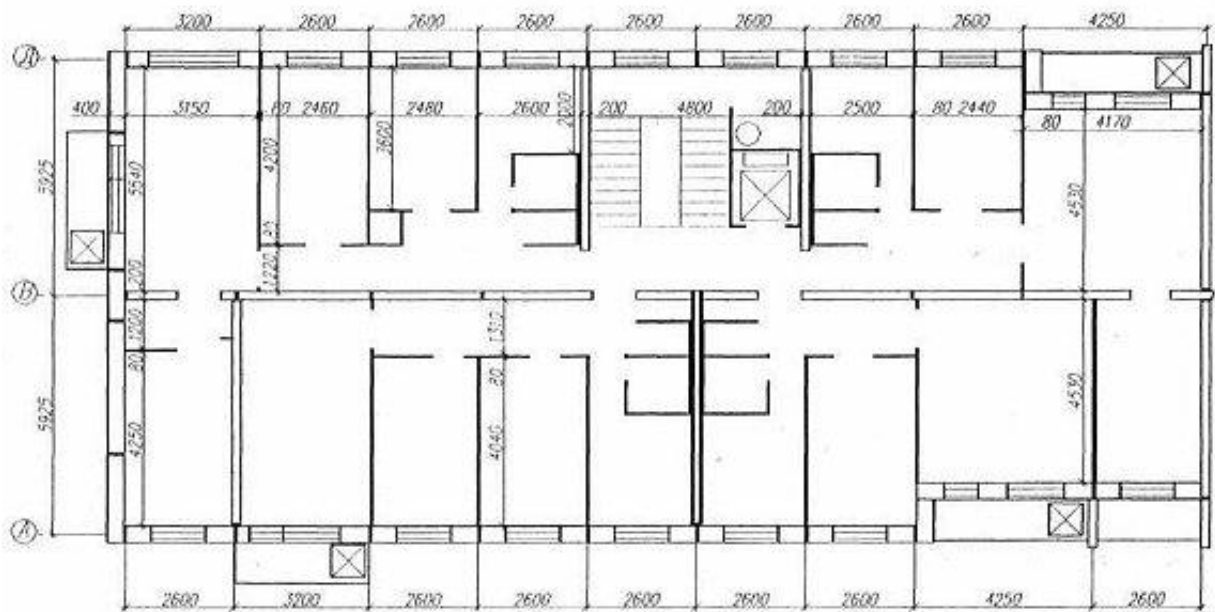


Рисунок 1.7 – Планування квартир будинку - типової серії 96

1.3 Конструктивні особливості житлових будинків перших масових серій

1.3.1 Конструктивні рішення будинків перших масових серій

В конструктивних рішеннях житлових будинків масових серій простежується історія вдосконалення конструктивних систем житлових будинків. Якщо перші серії базувалися на застосуванні традиційної схеми повздовжніх несучих стін і балкових багатопустотних плит перекриттів, то, поступово, на засаді впровадження технології виготовлення плоских суцільних плит перекриттів був здійснений перехід до конструктивних систем з повздовжніми та поперечними несучими стінами та перекриттями із плит, що спиралися по контуру.

Саме на цій основі були розроблені головні серії великопанельних будинків.

Принципи великопанельного повнозбірного будівництва застосовувалися і при будівництві з місцевих будівельних матеріалів – з цегли та великих цегляних і бетонних блоків.

Вдосконалення конструктивних систем великопанельного будівництва здійснювалося на основі вдосконалення технологій легкого бетону, який на довгі роки став головним будівельним матеріалом панелей зовнішніх стін і виконував як несучі так і теплоізолюючі функції. В подальшому були розроблені уніфіковані серії з зовнішніми ненесучими стінами з плитами перекриттів, що спиралися по трьох сторонах. Такі панелі зовнішніх стін виготовлялися з легкого бетону з покращеними теплоізоляційними характеристиками.

Наступним кроком вдосконалення великопанельного будівництва було впровадження уніфікованих тришарових панелей з ефективним утеплювачем, що розташовувався у внутрішньому шарі, і двох шарів з важкого бетону. З цих двох шарів внутрішній виконував несучі і пароізолюючі функції, зовнішній –

екрануючі і оздоблювальні.

Вдосконалення тришарових панелей пішло шляхом збільшення ізолюючих якостей горизонтальних і вертикальних швів поміж панелями, що призвело до виробництва панелей зовнішніх стін зі збільшеними «зубами» і «гребенями».

Масове житлове будівництво в 60-90 р.р. створило окрему галузь будівельного виробництва – будівельну індустрію. Остання містила в собі не тільки заводи з виробництва збірних будівельних конструкцій, але і заводи з виробництва пасажирських і вантажних ліфтів для житлових будинків, що дозволило перейти від 5-поверхового будівництва до будівництва 9- та 16-поверхових будинків, заводів з виробництва баштових кранів, розрахованих на застосування саме в великопанельному будівництві. Були також розроблені спеціальні транспортні засоби для пере-везення великих панелей, що дозволило суттєво зменшити дефектність збірних елементів.

Слід зазначити одну особливість масової житлової забудови, яка в минулі роки вважалась великим недоліком, але яка зараз при вирішенні проблеми термомодернізації надає певні переваги при розробці і здійсненні технічних рішень утеплення будинків. Масова забудова здійснювалась на засаді двох постанов керівних органів країни 1954-55 р.р. , які обмежували застосування так званих «надмірностей» в оздобленні будинків і тому для здійснення зовнішньої теплоізоляції є можливість утворювати значні пласкі поверхні і уникати необхідності обминати тими чи іншими конструктивними засобами об'ємні елементи оздоблення.

1.3.2 Теплотехнічні показники стінових конструкцій будинків

Аналіз конструкцій зовнішніх стін будинків масових серій забудови 1960 - 1995р.р. повинен здійснюватися на засаді врахування і оцінки їх теплотехнічних якостей. При цьому головними показниками тут мають бути

вид матеріалу: бетон – легкий, ніздрюватий, важкий; цегла – керамічна, керамічна ефективна, силікатна; густина матеріалу; товщина шару матеріалу стіни.

Аналіз проектної документації багатоповерхових житлових будинків забудови 1960-1995 р.р. встановив, що зовнішні стіни існуючих будинків певних типових серій мали такі характеристики (таблиця 1.2).

Таблиця 1.2 – Товщини і густина матеріалів зовнішніх стін будинків типових серій

Характеристика стінової конструкції			№№ серій типових проєктів
Матеріал	Густина, кг/м ³	Товщина стіни, мм	
Легкий бетон, легкий бетон з обличкування керамічною плиткою	900	300	1-464, 1-480, 1-467, 96, к-134, БПС-6, АППС, Т, 87
		350	
		400	
	1000-1100	300	
		350	
		400	
1200	300		
	350		
	400		
Тришарові панелі з ефективним утеплювачем	Товщина шару утеплювача – пакетованої мінвати –140 мм	300	1-464. 1-463, КТ-12, КТ-16, 96, 82
		350	
Двошарові панелі	Шар легкого бетону – 1000-1100	350 (шар легкого бетону 200)	1-335
Ніздрюватий бетон	700-800	250	1-468, 1-464Я
		300	
Цегла керамічна, Цегла силікатна	1400-1650	380	1-438, 1-447, КП, 67, 87
		510	
	> 1650	380	
Полегшене цегляне мурування	< 1400	510	1-438, 1-447, КП, 67, 87
		380	

Аналіз даних таблиці 1.2 показує, що у деяких проєктах серій житлових будинках передбачувалося використання зовнішніх стін з легкого бетону

густиною від 900 кг/м^3 до 1200 кг/м^3 і товщиною 400 мм. Водночас, будівельна промисловість колишнього СРСР фактично не могла виготовляти стінові конструкції з легкого бетону густиною 900 кг/м^3 і найкращі, з точки зору будівельної теплотехніки, показники густини досягалися на рівні 1200 кг/м^3 . Серії житлових будинків із зовнішніми стінами на рівні 400 мм не були характерними для кліматичного регіону України, а використовувалися на території з більш холодним кліматом.

Таким чином, житлові будинки з підвищеними ізоляційними показниками зовнішніх стін не були характерні для України і коливалися на рівні нормативних величин, що діяли на час їх проектування та будівництва.

1.3.3 Наявність балконів та лоджій та їх вплив на теплові характеристики зовнішніх стін

Наступним чинником, що повинен враховуватися при проектуванні фасадної теплоізоляції є наявність в будинках балконів та лоджій. Балкони великоблокових будинків не утворюють містків холоду завдяки тому, що монтуються з окремих монтажних елементів і відокремлюються від приміщень шаром стінового матеріалу. З панелями перекриттів такі залізобетонні елементи не контактують, а сталеві анкери, що зв'язують балкони і плити перекриттів не розглядаються як містки холоду.

В великопанельних будинках з шатровими панелями перекриттів балкони утворюються зовнішніми консольними ділянками цих панелей. Зовнішній «зуб» стінових панелей з легкого бетону і прокладка смуг ДСП м'якого пресування поміж «зубом» та торцевою балкою шатрової панелі не створюють достатньої теплоізоляції.

Окрім цього, масштабні обстеження, які були проведені в 70-х роках, встановили, що доволі часто прокладки з ДСП не були встановлені, що призводило до промерзання надвіконних частин стінових панелей.

Щодо таких будинків, слід брати до уваги складність і неповноту власне фасадної теплоізоляції балконних зон. Є необхідність створення більш суттєвої теплоізоляції. Дієвим заходом тут має стати прибудова до існуючих будинків стін, які би перетворювали балкони в лоджії. Наступне застосування лицьових боків новоутворених лоджій перетворило би їх в неопалювані приміщення, що створило би додаткову теплоізоляцію кімнати.

Слід зазначити, що існують серії 9-поверхових будинків, що мають балкони утворені консольними випусками суцільних плит перекриттів (серія К-134). Містки холоду в таких плитах перериваються прорізами в опорних зонах консолей, що заповнюються термовкладищами з ефективних утеплювачів. Згідно з сучасними вимогами таке рішення є недостатнім і для забезпечення необхідного тепловологісного режиму конструкцій такі балкони теж повинні перетворюватись в приставні лоджії (неопалювані приміщення).

Проблема недостатньої теплоізоляції балконних зон не залишилася поза увагою при вдосконаленні існуючих серій і при розробці нових. Зокрема, майже в усіх серіях замість балконів стали застосовуватися лоджії і, зокрема, приставні лоджії.

Останні будувалися на окремих власних фундаментах і конструктивно з фасадною стіною зв'язувалися лише сталевими в'язами, які запобігали перевертанню лоджій.

Такі конструкції лоджій застосовані в усіх 9-ти та 12-ти, 16-ти поверхових великопанельних будинках.

При термомодернізації таких будинків ділянки приставних лоджій не будуть мати потреби в додаткових шарах і конструкціях утеплювачів.

1.3.4 Теплові показники віконних конструкцій

Ще однією важливою складовою системи фасадної теплоізоляції є світлопрозорі огороджувальні конструкції. Відомо, що ці конструкції мають найнижчі теплозахисні властивості серед всіх видів огороджувальних конструкцій. Проте в житлових будинках перших масових серій, світлопрозорі огороджувальні конструкції відіграють ключову роль у системі вентиляції, оскільки через їх нещільність передбачалось надходження зовнішнього повітря до приміщень. Ці обставини вимагають особливої уваги при проведенні термомодернізації фасадів. Основна мета полягає в визначенні теплоізоляційних характеристик світлопрозорих конструкцій, їх повітропроникності та оптимального місця встановлення в структурі зовнішнього обмеження будинку.

В якості світлопрозорих огороджувальних конструкцій житлових будинків даних серій використовувалися віконні дерев'яні блоки з роздільним плетінням. Значний відсоток вказаних конструкцій в багатоповерхових житлових будинках вже замінено власниками житлових квартир на світлопрозорі конструкції на основі ПВХ-профілів. Водночас, в переважній більшості, використовувалися малоефективні, з точки зору теплоізоляційних властивостей, віконні та балконні дверні блоки на основі трьохкамерних ПВХ-профілів та заповненням однокамерними склопакетами.

Результатом локальної заміни віконних конструкцій на сучасні, але з низькими теплоізоляційними властивостями – вікно з трикамерними ПВХ-профілями та однокамерними склопакетами зі стандартного скла не має ніяких переваг по опору теплопередачі із старими двошаровими дерев'яними вікнами, є значне погіршення тепловологісного режиму приміщень. Приплив повітря у приміщення за проектом у житлових будівлях здійснювався за рахунок повітропроникності віконних конструкцій. ПВХ вікна практично завжди мають високу герметичність. Заміна вікна з однаковими теплоізоляційними

властивостями, але з низькою повітропроникністю завжди призводить до погіршення як вологісного, так і газового режиму приміщень, що є причиною виникнення плісняви, грибкових канцерогенних утворювань.

Тому, реконструкція повинна здійснюватися не шляхом умовного та небезпечного утеплення у вигляді заміни вікон, а за рахунок системних принципів забезпечення нормального теплового і вологісного режиму приміщень при зниженні витрат на опалення.

1.4 Підвищення енергоефективності проектування об'ємно-планувальних рішень житлових будинків перших масових серій

У 70-х роках зарубіжні дослідники та в середині 80-х вітчизняні фахівці розробили новий тип стінових панелей, спеціально адаптованих до конкретних умов провітрювання: як поздовжнього, так і поперечного наскрізного. Ці конструкції включають легкі бетонні панелі з вентиляльованими сталевими з'єднаннями, тришарові панелі з керамзитобетону, дефективні в утеплювачі і з вентиляційними каналами, а також двошарові керамзитобетонні панелі з великими вентиляльованими порами. Також були розроблені легкі навісні панелі з вентиляльованим простором, конструкції з утепленим екраном, вентиляльовані вікна та клапани.

НДІБК відповідно до змінених вимог ДБН В.2.6-31:2006 випустив альбоми різних конструкцій зовнішніх стін з великих панелей, газобетонних блоків, цегли, в тому числі технічні рішення фасадних систем. Виконані ним розробки показали, що вимогам нової редакції цього ДБН задовольняють тільки шаруваті конструкції з ефективним утеплювачем, а також одношарові стіни з пористого бетону щільністю не вище 600 кг/м^3 і полістиролбетону .

Широкі будівлі, що ефективно використовують енергію, здобувають все більше популярності у проектуванні та будівництві з кінця минулого століття.

Проектування вузьких будівель протирічило не лише потребі у збереженні енергії, а й комфортному проживанню, оскільки не надавало достатньо простору для особистих речей мешканців. Раніше, вузькі будинки вважалися більш оптимальними з точки зору санітарних умов, оскільки забезпечували кращу вентиляцію, освітлення та насиченість приміщень світлом. Це призвело до стандартної ширини будинків у діапазоні 10-12 метрів, хоча досвід існування широких будівель був наявний в нашій країні. У минулому, на початку ХХ століття, в Україні будувалися так звані "прибуткові будинки" з цегляними стінами шириною в основному від 16 до 22 метрів.

Згідно з розрахунками НДІБК (Науково-дослідний інститут будівельних конструкцій), тепловтрати будівлі суттєво залежать від її ширини, особливо при низьких температурах зовнішнього повітря. При -30°C , кожен метр розширення будівлі від 11 до 14 метрів зменшує тепловтрати на 3-4%, від 14 до 17 метрів - на 2%, а понад 17 метрів лише на 1-1,5%. У будівлях шириною більше 20 метрів зниження тепловтрат практично не помітне.

Зауважено, що збільшення ширини будівель від 11 до 20 метрів призводить до зменшення енерговитрат на опалення на близько 20%. Такі широкі будівлі, порівняно зі звичайними, також мають 12-20% менші тепловтрати завдяки меншій площі зовнішніх огорожень і великій тепловій інерції конструкцій.

До того, як були внесені зміни в норми щодо теплотехнічного проектування огорожуючих конструкцій, практика використовувала широкий спектр зовнішніх огорожувальних конструкцій з підвищеною тепловою ефективністю. Необхідний рівень теплового захисту для стін встановлювався через термічну однорідність конструкцій, використання ефективних ізоляційних матеріалів, оптимізацію товщини і розміщення ізоляційних шарів. При розробці прозорих елементів враховувалися освітлювальні вимоги і норми тепловтрат: рекомендації стосовно кількості шарів скла, спеціальних типів матеріалів та зменшення проникності повітря. У плануванні ізольованих та прозорих елементів також враховувались способи використання тепла через

вентиляційні прошарки у конструкціях.

Проблема збереження паливно-енергетичних ресурсів була актуальною, навіть коли проводилися дослідження для створення методів, що охоплюють витрати теплової енергії на опалення будівель та на виробництво матеріалів для конструкцій. У методі, що оцінює теплову ефективність зовнішніх стін, розробленому на початку 80-х років, проаналізовано ефективність шаруватих стінових конструкцій, у тому числі одношарових, що дозволило встановити зв'язок між опором теплопередачі конструкції та загальною витратою тепла.

Цей підхід виявив недоцільність подальшого збільшення товщини зовнішнього огороження: хоча це призводить до незначного зменшення загальних витрат тепла через підвищення опору теплопередачі, але в той же час збільшує витрати на виготовлення матеріалів та виробництво конструкцій.

Після підписання Угоди про Асоціацію з ЄС Україна взяла на себе ряд зобов'язань з енергоефективності, розпочавши створення сучасної системи енергоефективності в країні. Європейську Директиву 2012/27/EU було законодавчо впроваджено українським Законом "Про енергетичну ефективність будівель" у 2017 році. Цей закон може передбачає обов'язкові вимоги щодо використання енергоефективних матеріалів, впровадження технологій зменшення витрат енергії та впровадження систем контролю за енергоспоживанням.

Закон "Про енергетичну ефективність будівель" також може визначати механізми контролю та перевірки виконання вимог щодо енергоефективності, а також встановлювати відповідальність за порушення цих норм. Це сприятиме забезпеченню ефективної реалізації положень закону та досягненню поставлених енергоефективних цілей.

Загалом, введення закону "Про енергетичну ефективність будівель" може визначити стратегічний курс на забезпечення сталого розвитку будівельного сектору, зокрема у реконструкції масових житлових будинків, сприяючи збереженню енергії та зменшенню впливу на навколишнє середовище.

РОЗДІЛ 2

РОЗРОБКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ЗАХОДІВ ПРИ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ ПЕРШИХ МАСОВИХ СЕРІЙ

2.1 Архітектурні та конструктивні особливості житлових будинків зведених за типовими серіями

Цегляні будинки. Житлові будинки тресту "Запоріжстрой" утворюють єдиний, наростаючий у бік громадської зони, що формується, цілісний по сприйняттю - комплекс. Проект розроблений по серії 87 (рис. 2.1, 2.2) з урахуванням вимог СНіП 2.08.01-85 "Житлови будівлі".

При розробці проекту використовувалася змішана схема подовжніх і поперечних несучих стін: житловий будинок 14-12-10-ти поверховий будинок.

Фундаменти - монолітні залізобетонні ростверки по залізобетонних палях.

Стіни техпідпілля - збірні бетонні блоки.

Стіни зовнішні - силікатна цеглина.

Перекрыття і покриття - залізобетонні панелі з круглими порожнечами.

Покрівля рулонна.

Усі збірні залізобетонні конструкції і вироби передбачені по територіальному каталогу для Запорізької області. У зв'язку з будівництвом на ґрунтах II типу передбачена повна прорізка просадочної товщі забивними палями і повний комплекс водозахисних заходів.

Місце будівництва - місто Запоріжжя.

Кліматичний район будівництва - III.

Розрахункова негативна температура - 23° С.

Швидкісний натиск вітру - 45кг/м².

Снігове навантаження - 50кг/м².

Глибина промерзання ґрунту - 0,9м.

Просторова жорсткість секцій будинку забезпечується подовжніми і поперечними несучими цегляними стінами, і стінами сходової клітини, спільно із залізобетонними плитами перекриттів, що спираються на них. Плити перекриття утворюють горизонтальний диск, який поповерхово пов'язаний із стінами і передають на них вітрові навантаження.

Фундаменти - палі, ростверки монолітні - залізобетонні.

Стіни техпідпілля у підземній частині цокольного поверху з бетонних блоків.

Надземна частина несучих стін з силікатної цеглини, на цементно-піщаному розчині з армуванням окремих ділянок стін сталевую сіткою.

Перекриття і покриття зі збірних залізобетонних пустотних плит. По несучих стінах влаштовують збірні - монолітні залізобетонні пояси.

Збірні сходові марші із залізобетону, які входять у серію 1.151 - 1 в.1.

Ліфти по серії АТ- 7.00-001.

Перегородки - гипсобетонні, в приміщеннях з мокрими процесами - шлакобетонні.

Покрівля з руберойду, що наплавляється, холодним засобом.

Утеплювач - газобетон $\gamma=600\text{кг/м}^3$.

Поли з паркету, плит ПХВ, керамічної плитки, мозаїчні, цементно-піщані.

Підвіконні плити по серії 1.136-1 в.1.

Обгороджування балконів і лоджій з силікатної цеглини з кріпленням його до сталевих конструкцій поручня.

Стіни будинку розроблені в монолітній цегляній кладці, яка виконується з силікатної цеглини ГОСТ 379-79. Стіни, простінки і ділянки стін будівлі, несуча здатність яких, при прийнятих марках цеглини і розчину, не забезпечує сприйняття діючих на них навантажень, з армованими сталевими сітками. У рівні низу перекриття, через 2 поверхи виконаний - монолітний залізобетонний пояс.

У сухих приміщеннях, перегородки запроектовані з гипсобетону товщиною 80мм. У санвузлах - шлакобетонні $\delta=60\text{мм}$. Перегородки на лоджіях (між

квартирами) з АЦВ листа $\delta = 12\text{мм}$ по сталевому каркасу. У окремих місцях ці перегородки поворотні для забезпечення шляху евакуації через драбини лоджій [45].



Рисунок 2.1 – Серія 87 – будинок зі стінами з цегли



Рисунок 2.2 – Серія 87 типових проектів 9-ти поверхових житлових будинків зі стінами із цегли

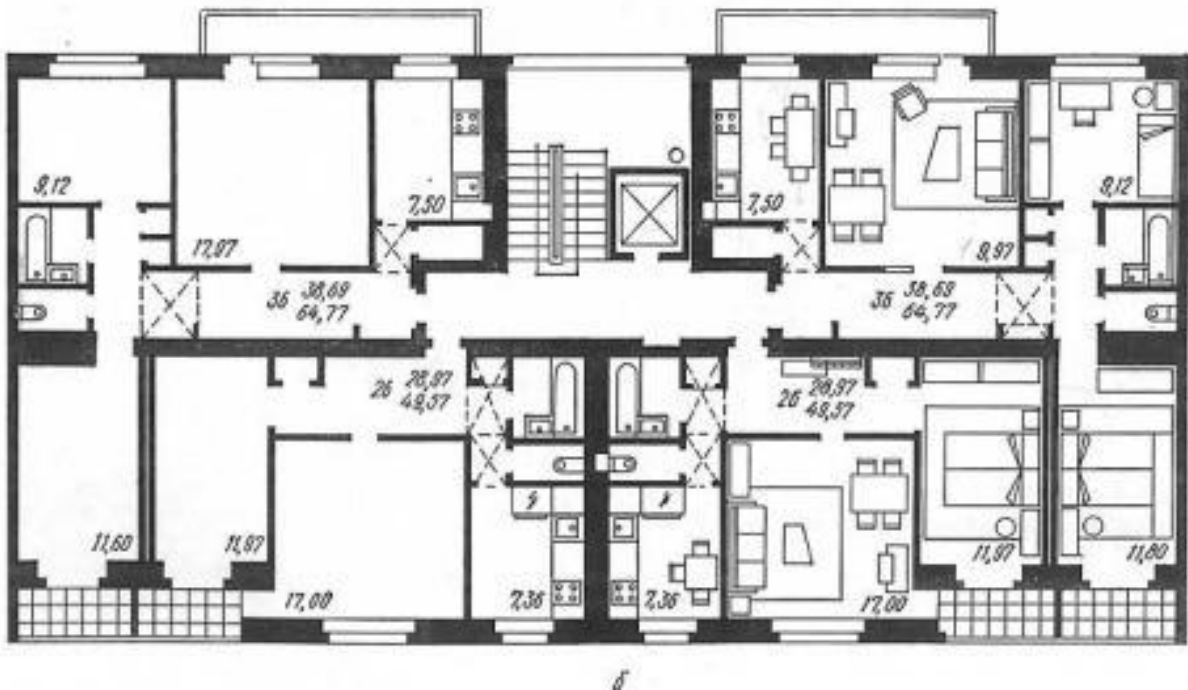
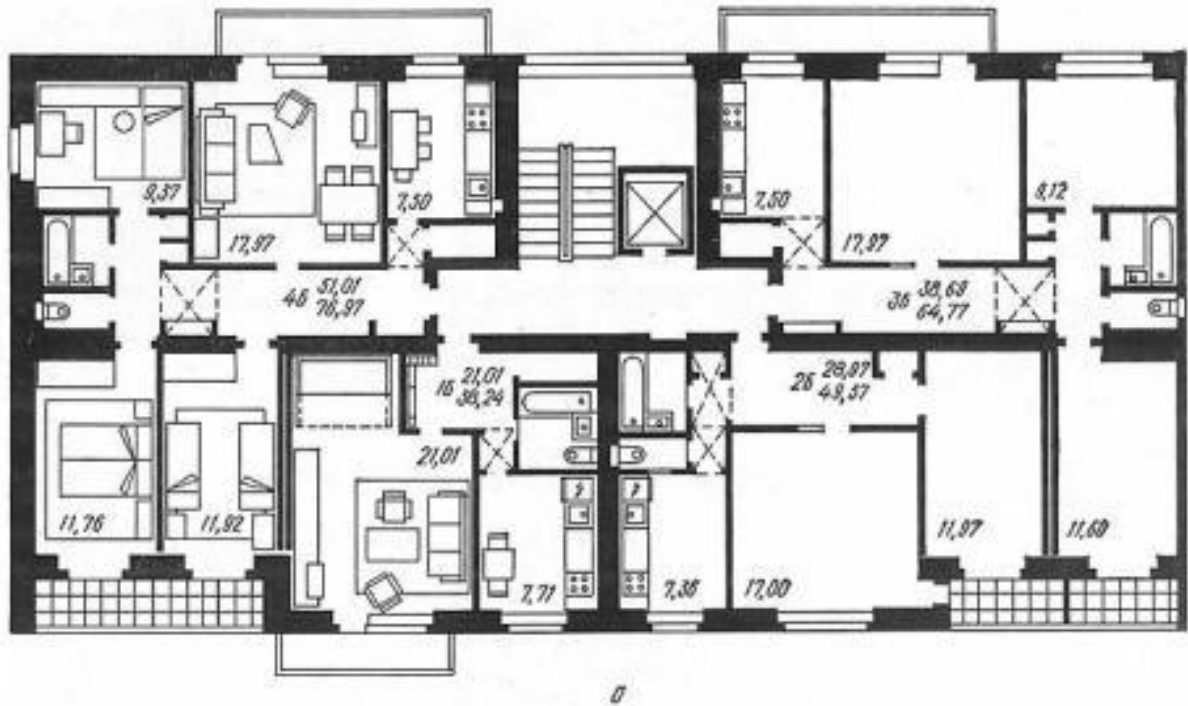


Рисунок 2.3 – Планування квартир будинку - типової серії 87

Будинки 87 серії. Тип будинку - цегляний, великоблочний.

Поверховість - 9 (є 5-ти і 14-ти поверхові модифікації)

Квартири - 1, 2, 3, 4 кімнатні

Виробник - місцеві будматеріали

Роки будівництва - початок 1970-х - теперішній час

Міста поширення - Україна, іноді зустрічається в Росії

Розробник: КиївЗНШЕП

Блочні будинки. Створені Київським зональним науково-дослідним і проектним інститутом, будинки блочної конструкції у серії 87 типових проектів 5-9 поверхових житлових будівель, призначені для міст та робочих селищ України. Ці проекти були розроблені на основі завдань, затверджених Держкомітетом по цивільному будівництву і архітектурі наказом № 227 від 23 грудня 1968 року та Держбудом наказом від 31 березня 1969 року. Номенклатура проектів серії 87 зі стінами з великих легкобетонних блоків складається з: 5-ти та 9-ти поверхових блок-секцій одинарних і спарених, рядових і торцевих з різним набором квартир; 5-ти та 9-ти поверхових секційних будинків закінченої структури; 9-ти поверхового гуртожитку.

Така номенклатура дає можливість проектним організаціями, здійснюючим проектування забудови міст і робочих селищ, з блок-секцій набирати будинки різної поверховості, протяжності і структури, що повинне забезпечити містобудівні якості забудови.

Проекти серії розроблені для будівництва в звичайних умови будівництва і для будівництва на просідаючих ґрунтах з розрахунковою температурою зовнішнього повітря.

Проекти 5-ти та 9-ти - поверхових будинків і блок-секцій серії 87 призначені для здійснення масової житлової забудови міст і робочих селищ України, а також для здійснення вибіркового будівництва в умовах забудови, що склалася.



Рисунок 2.4 – Серія 87 типових проектів 9-ти поверхових житлових будинків зі стінами із блоків



Рисунок 2.5 – Серія 87 типових проектів 5-ти поверхових житлових будинків

У проектах серії передбачені усі види інженерного устаткування: водопостачання - гаряче і холодне, каналізація, внутрішній водостік, центральне опалювання, вентиляція, електропостачання, слабкострумкові пристрої. Елементи диспетчеризації інженерного устаткування, сміттепровід, замково-переговорний пристрій, електроустаткування з установкою побутових кондиціонерів і пасажирський ліфт.

До проектів блок-секцій розроблені деталі блокування за допомогою яких блок-секції компонуються в протяжні будинки-пластини і в будівлі із зрушенням блок-секцій по горизонталі.

Проекти 9-ти поверхових блок-секцій запроектовані з набором одно-, двох-трьох-, чотирікімнатних квартир типу "Б" і "А".

У основу планування 9-ти поверхових будинків і блок-секцій покладений 4-х квартирні секції для застосування в усіх містах країни.

Квартири для більшості міст країни запроектовані з наскрізним провітрюванням для двосторонньої орієнтації, забезпечені 3-х годинною інсоляцією. Крім того в плануванні квартир прийнятий принцип забезпечення функціональних зв'язків приміщень, що передбачає наближення загальної кімнати до кухні винесення спальних кімнат і санітарних вузлів в глибину квартири.

Площі квартир - житлові і загальні прийняті по СНіП 2.08.01-85. Усі кімнати не прохідні, пропорції яких наближені до квадрата.

Легкобетонні блоки зовнішніх стін виконується з фактурним шаром товщиною 30мм з цементно-песчанного розчину. Вигляду розчину для фактурного шару визначається заводом - виготівником за узгодженням з проектною організацією.

Обгороджування балконів і лоджій розроблене в 3-х варіантах:

– азбоцементні - з високоякісних (не менше 10 мм) азбоцементних листів кольорових і білих, гладкопресованих або рельєфних. Декоративний шар азбестоцементу може бути забарвлений в масі, виготовлений на білому цементі зі звичайним кольором матеріалу, а також забарвлений водостійкими і

довговічними емалями або з присипками різноманітних матеріалів і розмірів фракцій. Кріплення екранів до металевого каркаса на клямерах.

– армоцементні з фактурною обробкою лицьової сторони екранів. Армоцементні екрани лоджій, для варіанту проекту з облицюванням лоджій, виконувати з насічкою для облицювання їх керамічними плитками.

Цоколь і стіни тамбурів входів облицювалися шлакоситаллом.

Варіанти обробки цоколя і тамбурів входів - облицювання кольорової глазурированою керамічною плиткою.

Нижні площини плит лоджій, балконів, козирків входів забарвлюються силікатними або полімерними фарбами світлих тонів.

Зовнішні частини коробок, палітурки вікон і полотна балконних дверей забарвлюються масляною фарбою за 2 рази. При цьому імпости, що не відкриваються, і коробки зовні забарвлюються у білий колір, а палітурки, що відкриваються, в тон облицювання лоджій. З внутрішньої сторони - вікна і балконні двері забарвлюються білилами. Вхідні двері повинні мати структуру деревини, допускаючи обробку прозорими лаками.

Зовнішні і внутрішні стіни з легкобетонних або силікатних блоків обробляється вирівнюючим шаром розчину 1см з подальшим обклеюванням шпалерами.

Перегородки з штучних гипсобетонних плит з одного боку вирівнюється і обробляється безпесчаною накривкою, а з іншого боку затираються штукатурним розчином.

Поверхні залізобетонних панелей на стелях шпаклюються, шви між ними розшиваються цементним розчином.

Стіни, перегородки і стелі здійснюють обробку з використанням штучних гипсобетонних плит. Одна сторона цих перегородок рівнюється та покривається безпесчаною поверхнею, тоді як інша сторона покривається штукатурним розчином.

Поверхні залізобетонних панелей у стелях покривають шпаклюванням, а їх з'єднання зашивають цементним розчином.

Щодо стін, перегородок і стель, вони обробляються покращеним клейовим фарбуванням, альтернативно - для житлових кімнат передбачається обклеювання шпалерами.

У ванних кімнатах і санвузлах, стіни, що примикають до сантехніки, облицьовуються керамічною плиткою на певній висоті, тоді як інші частини стін фарбуються відповідними водостійкими фарбами. У вбиральнях це висота 1,3 м, а в кухнях - 0,6 м від підлоги до верху шаф.

Вздовж сходових маршів навколо майданчиків та кишень влаштовують плінтус з керамічної плитки темних тонів.

Остаточо, поверхні стін сходових клітин обробляються та фарбуються водоемульсійною фарбою.

Сходові майданчики запроектовані з мозаїчною поверхнею. Сходи - бетонні. Нижні площини маршів біляться.

Бічну сторону сходових маршів не має прилягання до стіни і фарбується силікатною фарбою кольору, схожого на фриз сходової клітини.

Накоси віконних і дверних прорізів, рами вікон, дверні полотна, шафи та антресольні двері фарбуються білою масляною фарбою у два шари.

Прилади опалювання забарвлюються масляною фарбою під колір стін.

Дверні і віконні прилади встановлюються після виробництва малярних робіт.

Стіни мусорокамери облицьовують глазурованою плиткою на висоту 1,5м. Інші поверхні забарвлюються масляною фарбою, підлога - метлахська плитка.

Робочі креслення розроблені для будівництва 9-поверхових блок-секцій на просадочних ґрунтах II типу відповідно до вимог глави СНіП П-15-74, "Інструкції по проектуванню безкаркасних житлових будинків, що будуються на просідаючих ґрунтах із застосуванням комплексу заходів" (РСН 297-78), розрахунку і рекомендацій лабораторії конструктивних рішень і методів будівель на просідаючих ґрунтах КиївЗНШЕП і результатів випробування 5-ти поверхового великоблочного житлового будинку на просідаючих ґрунтах в м. Орджонікідзе.

Для захисту від нерівномірних осідань основи у разі замочування просідаючих ґрунтів в проекті передбачений комплекс заходів, що включає:

- підготовку основи, що виконується з метою усунення просідаючих властивостей ґрунтів в межах зони, що деформується, під фундаментами і влаштування під будівлею суцільного маловодопроникного екрану;

- водозахисні заходи, спрямовані на зниження вірогідності інтенсивного замочування льосових просідаючих ґрунтів і виключення вірогідності повного прояву просадки ґрунтів від власної маси;

- конструктивні заходи захисту, виникнення, що виключають можливість, в конструкціях будівель неприпустимих деформацій з точки зору їх міцності, стійкості і нормальної експлуатації при можливому аварійному замочуванні ґрунтів в основі або підйому рівня ґрунтових вод;

- заходи по вирівнюванню і обмеженню загального крену (нахилів) відсіків в цілому і окремих конструктивних елементів (ліфтових шахт) величинами, що допускаються за умовами експлуатації будівель.

Конструктивна схема 9-ти поверхових блок-секцій прийнята з трьома продольними несучими стінами. Будівельні індустріальні вироби в проекті прийняті:

- бетонні і залізобетонні блоки зовнішніх і внутрішніх стін по серії 1-133.1-6ПВ, вип. 1,2; серії 1.134-1-13, вип.1; серії 1.134.1-14ПВ, вип.1,2,3 і серії 87, частина 10, розділ 10.7, частина 10-1, розділ 10.7-1.

- залізобетонні заздалегідь-напружені панелі з круглими порожнечами по серії 1.141-1 випуски 58, 60.

- ребристі панелі покриття заздалегідь-напружені по серії 1.165-6, випуск 1, 3. Бетонні блоки для стін підвалу по ГОСТ 13579-78.

- блоки шахт ліфта і перекриття над шахтами ліфтів по серії 1.189-6, вип.3.

- сходові марші по серії 1.151.1, випуск 1.

- підвіконні плити бетонні по серії 1.136.1-13.

- ребристі панелі лоджій по серії 1.137.1-7ПВ, випуск 1.

- перемички по серії 1.138-10 випуск 1 і серії 87 ч.10, розділ 10.2.

- балконні плити по серії 87 ч.10, розділ 10.2-1.
- сходові майданчики, плити машинного відділення ліфта, козирок входу по серії 87, частина 10, розділ 10.2, частина 10-1, розділ 10.2-1.
- панелі перегородок в альбомі серії 87 частина 10, розділ 10.
- металеві обгороджування лоджій і балконів, анкери і інші металеві вироби по серії 87, частина 10, розділ 10.4, частина 10.1, розділ 10.4-1.

Фундаменти монолітні залізобетонні. Стіни нижче відм. - 0,630 м виконуються зі збірних бетонних блоків. Фундаменти розроблені для будівлі з технічним підпіллям (варіант з камерою управління). Детальна характеристика конструкцій нульового циклу дана в "Технічних вказівках" по облаштуванню фундаментів.

Стіни розроблені з керамзитобетонних блоків товщиною 400мм марки 75 об'ємною масою 1100 кг/м³ марки 100 об'ємною вагою 1200 кг/м³ (у висушеному до постійної маси стані). Також стіни виконані з шлакопемзобетонних або аглопористобетонних блоків товщиною 500мм марки 75 об'ємною вагою 1600 кг/м³ марки 100 об'ємною вагою 1700 кг/м³ (у висушеному до постійної маси стані).

Перекрыття прийняті із залізобетонних панелей з круглими порожнечами. Перекрыття лоджій заповнюються спеціальними ребристими плитами.

Дах розроблений з теплим горищем. Видалення атмосферних опадів з поверхні даху здійснюється внутрішнім водостоком.

Перегородки гипсобетонні, великопанельні, армовані дерев'яним каркасом, міжквартирні подвійні загальною товщиною 220 мм з повітряним прошарком між ними 60мм, між кімнатні - 80мм. У санвузлах перегородки шлакобетонні - товщиною 60мм.

Балкони виконуються консольного типу з винесенням 900мм.

Віконні і дверні балконні блоки в проекті прийняті із спареними і варіант з роздільними палітурками по ГОСТ 11214-78. Роздільні палітурки і полотна балконних дверей застосовувати у будинках, що будуються на транспортних

магістралях. Внутрішні дверні блоки - по ГОСТ 6629-74. Зовнішні - по ГОСТ 20-3-78.

Зовнішні підвіконні сливи штукатурять цементним розчином і покриваються оцинкованою покрівельною сталлю, захист парапету і фасонні елементи покрівлі виконуються також з оцинкованої покрівельної сталі.

У комплекс водозахисних заходів, передбачених при розробці проекту, входять: влаштування під будівлями маловодопроникних екранів; якісна засипка пазух котлованів в траншеї; облаштування вимощення; прокладення водонесучих комунікацій з недопустимим витоким з них води і забезпеченням вільного їх огляду, ремонту, відведення аварійних вод і т.д.

По периметру будівель передбачено вимощення шириною 2,0 м з ухилом в поперечному напрямі 0,03%. Відмітки вимощення перевищують планувальну відмітку не менше, чим на 0,05м. Вода, що потрапляє на вимощення, скидається в дощову каналізаційну мережу або водозбірні лотки.

Ухили підлог до водозбірних лотків не менше 0,01%, ухили лотків не менше 0,004%. З метою підвищення водопроникності підлог передбачено облаштування суцільного водоізолюючого шару, нанесеного на бетонну підготовку, з виведенням його країв на стіну по периметру приміщень. У місцях примикання підлог до стін передбачені бортики-плінтуси висотою 15см.

Передбачено скидання аварійних вод в об'єднаний випуск каналізації.

Отвори для пропуску трубопроводів в суміжних стінах запроектовані з урахуванням просадки основи, відповідно до п.4.24 РСН 297-78.

Конструктивні заходи захисту виконуються з метою забезпечення міцності, стійкості і експлуатаційної надійності конструкції у разі прояву нерівномірних деформацій основ при випадковому замочуванні і включають:

- розділення будівлі на окремі відсіки деформаційними швами з проміжками у світлу розрахункових розмірів;
- армування конструкцій і їх з'єднання відповідно до розрахунку;
- облаштування армованих збірно-монолітних поясів по стінах будівлі.

Для сприйняття розтягуючих зусиль, що виникають при нерівномірних деформаціях основ, передбачені фундаментний і цокольний пояс, а також поповерхові безперервні пояси. Арматура поясів призначається за розрахунком. Монолітний стрічковий фундамент є фундаментним поясом. У місцях отворів по внутрішніх подовжніх стінах цокольний і фундаментний пояси зв'язуються додатковими монолітними залізобетонними вертикальними зв'язками. У поясах і зв'язках передбачена робоча арматура, що призначається за розрахунком.

Для надання просторової жорсткості передбачені зв'язки між стіновими блоками подовжніх і поперечних стін, зв'язки і бетонні шпонки в швах між панелями перекриттів [45].

Панельні будівлі. Серія 480А типових проектів 9-ти поверхових великопанельних житлових будинків розроблена інститутом "КиївЗНПЕП" за планом типового проектування.

Серія розроблена з подовжнім кроком 3,2м; 4,1м і 4,6м і прольотами 5,0м і 5,82м.

Конструктивна схема - подовжні несучі стіни, з спиранням плоских панелей перекриттів на подовжні стіни. Висота поверху 2,7 м.

Сфера застосування - кліматичний підрайон Української РСР III на грунтах II типу просадки.

Розрахункова температура зовнішнього повітря - $23,5^{\circ}\text{C}$.

Орієнтація широтна.

Клас будівель - II.

Міра вогнестійкості і довговічності - II.

Нормативний швидкісний натиск вітру - 38 кг/м^2 .

Нормативне снігове завантаження - 50 кг/м^2 .

У номенклатуру 9-ти поверхових житлових будинків входять блок - секції і будинки, що розробляються відповідно до СНіП 2.08.01-85.

Основою є блок - секції: торцева Т-1Б-2Б-2Б-3Б і блок - секція для малосімейних Р-1Б-1Б-1Б-1Б-2Б-2Б.



Рисунок 2.6 – Серія 480А



Рисунок 2.7 – Серія 480А

Серія має достатню містобудівну маневреність і дозволяє отримувати різноманітні об'ємно - просторові рішення житлових утворень.

Типові проекти блок – секцій розроблені за методикою виконаною інститутом КиївЗНШЕП, в основу розробки серії закладений метод секційно-блокового проектування.

Об'єктом проектування є не будинок закінченої багатосекційної структури, а односекційні житлові блоки, з яких повинні компонуватися будинки різної протяжності, демографічного складу і конфігурації.

Для збереження незмінності блок - секції при компонуванні їх в секційні будинки різної структури торцеві стіни (елементи блокування) виділені із складу документації на блок - секцію в окремий розділ.

Поєднання блок - секцій з елементами блокування секцій забезпечує планувальні рішення необхідні при комплектації проекту житлового будинку.

Документація на блок - секцію складається з архітектурно - будівельної частини і частин по інженерному устаткуванню.

Блок - секції розроблені з урахуванням використання виробів і технології Запорізького домобудівного комбінату випускаючого виробу для проектів серії 1 - 480А. У зв'язку з необхідністю максимального використання індустриальних виробів, освоєних заводом, принципова схема квартир збережена. Внесені наступні зміни:

- збільшений крок сходової клітини (замість 4,1м - 4,6м) у зв'язку зі збільшенням габаритів ліфтового тубінга;
- застосовані нові санітарно - технічні кабінки дозволяють розмістити велику ванну і пральну машину;
- збільшені допоміжні площі - кухонь, санітарних вузлів, передніх;
- розроблені напівпрохідні горища з внутрішнім водостоком.

Різнманітність рішення входів, обгороджувальних балконів і лоджій, різні прийоми обробки лицьових поверхонь стінових панелей передбачені для уникнення одноманітності в забудові районів при прив'язці проектів.

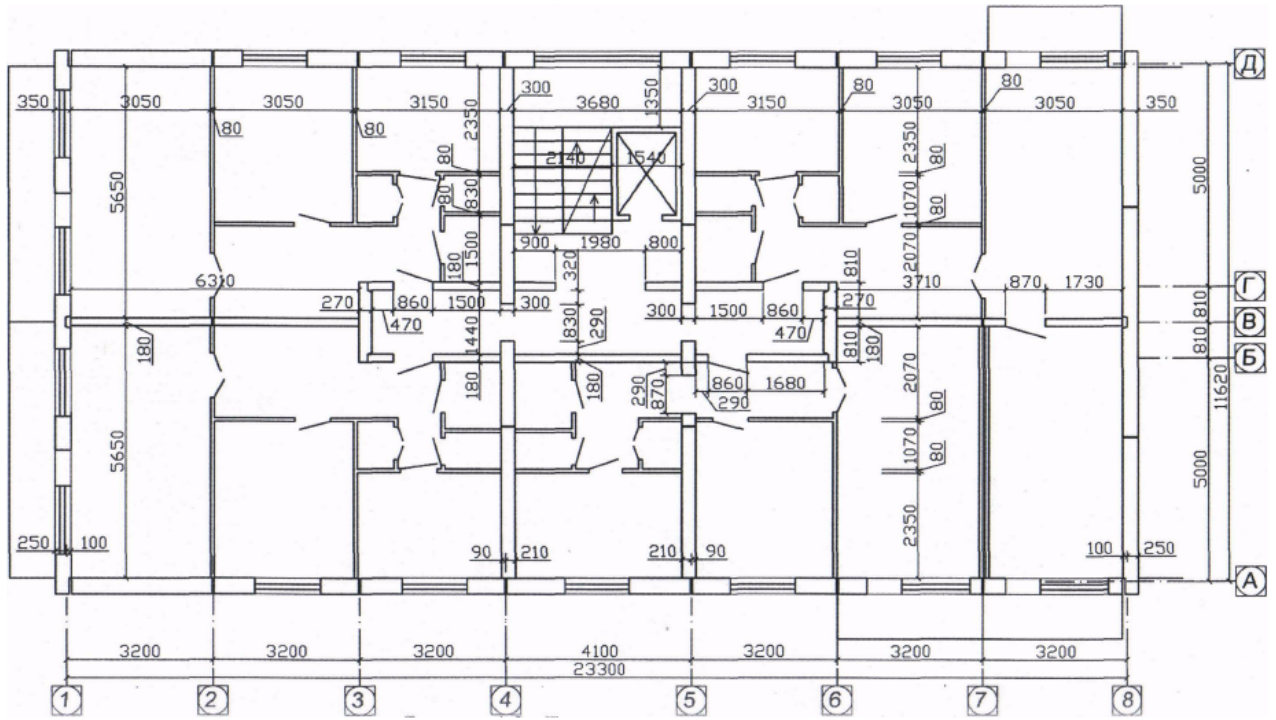


Рисунок 2.8 – План типового поверху торцевої блок-секції 480 серії

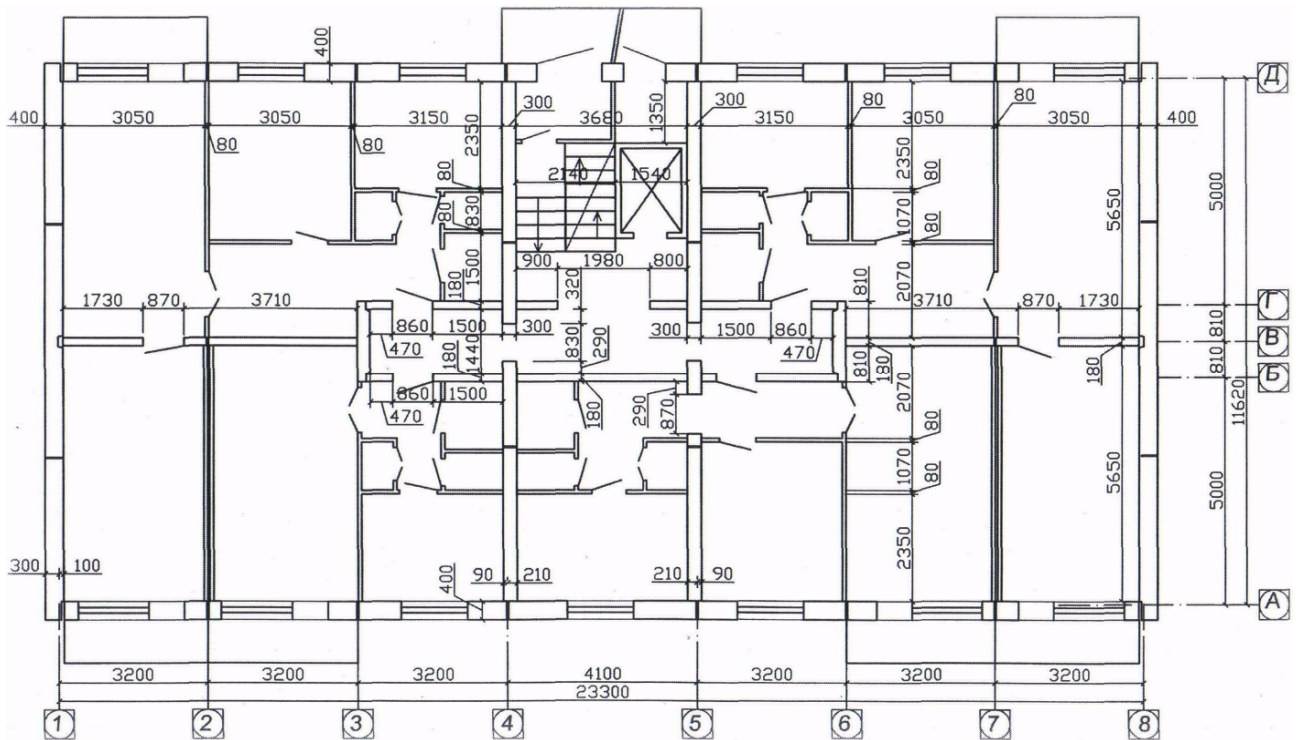


Рисунок 2.9 – План першого поверху рядової блок-секції 480 серії

Типова проектна документація ділиться на дві групи:

- документація на блок - секцію;
- документація на серію.

Уніфіковані блок - секції і елементи блокування розроблені для будівництва на просадочних ґрунтах з використанням для підземної частини будівель єдиних архітектурно - планувальних і конструктивних рішень.

Споруди спроектовані за жорсткою конструктивною системою, де несучі елементи поєднані у єдину тривимірну структуру.

Блок-секції та засувні елементи розроблені на основі виробів від Запорізького домобудівного комбінату, максимально використовуючи промислові компоненти. Конструктивна схема блок-секцій включає подовжні несучі стіни при двох або трьох прольотах з розмірами 5,0; 5,81 і 1,62 метра та шагом 3,2 метра, із висотою поверху 2,7 метра.

Основним заходом що забезпечує зниження додаткових зусиль в несучих конструкціях під впливом деформацій основи в особливих умовах будівництва являється розділення будівель на самостійні відсіки. В якості додаткових заходів якщо деформації основи перевищуватимуть значення, вказані в таблиці являється, - зниження можливої просадки за рахунок повного або часткового усунення просадочних властивостей ґрунтів.

Фундаменти для просідаючих ґрунтів вирішені у вигляді монолітного залізобетонного пояса на палях під внутрішніми і зовнішніми стінами. У проекті застосовані цокольні панелі.

Цокольні панелі з'єднуються між собою шляхом зварювання арматурних випусків, які після замоноличивання бетоном утворюють залізобетонні пояси в двох рівнях, - в рівні перекриття над підпіллям і над фундаментною подушкою.

Для зв'язку фундаментного пояса з цокольними панелями встановлюються вертикальні каркаси.

Сполучення зовнішніх стінових панелей між собою і з конструкціями, що примикають до них, здійснюється з петлевими зв'язками з подальшим замоноличиванням бетоном. Внутрішні стінові панелі з'єднуються між собою на зварюванні. З метою підвищення загальної жорсткості будівлі плоскі панелі

з'єднуються між собою на зварюванні для утворення горизонтального жорсткого диска.

При розробці робочих креслень 9-ти поверхових житлових блок - секцій серії 480А враховані пропозиції по вдосконаленню конструктивних рішень і методів розрахунку на основі натурних експериментальних досліджень, проведених Київ ЗНПЕПом, НІСКом і іншими організаціями в м. Запоріжжя в 1971-1972р.

При блокуванні блок - секцій в рівні перекриттів в деформаційних швах з 5-го по 9-ий поверх встановлюються контактні пристрої.

Зниження металоємкості в типових проектах серії 480А досягнуте за рахунок:

- скорочення армування монолітної фундаментної подушки і збірних елементів будівлі відповідно до розрахунку;
- заміни шатрових ребристих плит міжповерхових перекриттів плоскими залізобетонними плитами;
- зменшення ваги заставних деталей;
- заміни обгороджування балконів і лоджій армоцементними плитами по металевому каркасу збірними залізобетонними плитами.

Зниження тепловитрат в типових проектах серії 480А досягнуте за рахунок:

- зменшення об'ємної ваги зовнішніх стінових панелей до $\gamma=1100\text{кг/ м}^3$;
- зменшення проїомів в кухнях і сходових клітинах;
- виключення балкона в 3-х кімнатній квартирі [46].

При проведенні енергетичного аудиту житлових будинків перших масових серій необхідно виконати: інструментальне обстеження з метою визначення тепло-вологісного стану конструкцій та рівня теплового захисту будівель в цілому; виявити ланки найбільших тепловитрат приладами дистанційного радіаційного контролю разом з розробкою пропозицій щодо підвищення рівня теплового захисту будівель; застосувати спеціальні прилади для обстеження ефективності опалювальних систем та розробити пропозиції щодо їх удосконалення.

2.2 Експлуатаційні показники житлових будинків перших масових серій

Основною експлуатаційною характеристикою огороджувальних конструкцій, що визначає необхідність та характер проведення термомодернізації, є величина приведенного опору теплопередачі огороження. Даний показник впливає на питомі тепловитрати як, власне, через огороження відповідного типу, так і на питомі тепловитрати для всього будинку. Зведені розрахункові показники для визначених типів непрозорих стінових конструкцій та світлопрозорих огорожень будинків, що потребують термомодернізації приведені в таблиці 2.1.

Дані таблиці 2.1 показують, що опір теплопередачі стінових огороджувальних конструкцій перших масових серій (1960-1995 років забудови) знаходиться в межах $0,63 \div 1,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, що в $3 \div 5$ разів менше перспективних нормативних вимог згідно з проектом Зміни №1 до ДБН В.2.6-31 [59]. Водночас, при даних теплоізоляційних характеристиках зовнішніх огорожень питомі річні тепловитрати на опалення та охолодження будинку становлять від 185 до 205 $\text{кВт} \cdot \text{год}/\text{м}^2$, що в $2 \div 3$ рази перевищує існуючі згідно [74] вимоги та в $3 \div 4$ рази перевищує перспективні нормативні вимоги згідно з проектом Зміни №1 до ДБН В.2.6-31 [59].

Аналіз отриманих даних показує, що значна відмінність теплоізоляційних показників існуючих житлових будинків по відношенню до діючих та перспективних нормативних вимог обумовлює відсутність необхідності індивідуального підходу при розробленні конструктивних рішень по термомодернізації до будинків з різними типами стінових огорожень. Основна відмінність буде полягати лише у товщині теплоізоляційного шару запроєктованої фасадної системи.

Цей факт показує недоцільність розробки окремих альбомів технічних рішень по термомодернізації для будинків різних серій, а визначає необхідність

розробки лише єдиного альбому з принциповими технічними рішеннями, де змінною величиною буде тип та товщина шару утеплювача.

Таблиця 2.1- Енергетичні характеристики огорожувальних конструкцій та житлових будинків на їх основі

Тип огороження	Товщина, мм	Опір теплопередачі, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	Питомі тепловитрати через огороження за опалювальний період, $\text{кВт} \cdot \text{год}/\text{м}^2$	Питомі річні тепловитрати на опалення та охолодження будинку, $\text{кВт} \cdot \text{год}/\text{м}^2$
Зовнішні стіни з легкого бетону	300	0,74	122	193
	350	0,83	108	186
Тришарові панелі з ефективним утеплювачем	300	0,80	113	188
	350	0,90	100	185
Двошарові панелі	350	0,70	129	197
Ніздрюватий бетон	250	0,73	124	193
	300	0,84	107	186
Цегла керамічна, цегла силікатна густиною 1400-1650 $\text{кг}/\text{м}^3$	380	0,78	115	190
	510	1,00	90	175
Цегла керамічна, цегла силікатна густиною більше 1650 $\text{кг}/\text{м}^3$	380	0,63	143	205
	510	0,79	114	189
Полегшене цегляне мурування густиною менше 1400 $\text{кг}/\text{м}^3$	380	0,89	101	186
Віконні блоки в роздільних плетіннях		0,32	281	181
Віконні блоки з трикамерними ПВХ-профілями та склопакетами 4-16-4		0,34	265	179

Дані таблиці 2.1 щодо світлопрозорих конструкцій показують, що фактичні значення теплоізоляції огорожень в $1,5 \div 2$ рази менше існуючих нормативних вимог [2] та в $2,2 \div 2$ рази менше перспективних нормативних вимог згідно з проектом Зміни №1 до ДБН В.2.6-31 [4].

Теплоізоляційні характеристики віконних блоків на основі ПВХ-профілів не набагато перевищують показники «старих» дерев'яних вікон. Водночас, дані конструкції набагато погіршують температурно-вологісний режим внутрішніх приміщень, де вони встановлені, що характеризується наявністю теплових відмов.

Це обумовлюється значним перевищенням опору повітропроникності даних конструкцій по відношенню до світлопрозорих огорожень на основі віконних блоків в роздільних плетіннях, що призводить до зміни умов припливу повітря всередину приміщень та відповідного підвищення вологості.

Отже, удосконалення теплоізоляції фасадних конструкцій старих житлових будинків перших масових серій має бути здійснене через впровадження теплоізоляційних систем на фасаді. Відповідно до ДБН В.2.6-33, існують чотири класи конструкцій теплоізоляції, які різняться за типом обробки:

- клас А - з використанням штукатурки або дрібноштучних елементів;
- клас Б - з цегли або стінових каменів;
- клас В - із застосуванням промислових елементів;
- клас Г - із прозорими елементами.

Докладніша класифікація цих конструкцій визначена в ДСТУ Б В.2.6-34 і обґрунтована в джерелі [25].

2.2.1 Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатуркою

Принцип побудови зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та штукатурним покриттям показаний на рис. 2.10.

Відповідно до типу покриття опоряджувального шару конструкцій зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та штукатурним оздобленням поділяються на наступні категорії:

- з використанням тонкошарових штукатурок;
- з використанням товстошарових штукатурок, включаючи "теплі" штукатурки;
- з використанням дрібнорозмірної плитки (наприклад, клінкерної або перлітобетонної).

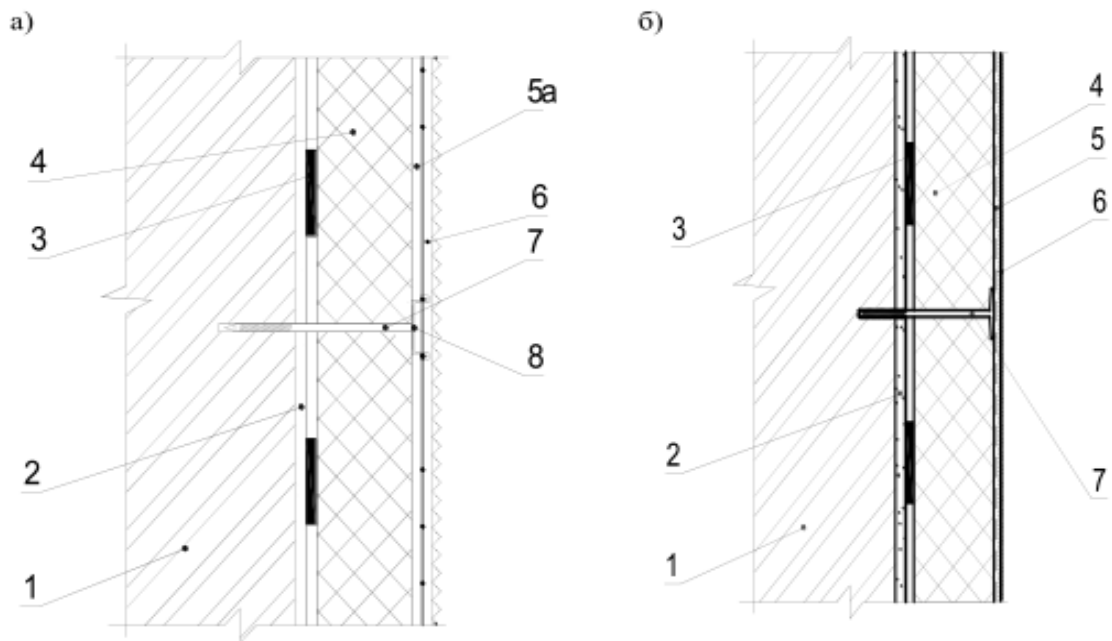


Рисунок 2.10 – Структура зовнішньої стіни з ізольованим фасадом, де використовуються різні види штукатурних покриттів: масивні (а) та легкі тонкошарові (б). На схемі виділені основні компоненти:

1 – несуча частина стіни, 2 – вирівнюючий шар штукатурки, 3 – клейовий шар, 4 – шар теплоізоляції (утеплювач), 5 – захисний шар з армуючою сіткою (5а - металева), 6 – опоряджувальне покриття, 7 – фіксатор металевої сітки, 8 – елемент механічного кріплення утеплювача.

Щодо матеріалу утеплювального шару, конструкції зовнішніх стін з ізольованим фасадом поділяються на такі категорії:

- із мінераловатних (базальтових, скловолокнистих) плит з густиною від 110 кг/м³;

- із плит пінополістирольних, відповідно до стандарту ДСТУ Б В.2.7-8 [8] із маркуванням за густиною не нижче ПСБ-С-25;
- із плит з екструдованого пінополістиролу від 30 кг/м³;
- із пінополіуретану;
- із блоків легких бетонів.

Також, за матеріалом стіни, конструкції зовнішніх стін із ізольованим фасадом класифікуються наступним чином:

- із цегли (керамічної, силікатної);
- із монолітного або збірного залізобетону, керамзитобетону, у тому числі панельні будинки;
- із блоків важких бетонів, у тому числі пустотні;
- із блоків легких конструктивних бетонів.

Враховуючи сприйняття стіною навантажень у конструктивній схемі будинку, зовнішні стіни поділяються на наступні типи:

- несучі;
- самонесучі;
- навісні.

2.2.2 Конструкції зовнішніх стін, які мають фасадну теплоізоляцію та виконані з опорядженням цеглою

Загальний конструктивний принцип таких стін з опорядженням цеглою подано на рисунку 2.11.

Розрізняють наступні типи зовнішніх стін за використаною цеглою для опорядження:

- опорядженням силікатною цеглою;
- опорядженням пресованим каменем;
- опорядженням керамічною лицьовою цеглою.

- мінераловатні базальтові плити з густиною 45 кг/м³ та скловолокнисті плити з густиною 30 кг/м³;
- плити пінополістирольні відповідно до стандарту ДСТУ Б В.2.7-8 [8] з маркуванням не нижче ПСБ-С-25;
- плити з екструдованого пінополістиролу густиною 30 кг/м³;
- блоки або засипний матеріал на основі легкого бетону.

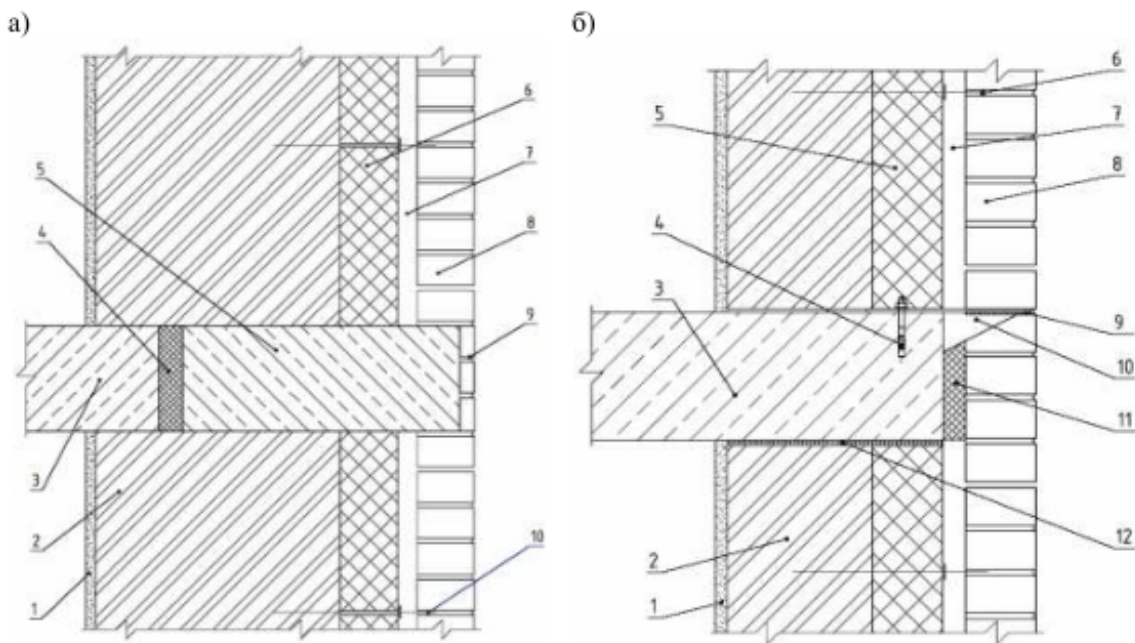


Рисунок 2.11 – Схема зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням цеглою, розрізнену на стіни з несучими (а) та самонесучими (б) структурами:

1 - внутрішній шар штукатурки; 2 - несуча стіна; 3 - плита перекриття; 4а - вкладиш із теплоізоляцією (4б - клиновий анкер); 5а - консольний пояс через 3-4 поверхи; 6, 5б - шар теплової ізоляції; 7 - повітряний вентиляований шар; 8 - опоряджувальний шар із ілюстрації або стінових дрібноштучних каменів з вентиляційними отворами у трьохповерхових інтервалах; 9а - клінкерна фасадна цегла; (9б - температурний компенсатор); 10а - металевий зв'язок із фіксатором теплоізоляційного шару (10б - дискретні кронштейни через три поверхи); 11 - теплоізоляційний вкладиш; 12 - компенсаційний шов.

Стіни можна розділити за матеріалом наступним чином:

- з цегли (керамічної, силікатної);
- з блоків важкого бетону, включаючи пустотні;
- з блоків легкого конструктивного бетону.

Також, залежно від того, як навантаження приймається стіною в конструктивній схемі будинку, зовнішні стіни розділяються на такі типи:

- несучі;
- самонесучі;

2.2.3 Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією, які мають вентиляований повітряний прошарок та опорядження індустриальними елементами

Загальний конструктивний засад у зовнішніх стінах з фасадною теплоізоляцією, що включають вентиляований повітряний прошарок та опорядження індустриальними елементами, можна побачити на рисунку 2.12.

Конструкції, в залежності від типу використаного індустриального опорядження, розділяються на такі види:

- з використанням керамічних плит;
- з використанням виробів із природного або штучного каменю;
- з використанням металевих панелей;
- з використанням плит із цементно-волокнистих матеріалів;
- з використанням алюмінієвих композитних панелей;
- з використанням панелей із склофібробетону;
- з використанням керамограніту.

Залежно від типу та матеріалу, що використовується для теплоізоляційного шару, зовнішні стіни можна розділити на наступні види:

- одношарова ізоляція;

- використання базальтових плит з густиною від 70 кг/м^3 ;
- використання скловолокнистих плит з густиною від 20 кг/м^3 з використанням повітро-захисних мембранних плівок;

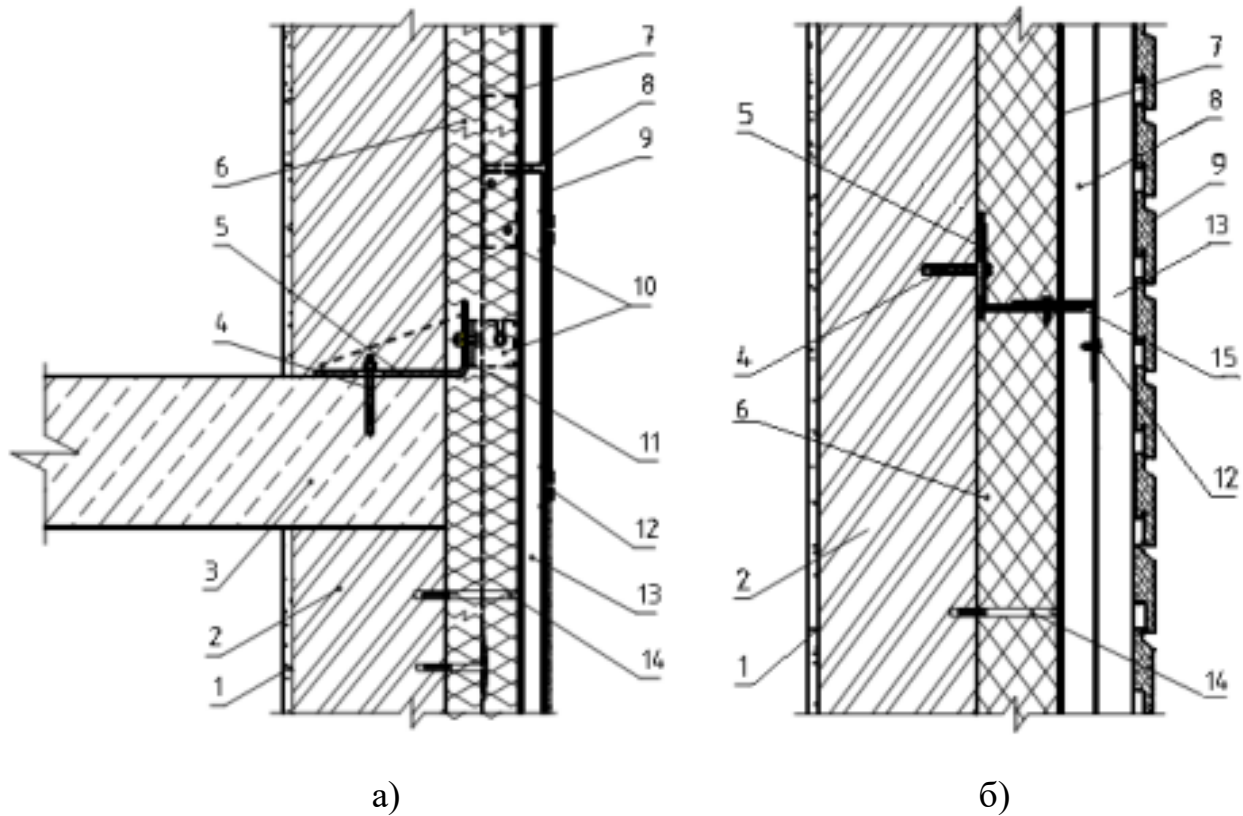


Рисунок 2.12 – Схеми зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією, які мають вентиляований повітряний прошарок та опорядження з непрозорих тонкостінних плитних елементів (а) або штучних елементів (б). : 1 – внутрішня штукатурка, 2 – несуча частина стіни, 3 – плита перекриття, 4 – анкер клиновий, 5 – кронштейн, 6 – шар теплової ізоляції, 7 – вітрозахисна мембранна плівка, 8 – повітряний вентиляований прошарок, 9 – індустріальні личкувальні елементи, 10 – з'єднувальні елементи, 11 – прокладка, 12 – кляммер, 13 – стояк, 14 – елемент механічного кріплення утеплювача, 15 – ригель. Такі конструкції використовують двошарову ізоляцію з мінераловатних (базальтових, скловолокнистих) плит густиною від 15 кг/м^3 – внутрішній шар та плит густиною від 75 кг/м^3 – зовнішній шар.

2.2.4 Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням прозорими елементами

Стіни з опорядженням прозорими елементами мають ключове значення для створення комфортних та енергоефективних приміщень. Фасадна теплоізоляція в цьому контексті виконує роль ефективного бар'єру, що запобігає втраті тепла та зниженню енерговитрат на опалення.

Опорядження прозорих елементів, таких як вікна та двері, важливе для забезпечення природного освітлення та вентиляції в приміщеннях. Правильний вибір матеріалів для опорядження прозорих елементів може покращити теплоізоляційні характеристики та зменшити втрату енергії через них.

Застосування сучасних технологій у конструкціях зовнішніх стін, таких як використання енергоефективних матеріалів, системи управління температурою та освітленням, може допомогти досягти високого рівня енергоефективності та забезпечити комфорт для мешканців.

Крім того, дизайн зовнішніх стін може враховувати естетичні аспекти, що додає велике значення загальному вигляду будівлі та її взаємодії з навколишнім середовищем. Це стає важливим елементом архітектурного проекту, який враховує не лише функціональність, а й естетичні аспекти, що відображають сучасні тенденції у будівництві.

Використовуються у каркасних будинках, складаються зі світлопрозорих елементів, несучого каркасу, до якого входять стійки, ригелі, елементи кріплення, непрозорих елементів і поділяються на системи з суцільним світлопрозорим фасадом, де масивна теплоізоляція захищає тільки елементи перекриттів (рис. 2.13 а), а також системи з комбінованим фасадом, які містять як світлопрозорі, так і непрозорі ділянки (рис. 2.13 б).

Конструкції зі світлопрозорим оздоблювальним захисним шаром поділяються за конструктивним вирішенням та технологією монтажу на такі

типи: стійко-ригельні, структурні та напівструктурні засклення, системи із спайдерним заскленням, подвійні фасадні системи.

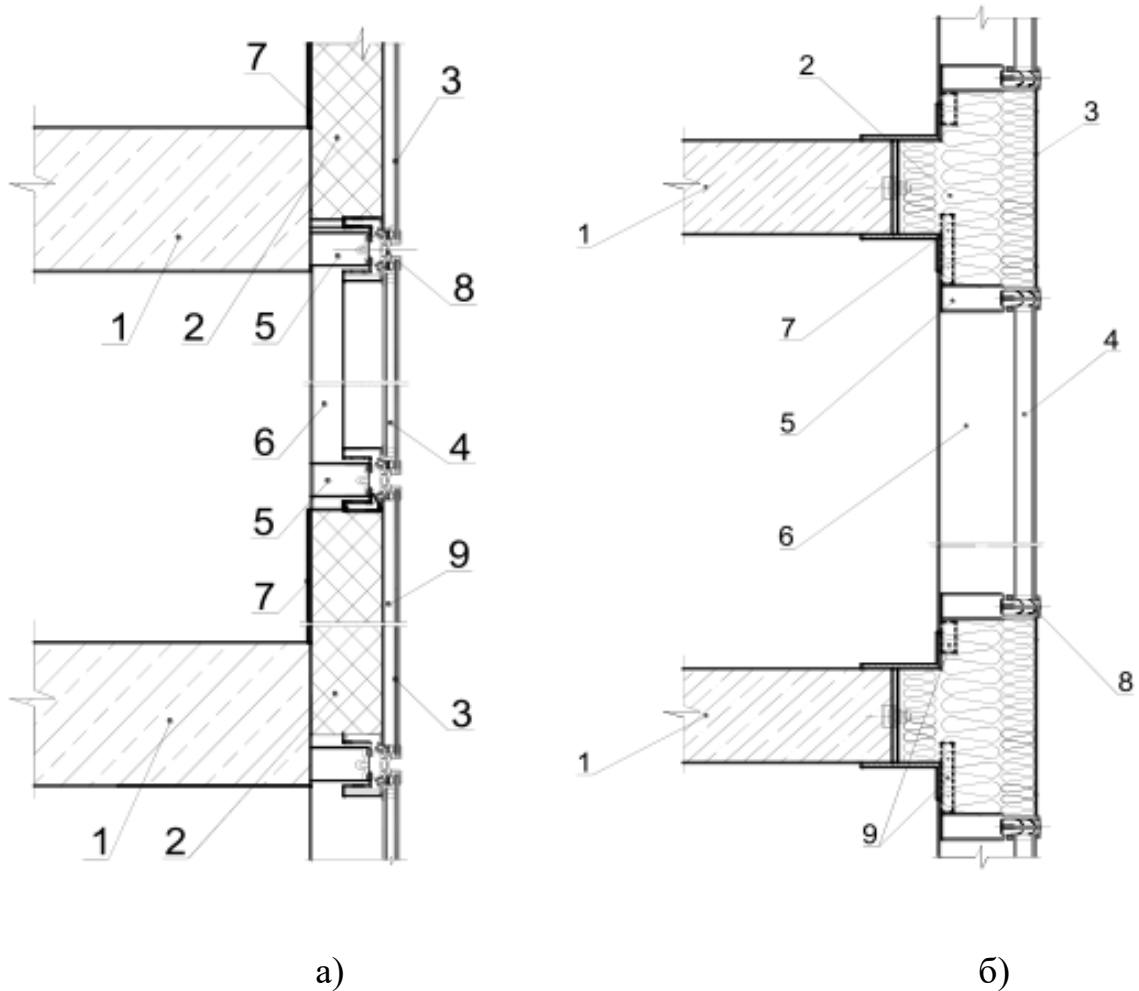


Рисунок 2.13 – Конструктивні схеми зовнішніх стін з комбінованим світлопрозорим фасадом (а) та з суцільним світлопрозорим фасадом, де утеплювач використовується для ізоляції плит перекриттів (б):

1 – плита перекриття, 2 – утеплювач, 3 – личкувальний світлопрозорий шар, 4 – склопакети, 5 – елементи несучого каркасу (ригелі), 6 – елементи несучого каркасу (стійки), 7 – кронштейн, 8 – елемент кріплення світлопрозорого личкувального шару, 9 – з'єднувальні елементи.

В залежності від типу фасадної теплоізоляції вони можуть бути з комбінованим світлопрозорим фасадом або з суцільним світлопрозорим фасадом.

За матеріалами теплоізоляційного шару стіни можуть бути з мінераловатних базальтових плит з густиною від 45 кг/м^3 та скловолокнистих з густиною від 30 кг/м^3 , блоків з легких бетонів чи склопакетів. У рамках сприйняття стіною навантажень у конструктивній схемі будинку, зовнішні стіни можуть бути самонесучими або навісними.

Оцінка виконання з техніко-економічного погляду включає аналіз архітектурно-планувального або конструктивного рішення будинку, а також оцінку витрат на будівництво та експлуатацію. З техніко-економічної точки зору важливо визначити ефективність вибраних матеріалів і технологій, їхню тривалість та вартість. Додатково, аналіз проводиться з урахуванням енергоефективності будівельних рішень, зокрема використання сучасних систем опалення, вентиляції та кондиціонування.

Оцінка також включає у себе аналіз ринкових умов, де враховуються зміни в ціновій політиці матеріалів, прогнози зростання вартості робочої сили та загальноекономічні фактори. Окрім того, вивчаються можливості використання альтернативних, більш економічно вигідних рішень та їхній вплив на загальний бюджет будівництва.

З огляду на технічний аспект, оцінка передбачає перевірку відповідності будівельних рішень нормам та стандартам безпеки, а також врахування можливих технічних ризиків і проблем, які можуть виникнути у процесі будівництва та експлуатації. Усі ці аспекти сприяють комплексній оцінці проекту з техніко-економічного погляду, щоб забезпечити оптимальне співвідношення між якістю та вартістю будівництва.

Вартість 1 м^2 конструкції та інші витрати на експлуатацію є ключовими факторами для порівняння різних конструкцій.

Показник інтегральної якості оцінює технічні характеристики конструктивного рішення. Це сума якостей окремих фізичних, технічних та технологічних властивостей. Цей показник визначає якість і доцільність використання певного конструктивного рішення.

На основі аналізу показників інтегральної якості за принципом переваги/недоліків:

- стіни із світлопрозорим зовнішнім шаром мають безліч переваг при умові оптимального проектування будинку, з урахуванням сонячної інсоляції та визначення геометричних та теплофізичних параметрів конструкцій. Але слід звернути увагу на те, що повітряний прошарок має слабку вентиляцію, що потребує ретельного аналізу вологості в конструкції.

- фасадні конструкції з вентиляльованим повітряним прошарком мають переваги в контролі вологості та можуть забезпечувати високий рівень опору теплопередачі. Проте необґрунтований захист від фільтрації повітря та можливі вологісні деформації утеплювача можуть знизити ефективність вентиляції.

- стіни з суцільною теплоізоляцією та опорядженням штукатуркою економічно вигідні порівняно з іншими системами. Проте необхідно ретельно аналізувати теплофізичні властивості кожного шару та виконувати контроль монтажу, інакше можуть виникнути проблеми з теплоізоляцією та експлуатаційною безпекою.

- стіни з опорядженням цеглою мають естетичну привабливість, але при цьому виникає ризик конденсації вологи та руйнування теплоізоляційного шару, що знижує їхні властивості. Такі конструкції зазвичай використовують при новому будівництві.

У зв'язку з цим, для подальшого аналізу були обрані конструкції із штукатуркою та вентиляльованим повітряним прошарком разом з промисловим опорядженням.

Конструкції із штукатуркою та вентиляльованим повітряним прошарком мають ряд переваг і важливих характеристик. Ці конструкції забезпечують ефективний захист будівельного об'єкту від атмосферних впливів та одночасно враховують вимоги до енергоефективності та естетики. Основні особливості конструкцій із штукатуркою та вентиляльованим повітряним прошарком включають: вентиляльований повітряний прошарок дозволяє створити додатковий теплоізоляційний ефект, зменшуючи втрати тепла та поліпшуючи

теплові характеристики будівлі. Присутність повітряного простору дозволяє відведення водяної пари та уникнення конденсації, що позитивно впливає на мікроклімат приміщень та тривалість експлуатації. Штукатурка та вентильований повітряний прошарок є ефективними бар'єрами проти впливу дощу, снігу, вітру та інших атмосферних факторів, що сприяє збереженню інтегритету будівельної конструкції.

Таблиця 2.2 – Властивості для визначення інтегральної якості конструктивного рішення

Інтегральна якість	Технічні параметри	Функціональність	Гігієнічний стан	Мінімальна температура внутрішньої поверхні
				Температурний перепад
			Акустичний режим	Індекс ізоляції повітряного шуму
		Теплові характеристики	Амплітуда коливань температури	
			Термічна однорідність	
		Інструментальне виконання	Тривалість монтажу	
	Зручність монтажу			
	Надійність	Ступінь вогнестійкості	Група займистості	
			Границя вогнестійкості	
		Несуча здатність системи	Вага теплоізоляційного шару	
			Кількість елементів кріплення на 1 м ²	
		Довговічність	Термін ефективної експлуатації	
			Вологісний режим огорожень	
	Критерій теплової надійності			
	Естетичність	Зовнішній вигляд будинку		
Економічність	Економічність реконструкції	Одноразові витрати		
		Вартість 1 м ² житлової площі		
	Економічність експлуатації	Експлуатаційні теплотехнічні затрати		

2.3 Основні експлуатаційні показники будинків типових серій, що впливають на вибір конструктивних типів фасадної теплоізоляції при модернізації

Основною експлуатаційною характеристикою огороджувальних конструкцій, що визначає необхідність та характер проведення термомодернізації, є величина приведенного опору теплопередачі огороження. Даний показник впливає на питомі тепловитрати як, власне, через огороження відповідного типу, так і на питомі тепловитрати для всього будинку. Зведені розрахункові показники для визначених типів непрозорих стінових конструкцій та світлопрозорих огорожень будинків, що потребують термомодернізації приведені в таблиці 2.3. Розрахунки проведені на прикладі 5-ти поверхового житлового будинку на чотири під'їзди.

Дані таблиці 2.3 показують, що опір теплопередачі стінових огороджувальних конструкцій перших масових серій (1960-1995 років забудови) знаходиться в межах $0,63 \div 1,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$, що в $3 \div 5$ разів менше перспективних нормативних вимог згідно з проектом Зміни №1 до [4]. Водночас, при даних теплоізоляційних характеристиках зовнішніх огорожень питомі річні тепловитрати на опалення та охолодження будинку становлять від 185 до 205 кВт·год/м², що в $2 \div 3$ рази перевищує існуючі згідно [4] вимоги та в $3 \div 4$ рази перевищує перспективні нормативні вимоги згідно з [2].

Аналіз отриманих даних показує, що значна відмінність теплоізоляційних показників існуючих житлових будинків по відношенню до діючих та перспективних нормативних вимог обумовлює відсутність необхідності індивідуального підходу при розробленні конструктивних рішень по термомодернізації до будинків з різними типами стінових огорожень.

Основна відмінність буде полягати лише у товщині теплоізоляційного шару запроєктованої фасадної системи. Цей факт показує недоцільність розробки окремих альбомів технічних рішень по термомодернізації для будинків різних

серій, а визначає необхідність розробки лише єдиного альбому з принциповими технічними рішеннями, де змінною величиною буде тип та товщина шару утеплювача. Властивості для визначення інтегральної якості конструктивного рішення включають в себе не лише технічні, але і екологічні, енергетичні, естетичні та ергономічні аспекти.

Інтегральна якість конструктивного рішення визначається комплексним підходом до врахування усіх цих аспектів, забезпечуючи оптимальний баланс між технічними, екологічними та соціальними факторами.

Таблиця 2.3 – Енергетичні характеристики огорожувальних конструкцій та житлових будинків на їх основі

Тип огороження	Товщина, мм	Опір теплопередачі, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	Питомі тепловитрати через огороження за опалювальний період, $\text{кВт} \cdot \text{год}/\text{м}^2$	Питомі річні тепловитрати на опалення та охолодження будинку, $\text{кВт} \cdot \text{год}/\text{м}^2$
Зовнішні стіни з легкого бетону	300	0,74	122	193
	350	0,83	108	186
Тришарові панелі з ефективним утеплювачем	300	0,80	113	188
	350	0,90	100	185
Двошарові панелі	350	0,70	129	197
Ніздрюватий бетон	250	0,73	124	193
	300	0,84	107	186
Цегла керамічна, цегла силікатна густиною 1400-1650 $\text{кг}/\text{м}^3$	380	0,78	115	190
	510	1,00	90	175
Цегла керамічна, цегла силікатна густиною більше 1650 $\text{кг}/\text{м}^3$	380	0,63	143	205
	510	0,79	114	189
Полегшене цегляне мурування густиною менше 1400 $\text{кг}/\text{м}^3$	380	0,89	101	186
Віконні блоки в роздільних плетіннях		0,32	281	181
Віконні блоки з трикамерними ПВХ-профілями та склопакетами 4-16-4		0,34	265	179

Дані таблиці 2.3 щодо світлопрозорих конструкцій показують, що фактичні значення теплоізоляції огорожень в 1,5÷2 рази менше існуючих нормативних вимог [4] та в 2,2÷2 рази менше перспективних нормативних вимог [2].

Теплоізоляційні характеристики віконних блоків на основі ПВХ-профілів не набагато перевищують показники «старих» дерев'яних вікон. Водночас, дані конструкції набагато погіршують температурно-вологісний режим внутрішніх приміщень, де вони встановлені, що характеризується наявністю теплових відмов. Це обумовлюється значним перевищенням опору повітропроникності даних конструкцій по відношенню до світлопрозорих огорожень на основі віконних блоків в роздільних плетіннях, що призводить до зміни умов припливу повітря всередину приміщень та відповідного підвищення вологості. Для визначення найбільш оптимальних фасадних систем серед вибраних із штукатуркою та з вентиляльованим повітряним прошарком необхідно оцінити їх вартість у процесі термореконструкції.

Таблиця 2.4 містить основні конструктивні системи, що були обрані для подальшого техніко-економічного аналізу. Ці типи систем є найбільш поширеними серед конструкцій, використовуваних українськими будівельниками під час модернізації існуючих будинків.

На основі аналізу наявних архітектурно-конструктивних систем встановлено, що для термомодернізації наявних житлових будинків оптимальними є лише конструкції фасадної теплоізоляції з опорядженням штукатурками та з вентиляльованим повітряним прошарком разом з промисловим опорядженням.

Техніко-економічні параметри для цих типів фасадної теплоізоляції визначені у розділі 3 в залежності від конкретного підкласу системи та використаних матеріалів.

Таблиця 2.4 – Архітектурно-конструктивні системи житлових будинків для яких проведено техніко-економічний аналіз

Тип архітектурних конструкцій для термомодернізації будинків, що експлуатуються	
Опоряджувальний шар	Теплоізолюючий шар
<i>Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатуркою</i>	
Тонкошарова штукатурка	<p>пінополістирольні плити марки ПСБ-С-25;</p> <p>- пінополістирольні плити марки ПСБ-С-50;</p> <p>- мінераловатні плити густиною від 110 кг/м³;</p> <p>- плити з екструдованого пінополістиролу густиною 30-40 кг/м³;</p> <p>- вироби з пінополіуретану</p>
Товстошарова штукатурка	мінераловатні плити густиною від 110 кг/м ³
Клінкерна плитка	<p>- плити з екструдованого пінополістиролу густиною 30-40 кг/м³;</p> <p>- базальтові плити, густиною від 135 кг/м³;</p> <p>- вироби з пінополіуретану</p>
<i>Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією з вентиляльованим повітряним прошарком та опорядженням індустріальними елементами</i>	
<p>- природний або штучний камінь;</p> <p>- алюмокомпозитні панелі;</p> <p>- керамограніт.</p>	<p>- одношарова ізоляція</p> <p>- базальтовими плитами густиною від 70 кг/м³;</p> <p>- скловолкнистими плитами густиною від 20 кг/м³ з використанням повітрязахисних мембранних плівок;</p> <p>- двошарова ізоляція з мінераловатних (базальтових, скловолкнистих) плит густиною від 15 кг/м³ – внутрішній шар та плит густиною від 75 кг/м³ – зовнішній шар</p>

2.4 Відновлення експлуатаційної придатності житлових будинків за допомогою ефективних систем утеплення будинків

Фасадні системи утеплення поділяються на кілька типів залежно від технології використання:

- легкі штукатурні системи утеплення, де плита утеплювача кріпиться клеєм та дюбелями, а потім покривається тонким шаром штукатурки до сумарної товщини не більше 15 мм;

- важкі штукатурні системи утеплення, де утеплювач кріпиться арматурною сіткою й анкерами, дозволяючи шарам досягати 50 мм. Металева несуча сітка використовується для захисту фінішного шару від лінійних теплових деформацій;

- фасадні тришарові системи з утеплювачем всередині конструкції, де перший шар – це внутрішня несуча стіна, другий – утеплювач, а третій – захищає теплоізоляцію від зовнішніх впливів. Однак такі системи стикаються з проблемою конденсації вологи усередині конструкції, тому потрібно створити повітряний вентиляційний зазор;

- вентилязовані фасадні системи, схожі на тришарові, але замість зовнішньої стіни використовуються різноманітні облицювальні матеріали. Такі системи забезпечують вентиляцію внутрішніх шарів та видалення вологи.

Ці системи відрізняються вимогами до теплоізоляційного матеріалу та потребують висококваліфікованих робітників для монтажу. Однак вони відіграють ключову роль у сучасних будівельних технологіях, надаючи ефективність та можливості в побудові та термоізоляції будинків.

Вентильований фасад складається з кріпильного каркасу, який монтується на стіні, а також з теплоізоляційного шару та облицювальних панелей. Між цими панелями та утеплювачем передбачений відкритий простір для циркуляції повітря.

В якості теплоізоляції найчастіше застосовуються мінераловатні плити, які

є вологостійкими, біостійкими, шумопоглинаючими, негорючими матеріалами.

Зовнішня поверхня теплоізоляції стикається з повітряними потоками, що виникають у вентиляваному проміжку, що може привести до руйнування верхніх шарів теплоізоляційного матеріалу, а також зниження його теплотехнічних властивостей. У зв'язку з цим, плити утеплювача під час влаштування вентиляваного фасаду іноді закриваються з боку повітряного прошарку повітряно-гідрозахисною паропроникною плівкою або, як утеплювач використовуються теплоізоляційні плити оброблені склотканиною. Утеплювач фіксується на несучій стіні, як правило тарільчастими пластиковими дюбелями для теплоізоляційних матеріалів з щільною підгонкою плит один до одного.

Облицювальні панелі не лише захищають утеплювач від пошкоджень, погодних умов та впливу вітру та радіації, але й додають архітектурний характер фасадам за допомогою різних форм, фактур та кольорів. Це відкриває можливості для легкого ремонту та оновлення зовнішньої обробки. Сьогодні є широкий вибір облицювальних панелей за різними параметрами: матеріал, розмір, типи кріплення, вартість та інше. Торцеві грани панелей можуть мати фаску або чверть замість прямих кутів. Матеріали утеплювачів у системах зовнішнього утеплення стін повинні мати властивості, що відповідають теплофізичним та фізико-механічним вимогам, враховуючи експлуатаційні умови, такі як температурні зміни, вологість, вплив вітру та механічні навантаження.

Враховуючи вказані фактори, утеплювач повинен відповідати наступним критеріям: мати довговічність, стійкість до старіння, зберігати форму протягом усього періоду експлуатації, володіти високими теплоізоляційними характеристиками ($\lambda=0,035\dots0,08$ Вт/(м[°]С), щільність не більше 250 кг/м³), мати паропроникність, що запобігає накопиченню вологи в конструкції, бути стійким до впливу вітру, мати необхідну морозостійкість (не менше 50 циклів) і біостійкість, бути неагресивним до металу каркасу. Крім того, теплоізоляційний матеріал повинен відповідати вимогам пожежної безпеки для будівель з вказаним рівнем вогнестійкості.

У вентильованих фасадах не використовують пінопласт через його горючість і токсичність речовин, що виділяються під час горіння.

На сучасному будівельному ринку доступний широкий спектр теплоізоляційних матеріалів для застосування в системах утеплення фасадів, включаючи вітчизняні та імпортовані вироби. Серед них плити напівжорсткі з мінеральної вати на синтетичному в'язучому, мінераловатні плити від компаній Rockwool (з Данією), ISOMAT (із Словаччини), PAROC (з Фінляндії), плити з скловолокна від ISOVER (з Франції), URSA (з Німеччини) та інші.

Для зниження негативної дії подовжньої фільтрації зовнішнього повітря в мінераловатних плитах використовуються спеціальні вітро-гідрозахисні плівки, які можуть наноситися на утеплювач при його виготовленні або безпосередньо на будівельному майданчику.

Вітро-гідрозахисна плівка має володіти певними характеристиками: вона повинна вільно пропускати водяні пари, дозволяючи волозі покинути будівельні конструкції та утеплювач під час будівництва чи під час експлуатації огорожі; захищати утеплювач вентильованого фасаду від впливу атмосферної вологи; уникати поглибленої фільтрації повітря в теплоізоляційному шарі, забезпечуючи стабільність теплоізоляційних властивостей огорожі.

Анкерні кріплення є найбільш відповідальними компонентами в системах зовнішнього утеплення. Вони мають мати необхідну міцність у закладенні в різних матеріалах стін, довговічність та стійкість до корозії. Розміри і глибина вбудовання анкерів (дюбелів) визначаються розрахунком, які покладаються на них зусилля з ваги закріплених на них конструкцій та впливу вітру.

Вибір матеріалу для облицювальних панелей вентильованих фасадів залежить від різних факторів, таких як природні умови, фізико-механічні властивості стін, що утеплюються, а також естетичні якості матеріалів.

Поміж традиційних матеріалів для облицювання, таких як натуральний камінь (граніт, мармур, доломіт), широке застосування знаходять облицювальні матеріали з керамограніту.

Керамогранітні панелі отримують в результаті високотемпературного випалення спресованої суміші білої спеціальної глини з додаванням каоліну, польових шпатів, кварцу і мінералів. Керамограніт є матеріалом, стійким до механічних і кліматичних дій, а також до ультрафіолетового випромінювання. Завдяки різним способам обробки поверхні плит (полірований, атласний, напівполірований, неполірований) і різній кольоровій обробці, облицювання з керамограніту відповідають найвищим естетичним вимогам.

Керамограніт володіє високою стійкістю до зносу, впливів атмосферних явищ, температурних змін, а також хімічних речовин. Це робить його ідеальним вибором для зовнішнього облицювання будинків та підлог у високонавантажених приміщеннях.

Керамограніт, завдяки своєму складу, володіє великою стійкістю до вологи, що робить його ідеальним вибором для ванних кімнат, кухонь та інших вологих зон.

Цей матеріал володіє високою вогнестійкістю, що забезпечує безпеку в разі можливих пожеж та впливає на тривалий термін експлуатації.

Загалом, керамограніт є універсальним та довговічним матеріалом, який відмінно впишеться в будь-який будівельний проект, надаючи йому сучасний вигляд та гарантуючи тривалу експлуатацію.

Розглянуті види облицювальних панелей залежно від декоративних якостей матеріалів, вартості матеріалів, кріпильних елементів і монтажних робіт можуть застосовуватися для влаштування додаткового утеплення зовнішніх стін житлових будинків з урахуванням містобудівного положення будівель.

Отже, видно, що використання навісного вентилязованого фасаду для теплоізоляції зовнішніх стін є одним з найефективніших методів (рис. 2.14).

При розробці ефективних конструкцій для огорожі житлових будинків і споруд слід починати з вибору конструкційного типу, враховуючи їх призначення та техніко-економічні показники. Важливими є конструктивно-технологічні рішення для термомодернізації зовнішніх стін будинків. Сучасні

системи утеплення зовнішніх стін можна розділити на дві групи: системи без повітряного прошарку та системи з повітряним прошарком. Перша група, яка має найширше застосування, включає в себе системи утеплення зі штукатуркою на фасадах, тоді як друга група – це системи утеплення з захисно-декоративними панелями, розташованими від утеплювача (вентильований фасад), яка включає в себе відстань між зовнішнім шаром облицювання та несучою стіною. Ця відстань створює повітряний простір, який може бути використаний для різних функцій.

Вентильований фасад є конструкцією, яка включає в себе відстань між зовнішнім шаром облицювання та несучою стіною. Ця відстань створює повітряний простір, який може бути використаний для різних функцій (рис. 2.14).

Повітряний простір між облицюванням та несучою стіною дозволяє створити ефективний теплоізоляційний бар'єр, зменшуючи втрати тепла та підвищуючи енергоефективність будівлі. Повітряний простір служить каналом для циркуляції повітря, сприяючи вентиляції та відведенню водяної пари, що допомагає уникнути конденсації та підтримує здоровий мікроклімат всередині будівлі.

Вентильовані фасади відтісняють воду від зовнішнього шару, що забезпечує ефективний захист від дощу та інших атмосферних впливів.

Ця конструкція дозволяє реалізувати різноманітні дизайнерські рішення, використовуючи різні матеріали для зовнішнього облицювання та створюючи естетично привабливий зовнішній вигляд будівлі.

Забезпечення вентиляції та сушіння конструкцій сприяє попередженню корозії та підтримує тривалу службу матеріалів.

Вентильовані фасади можуть також допомагати у зменшенні звукового навантаження, що є важливим аспектом для житлових та комерційних будівель.

В цілому, вентильований фасад представляє сучасне та ефективне рішення для будівельного облицювання, об'єднуючи в собі естетику та функціональність.



Рисунок 2.14 – Зовнішнє утеплення стін житлових будівель з використанням вентилянтованих фасадів

На вибір типу огорожуючої конструкції впливають вимоги до її вогнестійкості та стійкості проти корозії, її екологічності.

Для термомодернізації зовнішніх стін житлових будівель в умовах Запорізького регіону доцільно використовувати вентилятовані фасади, які позбавлені багатьох недоліків, порівняно з системами утеплення з оштукатурюванням фасадів.

Наприклад, незаперечним є той факт, що раціональним є застосування вентилятованих фасадів з утеплювачами, що володіють відповідними теплофізичними і фізико-механічними властивостями, а саме витримують

температуро-вологісний режим; можливість капілярного і дифузійного зволоження; дію вітрових навантажень, механічного навантаження від власної ваги та інші.

Вентильований фасад складається з каркасу, який кріпиться на стіні, ізоляції та облицювальних панелей. Між облицювальними панелями та ізоляцією передбачається наявність повітряного прошарку.

Експлуатаційні чинники, такі як зміни температурно-вологісного режиму, можливість вологовидалення через капілярність та дифузію, вплив вітру та навантаження від власної ваги, впливають на будівельні матеріали та продукти, що застосовуються для зовнішнього утеплення стін житлових будівель. Тому матеріали утеплення, використовувані у конструкціях зовнішнього утеплення стін, повинні відповідати вимогам, які визначені в чинних нормативних документах.

2.4.1 Вимоги стандартів щодо мінімального рівня опору теплопередачі зовнішньої конструкції у житлових будинках.

Щодо нормативних вимог щодо мінімально допустимого опору теплопередачі для огорожувальних конструкцій житлових будинків: згідно з [2], територія України поділяється на дві температурні зони, зазначені на рисунку 2.15.

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі для огорожувальних конструкцій визначається згідно з таблицею 2.5 та таблицею 1 [2], в залежності від температурної зони, в якій експлуатується будівля, яка визначається згідно з додатком А [2].

При будівництві або реконструкції будівель з використанням системного проектування відповідно до вимог [3], допускається застосування огорожувальних конструкцій зі зниженими значеннями опору теплопередачі

до рівня 80% від R_{qmin} , при цьому дотримуючись умов, визначених у формулі (2.1).

$$R_{\Sigma pr} \geq R_{qmin}, \quad (2.1)$$



Рисунок 2.15 – Карта-схема температурних зон України згідно з [2]

Таблиця 2.5 визначає мінімально допустимі значення опору теплопередачі для огорожувальних конструкцій житлових та громадських будівель ($R_{q min}$).

Ч.ч.	Вид огорожувальної конструкції	Значення R_{qmin} , $m^2 \cdot K/Вт$, для температурної зони	
		I	II
1	Зовнішні стінові огорожувальні конструкції	4,00	3,50
2	Суміщені покриття, що межують із зовнішнім повітрям	7,00	6,00
3	Покриття опалюваних горищ (технічних поверхів), мансард, горищні перекриття неопалюваних горищ	6,00	5,50
4	Перекриття, що межують із зовнішнім повітрям, та над неопалюваними підвалами	5,00	4,00
5	Світлопрозорі огорожувальні конструкції	0,90	0,70
6	Зенітні ліхтарі	0,80	0,70
7	Зовнішні двері	0,70	0,60

Таблиця 2.6 – Найбільше допустиме відхилення між температурою внутрішнього повітря та температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, відповідно до встановлених санітарно-гігієнічних стандартів

Призначення будівлі	Вид огорожувальної конструкції		
	Стіни (зовнішні, внутрішні), світлопрозорі фасади	Покриттята переkritтя неопалюваних горищ	Переkritтя, що межують із зовнішнім повітрям, над неопалюваними підвалами та підлог на ґрунті в опалюваних приміщеннях
Житлові будівлі та будівлі закладів дошкільної освіти, закладів освіти та закладів охорони здоров'я	4,0	3,0	2,0
Нежитлові будівлі, крім зазначених вище, адміністративні та побутові, за винятком приміщень з вологим або мокрим режимом експлуатації	5,0	4,0	2,5
Виробничі будівлі з сухим та нормальним режимом експлуатації	7,0	5,0	
Виробничі будівлі з вологим та мокрим режимом експлуатації	$\theta_{int} - \theta_D$	0,8 ($\theta_{int} - \theta_D$)	
Виробничі будівлі з надлишками тепла (більше ніж 23 Вт/м ³)	12	12	

2.4.2 Нормативні вимоги до показників безпеки огорожувальних конструкцій

Матеріали для утеплення фасадів житлових будівель потрібно вибирати, керуючись вимогами [25]. Згідно з цими вимогами:

- клас А фасадної теплоізоляції з певними групами горючості матеріалів за класифікацією ДБН В.1.1-7 може використовуватися для багатоповерхових будинків з умовною висотою до 26,5 м.

- клас А теплоізоляції з іншими групами горючості може застосовуватися для будівель з умовною висотою до 73,5 м.

- для одноповерхових будинків до п'яти поверхів рекомендується обрамлення віконних відкриттів негорючими матеріалами, якщо використовуються пінополістирольні плити певних груп горючості.

- для багатоповерхових будинків до дев'яти поверхів рекомендується обрамлення віконних відкриттів та суцільних поясів кожні три поверхи негорючими матеріалами, якщо використовуються певні групи горючості пінополістирольних плит.

Також, вибір матеріалів для вентильованих фасадів повинен враховувати вимоги [10] та [11].

Згідно з цими вимогами:

– конструкції фасадної теплоізоляції класу В для багатоповерхових будинків має використовувати негорючі мінераловатні плити для шару теплоізоляції. Тобто у багатоповерхових житлових будинках повинні застосовуватись тільки з шаром теплової ізоляції із негорючих мінераловатних плит;

- опоряджувальні матеріали фасадної теплоізоляції класу В мають бути негорючими.

– конструкції фасадної теплоізоляції класу В з шаром теплової ізоляції груп горючості НГ та опоряджувальним шаром груп горючості Г1 за класифікацією може застосовуватися тільки для багатоповерхових житлових будинків з умовною висотою $H \leq 26,5$ м з певними умовами щодо протипожежного поясу із негорючого матеріалу товщиною, що дорівнює двом товщинам теплоізоляційного шару, через кожні три поверхи.

Загальний вибір матеріалів для утеплення фасадів повинен враховувати потреби конкретного будівельного проекту та місцеві кліматичні умови.

РОЗДІЛ 3

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ЗАХОДИ ПРИ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ ПЕРШИХ МАСОВИХ СЕРІЙ

3.1 Заходи з термомодернізації житлових будинків перших масових серій

Заходи з термомодернізації житлових будинків перших масових серій передбачають впровадження комплексу технічних та енергоефективних рішень для поліпшення теплових характеристик та комфортності проживання. Серед ключових заходів термомодернізації для житлових будинків перших масових серій можна виділити наступні:

План термомодернізації житлових будинків включає кілька етапів.

Підготовчі роботи: Попередні дії, які передують основним етапам модернізації.

Утеплення зовнішніх стін. Використання сучасних теплоізоляційних матеріалів та технологій для підвищення опору теплопередачі зовнішніх стін, що сприяє зниженню втрат тепла та зниженню енергоспоживання.

Заміна вікон та дверей. Встановлення енергоефективних вікон і дверей з теплоізоляційними склопакетами, що підвищує герметичність будинку та зменшує енерговитрати на опалення.

Модернізація систем опалення та вентиляції. Впровадження ефективних систем опалення, вентиляції та кондиціонування, що дозволяють раціонально використовувати енергію та забезпечити комфортні умови проживання.

Встановлення теплоакumuлюючих систем. Використання теплоакumuлюючих матеріалів та систем для збереження тепла та його раціонального використання, особливо в періоди пікового навантаження. Впровадження енергозберігаючих технологій. Використання сучасних

технологій, таких як сонячні батареї, вітряні генератори, для виробництва електроенергії та зменшення залежності від традиційних джерел енергії.

Ізоляція даху та підлоги. Застосування ізоляційних матеріалів для підвищення теплоізоляції даху та підлоги, що сприяє утриманню тепла в будинку.

Моніторинг та управління енергоспоживанням. Впровадження систем моніторингу та управління для ефективного контролю за енергоспоживанням та оптимізації енергоефективності будівлі.

Ці заходи спрямовані на забезпечення сталого та енергоефективного розвитку житлового фонду, поліпшення умов проживання та зниження негативного впливу на навколишнє середовище.

Теплоізоляція та гідроізоляція: Зовнішні огорожувальні конструкції та покрівля.

Важливо зазначити, що послідовність може змінюватися в залежності від виконаних раніше робіт з термомодернізації. При обстеженні будинку, де температура в приміщеннях або температура теплоносія на вході нижчі за норму, пріоритетною є модернізація внутрішніх систем.

Підготовчі роботи повинні відбуватися відповідно до ДБН А.3.1-5 та містити ознайомлення з переліком робіт та розробку графіку, якщо це необхідно, а також встановлення засобів підмошування. При цьому не можна пошкодити вогнезахисний покрив будівельних конструкцій.

Якщо в процесі обстеження будинку виявлено пошкодження вогнезахисного покриву, його слід відновити, використовуючи аналогічні матеріали, що використовувалися раніше.

Крім того, ремонт або заміна вікон та дверей проводяться на підставі розрахунків, які виконуються після обстеження їх технічного стану. Рішення про їх ремонт чи заміну приймається з урахуванням ступеня фізичного зносу.

Заходи з модернізації систем повинні відповідати вимогам [10] та [11], а також іншим нормативам для внутрішніх систем будівель згідно їх призначення.

3.2 Енергоефективні заходи з підвищення енергоефективності

Енергоефективні заходи з підвищення енергоефективності включають в себе широкий спектр технологій та практик, спрямованих на оптимізацію використання енергії та зменшення енерговитрат. Деякі з ключових енергоефективних заходів, які можуть бути застосовані в різних сферах.

Застосування високоефективних ізоляційних матеріалів для стін, дахів та підлоги для зменшення втрат тепла та оптимізації теплового комфорту.

Використання вікон і дверей з ефективними теплоізоляційними властивостями та ущільненнями для мінімізації прогрівання внутрішніх приміщень.

Ефективні системи опалення та кондиціонування. Встановлення енергоефективних систем опалення, кондиціонування та вентиляції, таких як теплові насоси, енергозберігаючі котли та системи рециркуляції повітря.

Використання енергозберігаючих освітлювальних систем. Заміна звичайних ламп та лампочок на LED-лампи, які споживають менше електроенергії та мають довший термін служби.

Системи автоматизації та управління. Використання сучасних технологій автоматизації для оптимізації роботи систем опалення, кондиціонування та освітлення відповідно до актуальних потреб.

Використання відновлюваних джерел енергії. Запровадження сонячних батарей, вітряних генераторів та інших відновлюваних джерел енергії для забезпечення додаткових джерел електропостачання.

Енергоефективні будівельні матеріали. Використання матеріалів з високою енергоефективністю та екологічною безпекою для будівництва та утеплення будівель. Оптимізація використання води:** Встановлення ефективних систем водопостачання та водовідведення для раціонального використання водних ресурсів.

3.2.1 Заходи з підвищення енергоефективності внутрішньобудинкових інженерних систем

Модернізація внутрішніх інженерних систем повинна відповідати енергоефективності цих систем. Технічне обладнання, автоматизація, моніторинг і управління цими системами мають відповідати мінімальному рівню, що визначено у [11] для енергоефективності "С".

Клас енергоефективності обладнання для моніторингу та управління внутрішніми інженерними системами, визначений за [11], повинен бути не нижчим за клас енергоефективності будинку, визначений за ДБН [4]. Додаткове технічне обладнання систем моніторингу та управління можна використовувати, якщо це сприяє енергозбереженню.

У внутрішніх інженерних системах слід використовувати обладнання (наприклад, насоси, терморегулятори, лампи) з рівнем енергоефективності, який не нижчий за енергоефективність будинку, визначену за [4], а також не нижчий за клас енергоефективності технічного обладнання, автоматизації, моніторингу і управління системами за [11] .

Рекомендується використовувати обладнання з класом енергоефективності "А" незалежно від класу енергоефективності будинку, визначеного за [4], а також від класу енергоефективності технічного обладнання, автоматизації, моніторингу і управління, визначеного за [11] .

Вимоги до класу енергоефективності обладнання та технічного обладнання для управління системами, які визначаються за [11], повинні бути встановлені завданням на проектування згідно до [4]. Оцінка ефективності заходів з енергозбереження повинна проводитися за [4-11].

Системи опалення та кондиціонування мають бути спроектовані так, щоб вони автоматично підтримували встановлену температуру у приміщеннях, окрім випадків, коли це відповідає нормативам.

Теплові насоси, сонячні батареї та сонячні колектори для систем опалення, охолодження та кондиціонування не допускається застосовувати:

- а) у будинках з класом енергоефективності нижче "С", визначеним за [4] ;
- б) разом з внутрішніми інженерними системами, що мають клас енергоефективності технічного обладнання, автоматизації, моніторингу і управління нижче "С", визначеним за [15] .

в) одночасно з системами внутрішньобудинкових інженерних систем, де обладнання має рівень енергоефективності нижче класу "А".

При проведенні термомодернізації важливо замінити складові внутрішньобудинкових інженерних систем, які вже вичерпали свій термін служби.

У випадку систем, спроектованих для використання природного руху теплоносія, рекомендується замінити труби на труби меншого діаметра відповідно до розрахунків.

Допускається використання чавунних радіаторів, які вже були в експлуатації, після їхньої промивки, заміни міжсекційних прокладок та підтвердженого успішного опресування. Однак не рекомендується використовувати сталеві штамповані радіатори та конвектори, які були раніше в експлуатації. Після зварювальних робіт та остигання трубопроводів необхідно уважно застосовувати запакування та затягування різьбових з'єднань, запірно-регулювальної арматури та обладнання.

При заміні або розширенні ділянок трубопроводів з різних металів слід дотримуватися їхньої сумісності та, у необхідних випадках, запобігати електрохімічній корозії.

У квартирах, де мешканці залишаються під час заміни трубопроводів, не рекомендується використовувати зварювання для з'єднання труб, запірно-регулювальної арматури та іншого обладнання. З'єднання слід виконувати за допомогою механічного пресування, затискування або різьбових з'єднань.

3.2.2 Модернізація індивідуального теплового пункту

Модернізація індивідуального теплового пункту включає в себе ряд ключових аспектів, спрямованих на підвищення ефективності, безпеки та автоматизації системи опалення та гарячого водопостачання. Деякі із можливих заходів для модернізації індивідуального теплового пункту:

Установка сучасного опалювального обладнання: заміна застарілого котла чи теплогенеруючого обладнання на енергоефективніші моделі, такі як конденсаційні котли чи теплові насоси, які забезпечують ефективне використання енергії.

Автоматизація системи контролю: встановлення сучасних систем автоматизації та управління, які дозволяють точно контролювати температуру та оптимізувати роботу опалювальної системи з урахуванням актуальних потреб користувача.

Використання теплоаккумуляційних систем: впровадження теплоаккумуляційних рішень, таких як баки для зберігання теплої води, що дозволяють ефективно використовувати енергію, отриману в періоди низького навантаження.

Застосування енергозберігаючих насосів: використання енергоефективних насосів для циркуляції теплоносія, що забезпечує економію електроенергії та знижує витрати на обслуговування.

Модернізація системи управління гарячою водою: встановлення сучасних бойлерів, теплообмінників та інших пристроїв для оптимізації гарячого водопостачання та підвищення ефективності.

Впровадження систем енергетичного моніторингу. установка систем моніторингу, що дозволяють в режимі реального часу відслідковувати споживання енергії та ідентифікувати можливі області оптимізації. Підвищення ступеня ізоляції теплового пункту: застосування сучасних

ізоляційних матеріалів та технологій для мінімізації тепловтрат у системі опалення.

Ці заходи спрямовані на поліпшення роботи системи опалення, зменшення витрат енергії та забезпечення комфортного та ефективного використання теплового пункту.

Модернізація індивідуального теплового пункту передбачає ряд вимог та рекомендацій, що стосуються його розташування та улаштування. Не рекомендується встановлювати індивідуальний тепловий пункт (ІТП) поруч або вище за рівнем житлових приміщень, зокрема кімнат у квартирах.

Дозволяється створення технічного приміщення для ІТП у підвальних зонах, якщо вони знаходяться під житловими приміщеннями квартир, за умови, що є належна звукоізоляція залізобетонного перекриття та додаткова гідроізоляція його нижньої частини.

Щоб уникнути розташування громіздкого обладнання ІТП під житловими приміщеннями, можна розміщувати окремі частини ІТП у різних технічних приміщеннях, які знаходяться під підсобними приміщеннями квартир наприклад, ванні, кухні, комори або підсобними зонами будинку сходові клітки, кладові.

Технічні приміщення для ІТП у підвалах під підсобними приміщеннями не повинні мати стін, які межують із житловими кімнатами.

Не рекомендується залишати старий ІТП як резервний, якщо він підключений до нового ІТП. Це можливо лише у випадках, коли старий ІТП не відповідає вимогам електропостачання згідно з .

Температура теплоносія, що повертається з ІТП, має відповідати вимогам експлуатації джерела теплової енергії. У багатоквартирних будинках не рекомендується регулювати температуру теплоносія, яке повертається до теплової мережі з однотрубною системою опалення. Для зниження температури теплоносія, що повертається до джерела теплоти, застосовують автоматичне обмеження або регулювання температури теплоносія на стояках або приладових вітках. Такий самий підхід рекомендується для системи, яка

залишилася після відокремлення від інших приміщень або квартир з окремою системою опалення.

Для систем опалення з різними конфігураціями, такими як вертикальні двотрубні, однострубні системи з переверненою циркуляцією та однострубні системи типу П в індивідуальних теплових пунктах (ІТП), рекомендується налаштувати автоматичне збільшення температури теплоносія за допомогою регулятора теплового потоку після періодів, коли система опалення була вимкнена, наприклад, під час відсутності електропостачання.

Для досягнення цих цілей можна застосувати декілька методів:

- заміна однострубною системою на горизонтальну або вертикальну двотрубну систему з автоматичним регулюванням температури повітря на опалювальних приладах.

У разі технічної можливості, рекомендується використовувати горизонтальну двотрубну систему або вертикальну двотрубну систему для будинків не вище 8-го поверху.

- застосування автоматичного обмеження максимальних витрат зі стабілізацією або регулюванням температури теплоносія на виході стояків у однострубній системі.

- використання автоматичного регулювання витрати теплоносія в опалювальних приладах для різних умов: у одноквартирних будинках, системах з однією приладовою віткою або системах з кількістю приладів менше восьми.

Під час модернізації однострубною системою на проточно-регульовану, слід встановити зміщені замикальні ділянки та автоматичні регулятори температури повітря на опалювальних приладах у вузлах обв'язки опалювальних приладів. Рекомендується вузли обв'язки розміщувати поза межами квартир та уникати зварювання у приміщеннях при з'єднанні елементів вузлів обв'язки.

При модернізації систем з супутнім рухом теплоносія рекомендується змінити їх на тупикові системи, якщо це зменшить протяжність трубопроводів.

Для систем з пофасадним регулюванням теплоносія рекомендується переходити на систему безпофасадного регулювання за умови використання

автоматичних регуляторів температури повітря на опалювальних приладах та автоматичних балансувальних клапанів на стояках.

У разі модернізації однотрубних систем з П-подібними стояками рекомендується:

- переходити на двотрубну систему або на однотрубну Т-подібну, з транзитним підйомним стояком або з розподільною магістраллю стояків у верхній частині будівлі, якщо опалювальні прилади мають велику висоту внутрішніх каналів.

- використовувати опалювальні прилади з меншою висотою внутрішніх каналів.

- забезпечувати витрату теплоносія в стояку, що сприяє затіканню теплоносія в опалювальні прилади підйомної частини стояка.

$$\Delta P_{\min} / h = (\rho_x - \rho)g > \Delta P_0 / h, \quad (3.1)$$

де ρ_x – густина охолодженого теплоносія в опалювальному приладі, кг/м³, яку приймають за розрахунковою температурою повітря приміщення;

ρ – густина теплоносія на вході в опалювальний прилад, кг/м³;

g – прискорення вільного падіння, м/с²;

h – максимальна висота між подавальною та зворотною підводками до опалювального приладу, м;

ΔP_0 – втрати тиску в замикальній ділянці при нульовій витраті теплоносія в опалювальному приладі, Па.

При модернізації однотрубної системи з переверненою циркуляцією рекомендується: переобладнати систему, в тому випадку, коли опалювальні прилади з висотою внутрішніх каналів (колонок, крайніх ниток, зміювика тощо) більше 150 мм:

- у двотрубну,
- або в однотрубну з розподільною магістраллю стояків у верхній частині будинку.

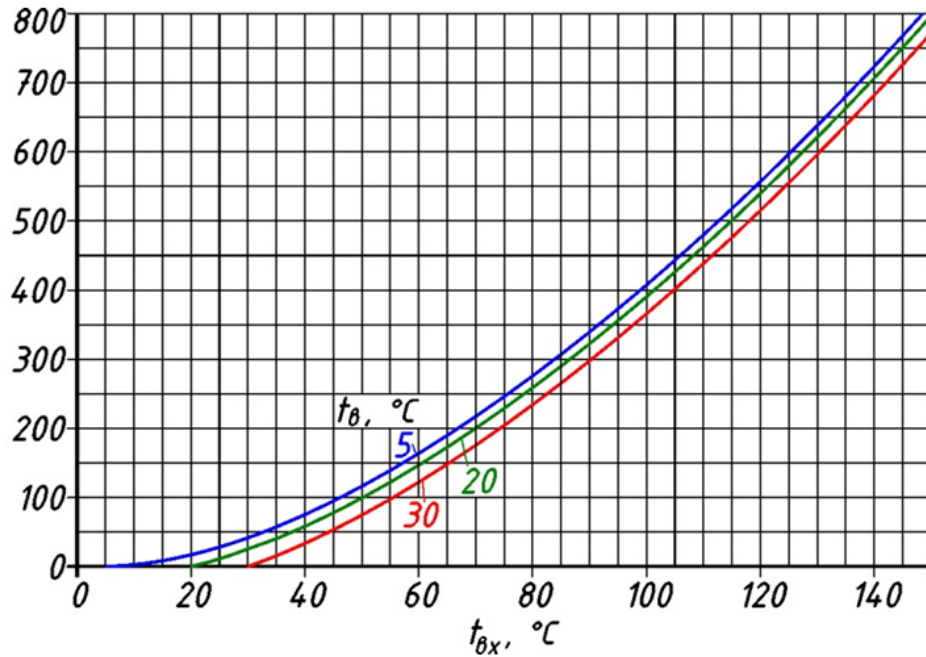


Рисунок 3.1 – Мінімальні втрати тиску, необхідні для забезпечення нормальної роботи опалювального приладу усіма режимами автоматичного регулювання температури повітря

3.2.3 Термомодернізація системи гарячого водопостачання

Термомодернізація системи гарячого водопостачання включає ряд етапів. У випадку відсутності або непрацездатності наявної системи гарячого водопостачання, що не може бути відновлена, слід проектувати та монтувати нову систему.

При огляді приєднань водяних теплих підлог до системи ГВП, якщо вони не функціонують належним чином, їх рекомендується відрізати, щоб уникнути поширення легіонели та несанкціонованого використання тепла.

Термомодернізація системи гарячого водопостачання включає ряд заходів та технічних інновацій, спрямованих на оптимізацію та підвищення ефективності системи гарячого водопостачання з метою зниження енерговитрат та поліпшення комфорту користувачів. Деякі можливі заходи для термомодернізації системи гарячого водопостачання включають:

Установка енергоефективних бойлерів: заміна застарілих бойлерів на енергоефективніші моделі з високою ефективністю передачі тепла та мінімізацією тепловтрат.

Використання сонячних колекторів: впровадження сонячних колекторів для збору сонячної енергії та нагріву гарячої води, що сприяє використанню відновлювальних джерел енергії.

Модернізація системи теплопостачання: підключення до ефективних теплопостачальних систем, таких як конденсаційні котли чи теплові насоси, для забезпечення оптимальної температури гарячої води.

Використання теплообмінників: встановлення теплообмінників для максимізації теплообміну та зниження енерговитрат при обігріві гарячої води.

Застосування ізолюваних трубопроводів: використання ізолюваних трубопроводів для уникнення тепловтрат та забезпечення стабільної температури гарячої води під час транспортування.

Ефективна система керування: впровадження автоматизованих систем керування, які регулюють температуру та режим роботи системи гарячого водопостачання в залежності від актуальних потреб.

Монтаж систем з перерозподілом тепла: використання систем з перерозподілом тепла для оптимізації теплового режиму та зменшення енерговитрат.

Ці заходи сприяють ефективному використанню енергії, зменшенню витрат та забезпеченню сталого та енергоефективного функціонування систем гарячого водопостачання. Під час термомодернізації тупикової системи вона має бути перетворена у насосну циркуляційну. Трубопроводи із чорних металів не допускаються для подальшого використання й повинні бути замінені.

У випадку модернізації циркуляційної системи з природним спонуканням, її також слід переробити у насосну циркуляційну. Циркуляційні стояки повинні бути окремими для кожного водорозбірного стояка у будинку залежно від кількості поверхів, водорозбірних стояків та наявності технічного поверху або горища.

У багатоповерхових будинках з більш ніж чотирма поверхами допускається об'єднання груп водорозбірних стояків у водорозбірні секційні вузли з приєднанням кожного водорозбірного секційного вузла до збірного циркуляційного трубопроводу системи.

Рушникосушильники не слід встановлювати на подавальних або циркуляційних стояках у відсутності таких на подавальному стояку.

Для забезпечення стабільної температури води у споживача у будь-який час, на циркуляційних трубопроводах рекомендується встановлювати автоматичні термостатичні клапани. Це особливо важливо для систем з трьома і більше водорозбірними стояками або в системах без кільцюючих перемичок, де такі клапани слід встановлювати на кожному циркуляційному стояку. Розташування цих клапанів за межами квартир (наприклад, у підвалі або технічному підпіллі) є відповідним.

У системах із кільцюючими перемичками, автоматичні термостатичні (балансувальні) клапани мають бути встановлені на водорозбірних стояках після останнього відгалуження до водорозбірних точок, розташовуючи їх за межами квартир, на горищі або технічному поверсі. Щодо циркуляційних стояків, ручні балансувальні клапани можна встановлювати, якщо в системі не більше двох водорозбірних стояків. При заміні водорозбірної арматури рекомендується використовувати аератори/розсіювачі. Якщо тиск води перед арматурою перевищує 0,45 МПа, потрібно встановити регулятори тиску на відповідних відгалуженнях або на вводі холодної води. Лічильники води слід встановлювати в доступних для обслуговування місцях згідно з відповідними стандартами. Теплоізоляція трубопроводів і обладнання повинна відповідати

вимогам стандартів. Не рекомендується використовувати неавтоматичне регулювання теплопостачання від сонячних колекторів або теплових насосів.

Насоси у системах ГВП повинні мати певний рівень енергоефективності та автоматичне регулювання залежно від потреби в залежності від їх класу енергоефективності. Застосування нерегульованих циркуляційних насосів не допускається. Також не рекомендується неавтоматичне регулювання температури води в баку-акумуляторі.

Рекомендовано використовувати електроводонагрівачі з баком-акумулятором, які можуть програмовано забороняти нагрів води у періоди максимального навантаження електромережі.

3.2.4 Термомодернізація системи вентиляції

Система вентиляції має забезпечувати необхідний повітрообмін у квартирі та гармонійно взаємодіяти з дизайном вікон. Варіанти організації вентиляції можуть бути такими:

- природна вентиляція: це витяжка через кухню, вбиральню, суміжний санвузол, ванну кімнату або душ, і природний приплив зовнішнього повітря через відкриті вікна, балконні двері або спеціальні конструкції у вікнах/балконах. Рекомендується використовувати віконні контакти/контакти балконних дверей та автоматичні регулятори температури на опалювальних приладах;

- механічна вентиляція: включає витяжку з кухні, вбиральні, суміжного санвузла, ванної кімнати або душу за потреби, регулюючи її за вологістю, освітленням, присутністю людей, температурою тощо. Це може бути здійснене через регульовані ґратки у вікнах/балконних дверях або спеціальні пристрої в зовнішніх стінах;

- механічна вентиляція з рекуперацією тепла: видаляє використане повітря та відновлює його зовнішнім, використовуючи тепло видаленого повітря для підігріву нового.

Ці методи можуть бути використані окремо чи у поєднанні, залежно від потреб квартири чи будинку.

Не рекомендується використовувати системи вентиляції, які витягують повітря (за допомогою механічного припливу та виведення через канали). У разі, якщо неможливо відновити вертикальні канали або збірну вентиляційну шахту через недозволений розбір в окремих або у всіх квартирах, можна організувати вентиляцію всередині квартири з видаленням повітря через зовнішні огороження.

Вентиляційні канали, які не використовуються, слід забезпечити згідно з будівельними нормами, закладаючи їх у місцях з'єднання з вентиляційними шахтами. Організація випуску та забору повітря через зовнішні огороження має бути однаковою для всього будинку.

При модернізації вентиляційної системи потрібно уникати перетоку повітря з одного приміщення до іншого. Також необхідно узгоджувати роботу механічної витяжної вентиляції з газовим обладнанням відповідно до будівельних норм.

Якщо вентиляційний вузол для сміттєзбірника несправний, його потрібно оцінити для подальшого використання, а при продовженні експлуатації відновити його. Неактивний вентиляційний вузол сміттєзбірника має бути демонтований, заблокований і тепло- та гідроізолюваний.

Для безпечної роботи системи природної вентиляції необхідно перевірити відстань між будівлями при їх модернізації. Гирло витяжної природної вентиляції має бути розташоване на висоті не нижче кута 10° до горизонту, торкаючись контуру найвищої будівлі поруч. У разі недотримання цих вимог необхідно встановлювати механічну припливно-витяжну вентиляцію в модернізованій будівлі.

Термомодернізація системи вентиляції включає в себе ряд заходів та технічних інновацій, спрямованих на покращення ефективності, енергоефективності та якості вентиляційного процесу в будівлі.

Деякі ключові заходи для термомодернізації системи вентиляції включають: заміна застарілих вентиляторів на сучасні, енергоефективні моделі, що споживають менше електроенергії та забезпечують ефективну циркуляцію повітря.

Використання теплообмінників: встановлення теплообмінників у вентиляційних системах для збереження тепла в зимовий період та попередження надмірного охолодження повітря влітку.

Застосування систем рекуперації тепла для повернення тепла, яке виділяється при вентиляції, для підігріву вхідного повітря.

Автоматизація та системи управління: використання автоматизованих систем управління, які регулюють обсяг вентиляції в залежності від активності та потреб користувачів.

Розробка зонованих систем вентиляції для ефективного відведення повітря з активних зон та забезпечення оптимального обсягу обміну повітря.

Використання сенсорів якості повітря: встановлення сенсорів для моніторингу та контролю якості повітря, що дозволяє автоматично регулювати роботу системи вентиляції.

Застосування енергоефективних фільтрів: використання фільтрів, які не лише очищують повітря від забруднень, але й мають високу проникність для забезпечення ефективності вентиляційної системи.

Оптимізація розподілу повітря: розрахунок та налаштування розподілу повітря в приміщенні з урахуванням потреб користувачів та врахуванням особливостей будівельної конструкції.

Ці заходи спрямовані на забезпечення ефективного обміну повітря в приміщенні, покращення якості повітря та зниження енерговитрат систем вентиляції.

3.2.5 Теплоізоляція зовнішніх огороджувальних конструкцій

Теплоізоляція зовнішніх огороджувальних конструкцій є ключовим елементом енергоефективності будівлі та може значно покращити її теплові характеристики. Деякі ефективні методи теплоізоляції зовнішніх огороджувальних конструкцій включають:

- утеплення стін: використання сучасних теплоізоляційних матеріалів, таких як мінеральна вата, пінополістирол, пінопласт чи екологічно чисті матеріали, які мають високий опір теплопередачі.

- фасадні системи: використання фасадних теплоізоляційних систем, які включають у себе теплоізоляційний шар, зовнішню обробку та систему кріплення, покращуючи ефективність і зовнішній вигляд будівлі.

- утеплення даху: застосування утеплювачів для покращення теплоізоляції дахової конструкції;

- вентилявані дахи: створення вентиляваного простору між утеплювачем та покрівлею для покращення вентиляції та зниження температурного градієнту.

- утеплення підлоги: використання спеціальних матеріалів для теплоізоляції підлоги, таких як пінополістирол, пінопласт, або утеплюючі плити.

- енергоефективні вікна: встановлення вікон з ефективними теплоізоляційними склопакетами та рамами.

- двері з теплоізоляцією: використання дверей з доброю теплоізоляцією та щільним ущільненням.

- заходи проти тепловтрат через мости холоду: комплексна ізоляція всіх можливих місць, де можуть виникати тепловтрати, таких як мости холоду, щілини та тріщини.

- правильне опорядження теплоізоляційних систем: використання оптимальних матеріалів для фінішного оформлення, які дозволяють забезпечити додатковий захист та естетичний вигляд будівлі.

Теплоізоляція зовнішніх огороджувальних конструкцій є необхідною для забезпечення ефективного енергоспоживання, підвищення комфорту в приміщеннях та зменшення впливу будівель на довкілля.

Рекомендується дотримуватись певного порядку при теплоізоляції зовнішніх огороджувальних структур.

Спочатку слід здійснювати теплоізоляцію зовнішніх стін та структур, які мають контакт з ґрунтом. Потім рекомендується проводити теплоізоляцію інших конструкцій у будь-якій послідовності, таких як суміщені покриття, горищні покриття, перекриття неопалюваних горищ, а також теплову ізоляцію підлог на ґрунті. Цей порядок рекомендується застосовувати й при етапній модернізації системи опалення.

Після проведення теплоізоляції стін важливо відновити систему зливної каналізації згідно з встановленими стандартами та також відновити чи встановити систему сніготанення на даху відповідно до відповідних нормативів.

Вибір матеріалів для теплоізоляції зовнішніх структур слід проводити відповідно до встановлених стандартів. Роботи з улаштування теплоізоляції стін варто розпочинати після модернізації внутрішніх інженерних систем та їх перевірки. Рекомендується також виконувати роботи з улаштування теплоізоляції стін та теплогідроізоляції покрівлі будинку одночасно.

Класи теплоізоляції зовнішніх стін мають визначатись відповідно до встановлених нормативів. Придатність певного класу системи до конкретного будинку визначається після детального обстеження та теплотехнічних розрахунків, з урахуванням вимог стандартів.

Теплоізоляція зовнішніх огороджувальних конструкцій є важливим елементом будівельного процесу, спрямованим на підвищення енергоефективності, зниження витрат енергії та покращення умов проживання в будівлі. Засоби теплоізоляції мають величезний вплив на теплові характеристики будівлі, її стійкість до атмосферних впливів та загальний енергетичний баланс.

3.2.6 Улаштування теплогідроізоляції покрівлі

Вибір методів для захисту покрівлі від тепловтрат та водопроникності є важливим завданням при будівництві або реконструкції будинку. Ефективний захист забезпечує тривалий термін служби покрівлі, зберігає тепло в будівлі і запобігає проникненню вологи.

Вибір методів для захисту покрівлі від тепловтрат та водопроникності повинен базуватись на стані конструкцій покрівлі. Якщо покрівля в хорошому стані, але не має достатньої теплоізоляції, рекомендується додатково утеплити його паро- та теплоізоляційним шаром, використовуючи рулонні, мембранні, мастикові матеріали. У випадку поганого стану покрівлі, потрібно виконати ремонт або зняти існуючий покрівельний матеріал. Якщо теплоізоляційний, пароізоляційний та гідроізоляційний шари погані, необхідно зняти всі ці конструкції і виконати ремонт покриття, якщо є значні пошкодження.

Під час термомодернізації будинку з горищним дахом і невеликою відстанню між покриттям та покрівлею, теплоізоляційний шар рекомендується влаштовувати безпосередньо на покритті. Товщину гідроізоляційного шару слід визначати індивідуально для кожного об'єкта, враховуючи теплові властивості матеріалів покриття.

Ремонт рулонного покриття з бітумом передбачає кілька кроків: обстеження, визначення об'єму робіт, підготовка та ремонт покриття за допомогою інфрачервоного випромінювання для відновлення гідроізоляційних властивостей. Ці роботи включають обробку місць примикань, улаштування теплоізоляції та гідроізоляційного покриття.

Конструювання та улаштування систем теплоізоляції та гідроізоляції покрівлі слід проводити відповідно до встановлених стандартів. Вибір робіт для демонтажу конструкцій покрівлі:

- облаштування місць примикань;
- улаштування захисного гідроізоляційного покриття.

Улаштування теплогідроізоляції покрівлі є критично важливим етапом будівельного процесу, оскільки воно визначає ефективність тепло- та гідроізоляції, а також тривалість служби покрівлі. Нижче наведено основні кроки та рекомендації для правильного улаштування теплогідроізоляції покрівлі:

- врахування конструктивних особливостей та схилу покрівлі при виборі матеріалів для теплогідроізоляції;
- вибір матеріалів, які відповідають конкретним умовам та типу покрівлі (плоска, шатрова, схила тощо);
- використання гідроізоляційних мембран, які надійно захищають від проникнення вологи та утворення конденсату;
- застосування бітумної мастики для герметизації швів та з'єднань гідроізоляційних матеріалів;
- вибір покрівельного матеріалу, який додатково захищає від водонепроникності та має високу зносостійкість;
- застосування гідрозахисту, який дозволяє уникнути проникнення води від найвразливіших частин покрівлі;
- забезпечення рівномірного розподілу утеплювача по всій площі покрівлі.
- врахування особливостей конструкції та теплотехнічні характеристики складних ділянок, таких як карнизи чи скати.

Правильне улаштування теплогідроізоляції покрівлі є важливим елементом створення ефективної та довговічної конструкції, яка захищає будівлю від тепловтрат та вологи.

Виконання ремонтних робіт на покрівлі з подальшим влаштуванням теплогідроізоляційного покриття та захисного шару має відбуватися при певних умовах: температура навколишнього середовища не нижче плюс 15 °С, відносна вологість повітря не більше 70 %, температура основи не нижче плюс 10 °С та швидкість вітру не вище 3 м/с.

У разі пошкоджень елементів покрівлі, таких як парапети, ліхтарі, вентиляційні шахти, слід виконати їх ремонт.

3.3 Енергоефективні заходи з термомодернізації перекриттів житлових будинків перших масових серій

При оновленні будівлі рекомендується використовувати різні типи пароізоляції: фарбувальну, обклеювальну та прокладкову. Гідроізоляційний шар потрібно улаштувати для підлоги на ґрунті в областях з високим рівнем ґрунтових вод, які можуть спричинити затоплення першого поверху будівлі, а також для міжповерхових перекриттів у сантехнічних приміщеннях та кухнях.

Гідроізоляція підлоги має бути водонепроникною, щільною із замкненим контуром, стійкою до вологи, морозостійкою, еластичною при різних температурах, не містити компонентів, що можуть пошкодити бетон та арматуру, і залишатися цілісною при утворенні тріщин у конструкції, що допускаються стандартами. Місця переходу підлоги до стін, колон та інших виступаючих конструкцій повинні мати гідроізоляцію, що виступає безперервно не менше 200 мм від рівня підлоги.

Для захисту будівельних елементів та приміщень рекомендується використовувати різні типи гідроізоляції: фарбувальну, обклеювальну та проникаючу. При обиранні типу гідроізоляції важливо враховувати різноманіття будівельних характеристик: рівень ґрунтових вод, хімічний склад води, вплив мікроорганізмів, тріщиностійкість підземних конструкцій та їх температурні варіації.

При створенні теплоізоляційного шару варто дотримуватися вимог [4]. Товщина шару теплоізоляції розраховується залежно від теплових характеристик матеріалів перекриття, параметрів мікроклімату у приміщеннях та умов зовнішнього повітря там, де планується термомодернізація будинку.

Можна використовувати мінераловатні, скловолокнисті, базальтоволокнисті, пінополістирольні плити з антипіреном, плити з піноскла, теплоізоляційні розчини, пінополіуретанові композиції та інші матеріали. Прикладаючи плити, слід залишати мінімальні проміжки між ними.

Для утеплення зон, де підстильний шар підлоги розташований вище або нижче від відмостки будинку на 0,5 м, рекомендується теплоізоляційний шар товщиною не менше 50 мм.

Примикання стяжки до стін та перегородок мають мати зазори не менше 5 мм на всю товщину стяжки. Ці зазори потрібно заповнити прокладками з теплоізоляційного матеріалу.

Стяжки влаштовуються для захисту теплоізоляційного шару від ушкоджень під час укладання та експлуатації підлоги, для рівномірного розподілу навантажень по теплоізоляційному шару, забезпечення відповідного теплового режиму підлоги та утворення нахилів у разі необхідності.

По периметру приміщення там, де стяжки зіштовхуються з колонами та іншими елементами, встановлюють прокладки з полімерних матеріалів. Наприклад, з пінополістиролу або пінополіетилену.

Для підготовки під полімерні наливні покриття монолітні стяжки виготовляють з бетону класу не нижче С16/20. Рекомендовані типові конструктивні рішення з улаштування теплоізоляції перекриття наведені на рисунках 3.2 – 3.10.

Міцність матеріалу стяжки, який знаходиться на теплоізоляційному шарі, має бути не менше 2,5 МПа.

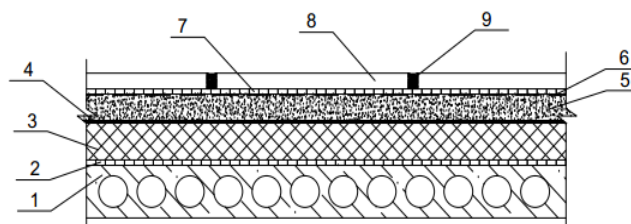


Рисунок 3.2 – Структура теплоізоляції перекриття у ванних кімнатах, душових та вбиральнях, кухнях із використанням багатопустотних плит на першому поверсі 1 – багатопустотна залізобетонна плита; 2 – клейовий шар для кріплення утеплювача; 3 – утеплювач; 4 – пароізоляція; 5 – покриття вирівнювальної стяжки; 6 – грунтовка на водній основі; 7 – клейовий шар для закріплення керамічної плитки; 8 – керамічна плитка; 9 – затирка для швів між керамічними плитками.

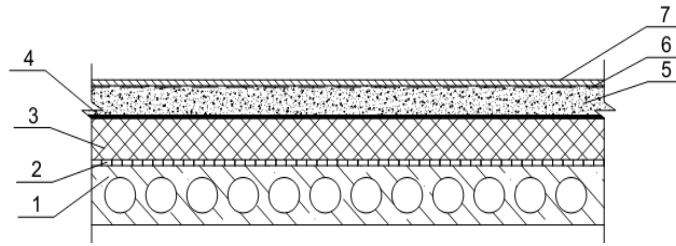


Рисунок 3.3 – Конструктивне рішення щодо улаштування теплоізоляції перекриття з багатопустотних плит на стороні житлових приміщень першого поверху:

1 – багатопустотна залізобетонна плита; 2 – клейовий шар для кріплення утеплювача; 3 – утеплювач; 4 – пароізоляція; 5 – покриття вирівнювальної стяжки; 6 – клейовий шар для кріплення лінолеуму (звукоізоляційна прокладка); 7 – лінолеум (ламінат, ковролін)

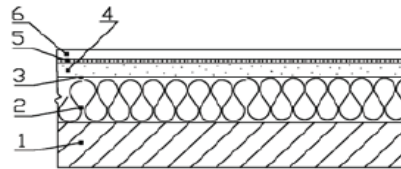


Рисунок 3.4 – Конструктивний варіант улаштування теплоізоляції перекриття із суцільних плит на стороні житлових приміщень першого поверху:

1 – суцільна плита перекриття; 2 – матеріал утеплення; 3 – шар пароізоляції; 4 – цементно-піщана або бетонна стяжка; 5 – клейовий шар; 6 – покриття підлоги

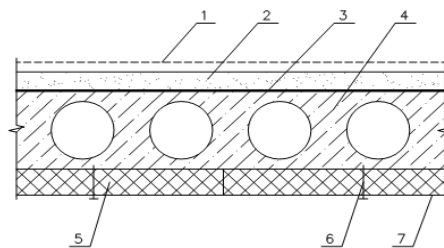


Рисунок 3.5 – Структурне рішення для утеплення перекриття з багатопустотних плит, спрямованого на неопалювальне підвальне приміщення: 1 – покриття підлоги; 2 – цементно-піщана або бетонна стяжка; 3 – шар пароізоляції; 4 – перекриття із багатопустотних плит; 5 – матеріал утеплення; 6 – дюбель для кріплення ізоляційного матеріалу; 7 – повітрязахисна мембрана

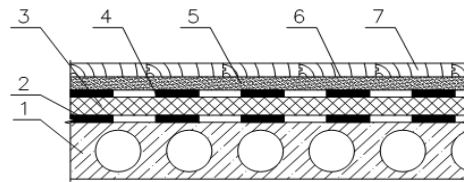


Рисунок 3.6 – Конструктивне вирішення для утеплення перекриття з багатопустотних плит, що знаходиться в житлових приміщеннях на першому поверсі:

1 – перекриття із багатопустотних плит; 2 – захисний шар гідроізоляції; 3 – мінераловатний утеплювач з густиною не менше 180 кг/м³; 4 – шар пароізоляції; 5 – цементно-піщана стяжка; 6 – шар клею; 7 – покриття підлоги із паркетних дощок.

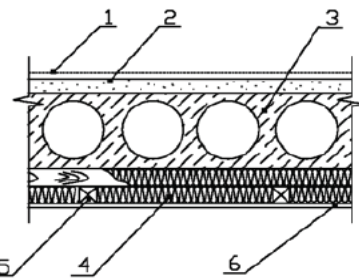


Рисунок 3.7 – Спосіб утеплення перекриття із багатопустотних плит, яке знаходиться вздовж проїзду:

1 – покриття підлоги; 2 – цементно-піщана або бетонна стяжка; 3 – перекриття із багатопустотних плит; 4 – утеплювач; 5 – шар обрешітки; 6 – цементно-волокнисті плити, укладені в два шари.

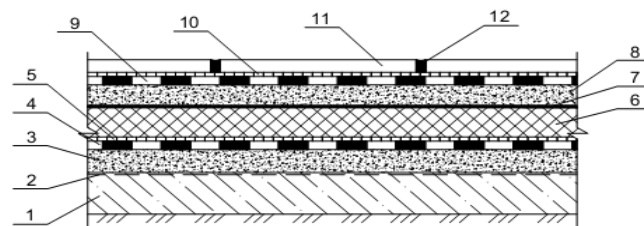


Рисунок 3.8 – Схема теплоізоляції підлоги в санвузлах:

1 – залізобетонна плита; 2 – покриття ґрунтовкою; 3 – вирівнювальна стяжка; 4 – гідроізоляційний шар; 5 – клей для кріплення теплоізоляційних плит; 6 – матеріали для теплоізоляції; 7 – пароізоляційний шар; 8 – повторна вирівнювальна стяжка; 9 – другий шар гідроізоляції; 10 – клей для закріплення керамічних плит; 11 – керамічні плити; 12 – матеріал для затирки швів між керамічними плитками.

Вибір покриття підлоги слід планувати, враховуючи функціональне призначення приміщення, рівень механічних і теплових навантажень під час експлуатації та специфічні вимоги до матеріалу (екологічна безпека, зносостійкість, пожежна стійкість).

Під час проведення термомодернізації встановлюють такі покриття:

- для житлових приміщень – паркетні дошки, ламінат, лінолеум, паркетні планки, дерев'яні плити;
- для підсобних приміщень у квартирах – лінолеум або керамічна плитка, за винятком ванних кімнат та туалетів;
- для підсобних приміщень у будинку – лінолеум;
- для нижніх рівнів підсобних приміщень будинку – мозаїчні покриття;
- для спортивних залів – дерев'яні покриття;
- для коридорів, вестибюлів та фойє – мозаїчні покриття, лінолеум або керамічна плитка.

Теплоізоляція покриття підлоги не повинна перевищувати $12 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$.

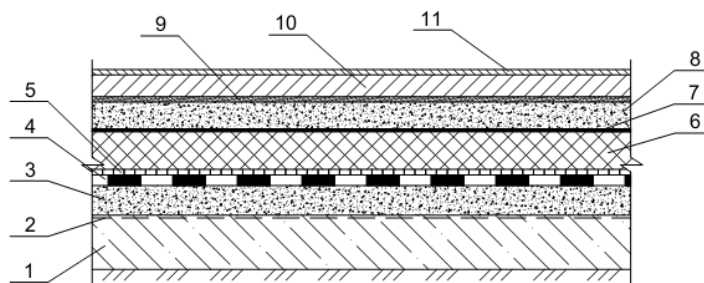


Рисунок 3.9 – Схема утеплення підлоги на ґрунті в загальних приміщеннях будівлі

- 1 – бетонна плита; 2 – підготовка ґрунту; 3 – рівнювальний шар;
 4 – гідроізоляція; 5 – клей для фіксації теплоізоляційних матеріалів;
 6 – ізоляційні плити; 7 – пароізоляція; 8 – рівнювальний шар;
 9 – ґрунтівка з епоксидною основою і піском; 10 – самовирівнюючий склад на основі поліуретану; 11 – поліуретанове покриття.

Для відновлення бетонних перекриттів та основ під підлогами на ґрунті, рекомендується використовувати сухі будівельні суміші, що відповідають вимогам ДСТУ Б В.2.7-126 для ремонту залізобетонних та бетонних конструкцій. Також можна використовувати бетонні суміші, що відповідають ДСТУ Б В.2.7-176 і мають аналогічний склад та характеристики до сумішей, які використовувалися при побудові перекриттів та основ під підлогами на ґрунті.

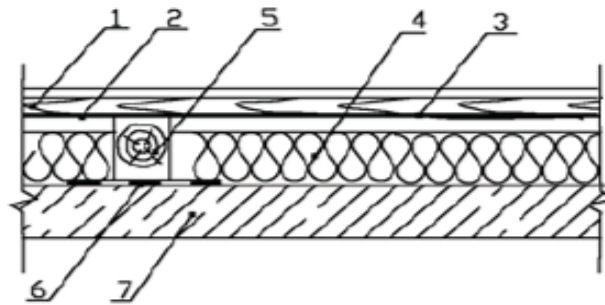


Рисунок 3.10 – Спосіб організації підлоги на лагах із використанням ізоляційних матеріалів:

1 - дерев'яне покриття підлоги; 2 - чорнова підлога; 3 - шар пароізоляції; 4 - утеплювальний матеріал, який не піддається горінню (наприклад, мінераловатні, базальтові або скловолокнисті плити); 5 - лаги; 6 - шар гідроізоляції; 7 - покриття з масивних плит.

Рекомендується використовувати матеріали та конструкційні рішення, що відповідають вимогам проекту:

- для ремонту арматури перекриття та підлоги на ґрунті, використовуйте арматуру того ж класу та перерізу, що передбачена проектом, а також ремонтні матеріали на основі епоксидних смол;

- матеріали для фарбувальної та обклеювальної пароізоляції та гідроізоляції повинні відповідати вимогам відповідних стандартів;

- для прокладкової пароізоляції використовуйте бітумно-полімерний матеріал на скловолокнистій основі та поліетиленову плівку;

Термомодернізація підлоги на лагах із використанням ізоляційних матеріалів є ефективним заходом, спрямованим на підвищення

енергоефективності приміщення та забезпечення комфортних умов у житловому просторі. Нижче подано кроки та рекомендації для успішної термомодернізації підлоги:

- оцінка стану підлоги: перевірка на вологість та визначення рівня вологості підлоги та при необхідності виконання висушувальних заходів;
- оцінка нерівностей: виявлення нерівностей та деформацій, які можуть виникнути внаслідок термомодернізації;
- вибір ізоляційних матеріалів: використання ефективних теплоізоляційних матеріалів, таких як мінеральна вата, екструдований пінополістирол, пінопласт, або натуральні матеріали (наприклад, дерев'яна вовна);
- гідроізоляція: застосування гідроізоляційних матеріалів для захисту від вологості, таких як плівка з поліетилену чи гідрофобні мембрани;
- очищення та видалення покриття: при необхідності видалення існуючого покриття, наприклад, ламінату чи паркету, і очищення основи;
- виправлення нерівностей: вирівнювання поверхні підлоги за допомогою самовирівнювальних сумішей або інших відповідних матеріалів;
- улаштування теплоізоляції: установка дерев'яних або металевих лаг на підготовленій поверхні підлоги з урахуванням оптимального кроку між ними;
- розміщення теплоізоляційних матеріалів між лагами, забезпечуючи неперервний теплоізоляційний шар;
- захист від вологості: забезпечення ефективного відведення води від підлоги, встановлення водостіків чи вентиляованого простору під підлогою;
- застосування гідроізоляційних матеріалів на лаги для запобігання вологості знизу;
- улаштування нового покриття: підбір покриття: вибір нового покриття для підлоги, яке відповідає естетичним та функціональним вимогам;
- улаштування поверхні: укладання нового покриття, такого як паркет, ламінат, або плитка;
- перевірка тепловіддачі: перевірка ефективності теплоізоляції та виявлення можливих місць тепловтрат.

– герметизація швів: герметизація швів та з'єднань для мінімізації тепловтрат та уникнення проникнення вологи.

Термомодернізація підлоги на лагах із використанням ізоляційних матеріалів дозволяє досягти підвищення енергоефективності приміщення та створити комфортні умови для проживання.

3.4 Особливості термомодернізації світлопрозорих конструкцій

Термомодернізація світлопрозорих конструкцій, таких як вікна та двері, є ключовим етапом у підвищенні енергоефективності будівель. Особливості цього процесу включають в себе ряд специфічних аспектів та технічних рішень:

- вибір енергоефективних віконних конструкцій;
- енергоефективні склопакети: застосування теплоізоляційного скла з низьким коефіцієнтом теплопровідності, а також використання склопакетів зі складовими, які мінімізують тепловтрати;
- термічні переривчасті системи: використання віконних систем із термічними переривчастями, що зменшують тепловіддачу через рами та створюють додатковий тепловий бар'єр;

Теплоізоляція рам та профілів:

- вибір теплоізоляційних матеріалів: використання рам та профілів із теплоізоляційних матеріалів, таких як полімерні композити чи спеціальні алюмінієві сплави з тепловідокладною розводкою;
- герметизація швів: застосування високоякісних герметиків для герметизації швів та запобігання проникненню холодного повітря;

Використання тепловідбиваючих покриттів:

- тепловідбиваючі покриття: встановлення спеціальних покриттів на склі, які відбивають теплове випромінювання та зберігають тепло усередині приміщення.

Керування сонячним випромінюванням:

- додаткові елементи: додавання елементів, таких як рулонні штори, жалюзі чи електрооперовані системи затемнення, для ефективного керування сонячним випромінюванням та тепловими втратами;

– системи вентиляції та рекуперації тепла: вентиляція з рекуперацією та встановлення систем вентиляції з рекуперацією тепла, які дозволяють відновлювати тепло з витяжного повітря та використовувати його для обігріву свіжого повітря.

Моніторинг та автоматизація:

- системи моніторингу: використання систем моніторингу, які вимірюють тепловтрати та оптимізують роботу систем.

При модернізації фасадних конструкцій для збільшення енергоефективності, головна мета полягає у заміні світлопрозорих елементів на більш ефективні за утримання тепла. Ці нові конструкції повинні відповідати встановленим нормативам з теплоізоляції.

При виборі способу влаштування цих нових конструкцій потрібно врахувати наступні основні вимоги:

- забезпечення необхідного температурного режиму на внутрішній поверхні зовнішніх огорожень, яке визначається нормами і вимагає, щоб мінімальна температура на цих поверхнях перевищувала точку роси. Недотримання цієї вимоги може призвести до утворення конденсату, грибка та інших проблем.

- забезпечення потрібної кількості свіжого повітря всередині приміщень через систему вентиляції. У деяких старих будинках система вентиляції була розрахована на притік повітря через невідомості у віконних конструкціях. Однак, нові енергоефективні вікна, будучи герметичними, можуть порушити цей баланс.

Забезпечення відповідності цих вимог при здійсненні модернізації є надзвичайно важливим, оскільки неправильний вибір конструкцій може призвести до утворення конденсату та інших проблем.

Взаємодія різноманітних факторів із температурним режимом внутрішніх поверхонь зовнішніх огорожень. Вплив різних параметрів на температурні характеристики внутрішніх поверхонь зовнішніх огорожень наведений на рис. 3.11.



Рисунок 3.11 – Вплив різних параметрів на температурні характеристики внутрішніх поверхонь зовнішніх огорожень

Основними факторами, що впливають на ці показники, є:

- розташування віконного блоку в стіні;
- конструкція зовнішнього віконного укосу;

– теплоізоляційні характеристики віконних конструкцій.

Щоб визначити вплив кожного параметра, був проведений аналіз розрахункових температурних полів огорожень, де розглядалися різні варіації цих параметрів та їх комбінації. Мета полягала у виборі оптимального конструктивного рішення для влаштування віконної конструкції, з урахуванням температурних характеристик.

Під час цього аналізу враховувались різні типи стін: керамзитобетонні панелі та цегляні. Оптимальним виявилось використання п'ятикамерних ПВХ-профілів у віконних конструкціях, що дозволяє підвищити температуру внутрішньої поверхні на $0,3^{\circ}\text{C}$ - $0,8^{\circ}\text{C}$ порівняно з трьома камерами ПВХ-профілів.

У випадках, де конструкція не дозволяє розширення віконного прорізу, світлопрозорі елементи розміщують відразу за чвертю стіни. Там, де є можливість розширення прорізу або чверть відсутня, їх рекомендується влаштовувати на відстані приблизно $1/3$ товщини стіни від площини фасаду.

Також, зовнішній віконний укiс потребує теплоізоляційного шару товщиною 30 мм.

Результати цих розрахунків представлені на рисунках 3.12 – 3.15.

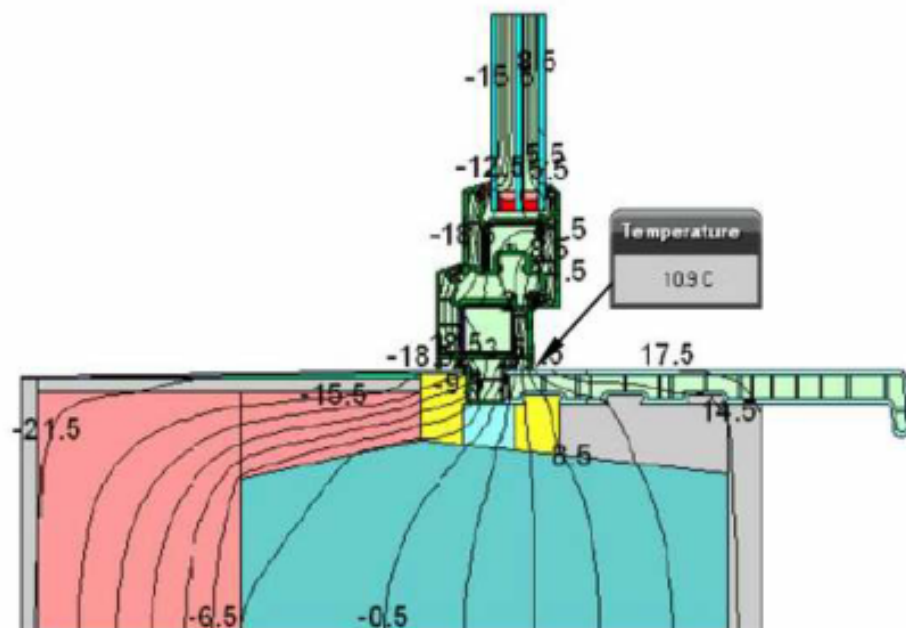
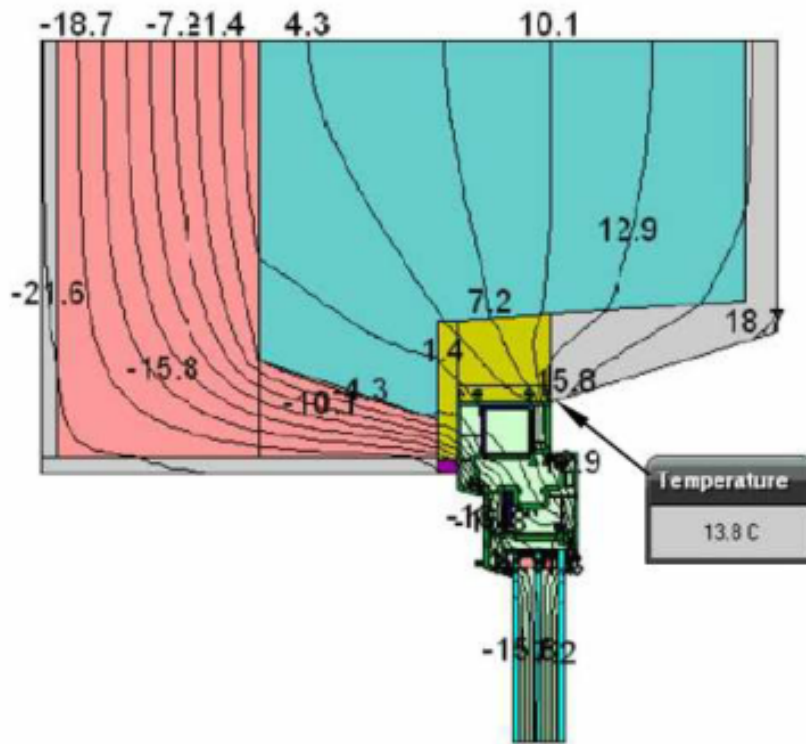


Рисунок 3.12 – Температурний режим вертикального перетину віконного блоку, обладнаного трьохкамерним ПВХ-профілем, у будівлі з панельними стінами під час процесу термомодернізації [24]

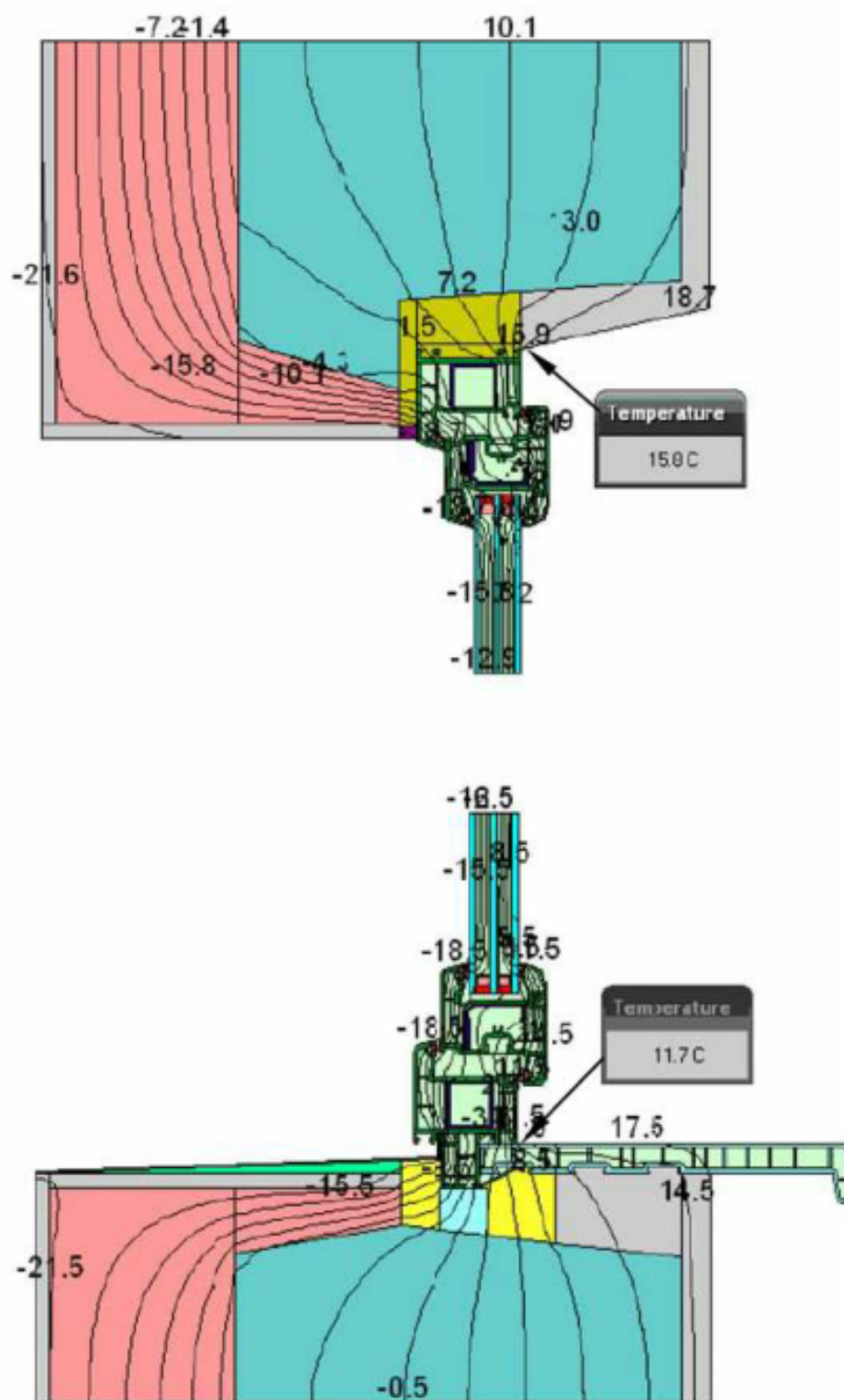


Рисунок 3.13 – Температурний режим вертикального перерізу віконного блоку з п'ятикамерним ПВХ-профілем в будинку з панельними стінами при термомодернізації [24]

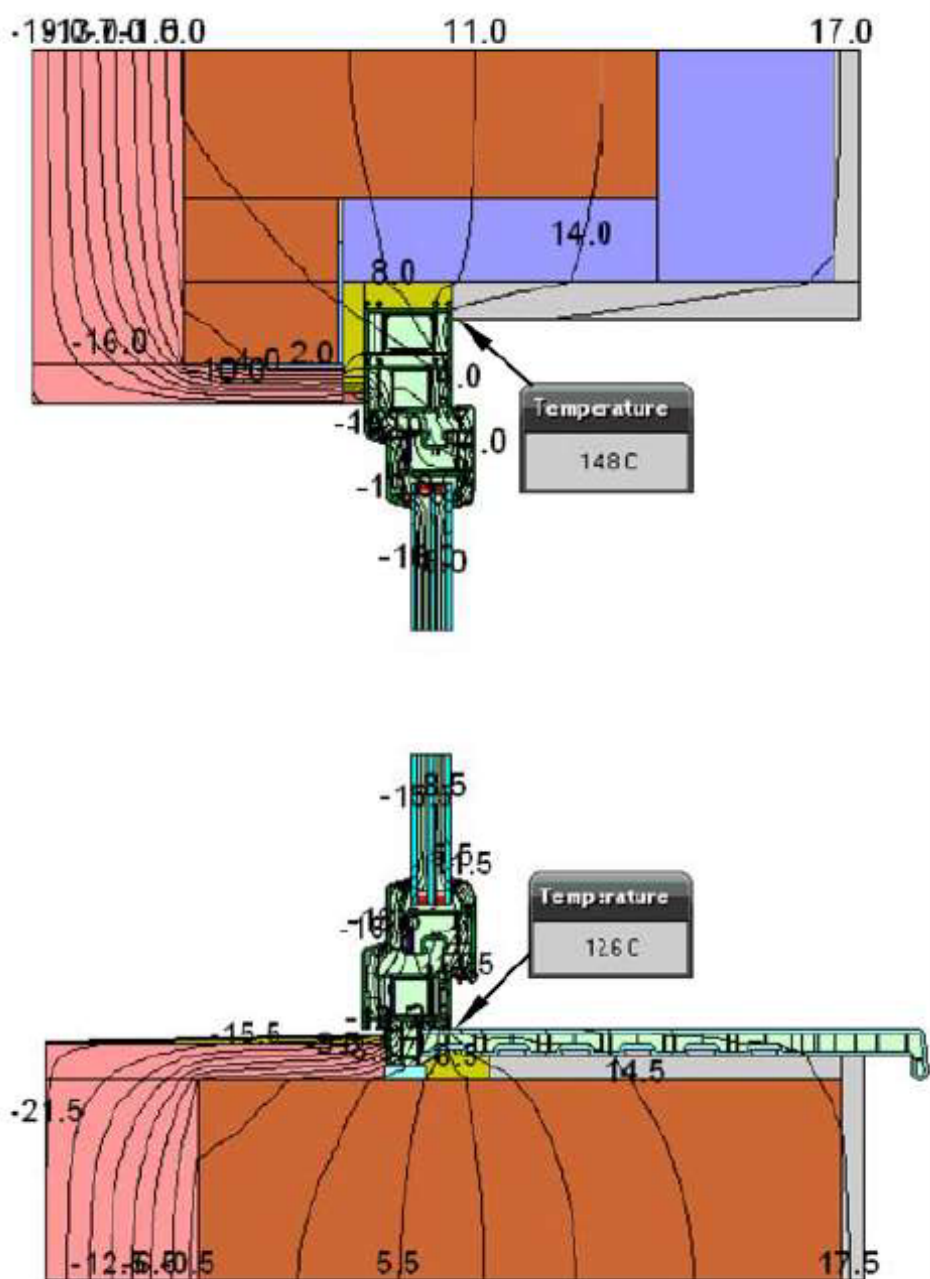


Рисунок 3.14 – Температурний режим вертикального перерізу віконного блоку з трьохкамерним ПВХ-профілем в будинку з цегляними стінами при термомодернізації [24]

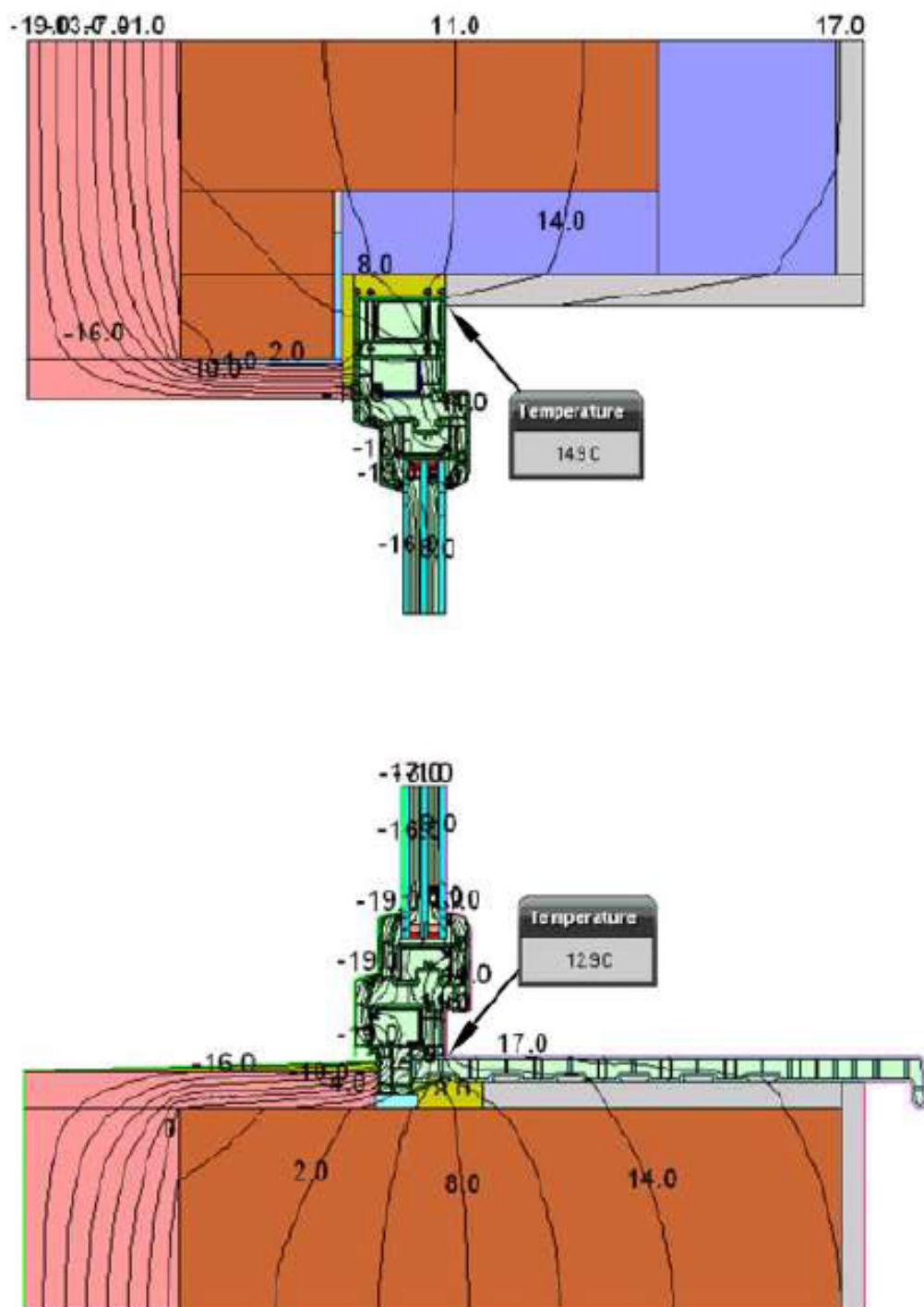


Рисунок 3.15 – Температурний режим вертикального перерізу віконного блоку з п'ятикамерним ПВХ-профілем в будинку з цегляними стінами при термомодернізації [24]

ВИСНОВКИ

1. Шляхом аналізу житлових будинків, які були будовані широкомасштабно в період між 1960 та 1995 роками, проведено класифікацію за типами стінових конструкцій та оцінено їх теплоізоляційні властивості. Результати оцінки показали, що опір теплопередачі в цих будівлях рухається від 0,63 до 1,0 $\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{Вт}$, що становить 3-5 разів менше, ніж вимоги нових стандартів теплозахисту за ДБН В.2.6-31:2021.

2. Загальна площа багатоповерхових житлових будинків, які були споруджені між 1960 та 1995 роками, оцінюється приблизно в 280 млн. m^2 . Під час фасадної термореконструкції цих будівель можливість економії енергоресурсів становить близько 30 млн. МВт·год. Це еквівалентно приблизно 3,7 млн. тоннам умовного палива або 3,2 млрд. m^3 газу.

3. Визначено оптимальну товщину утеплювача для термореконструкції фасадів, яка залежить від типу несучої конструкції стіни, виду фасадної системи та кліматичних умов експлуатації будинку.

4. Фактичні рівні енергоспоживання житлових будинків, що масово будувалися між 1960 та 1995 роками, перевищують встановлені норми енергоефективності, не відповідаючи стандартам країни. Процес широкомасштабної термомодернізації цих будівель у всіх містах України вимагає суттєвих фінансових витрат не лише на ремонт, але й на розробку проектів. Однак структура цих будинків не потребує індивідуального підходу до розробки конструктивних рішень для термомодернізації, що відрізняються відповідно до типів стінових огорожень. Це відкриває можливість створення єдиного посібника із технічними рішеннями для різних типових проектів багатоповерхових житлових будинків, де основною змінною буде тип та товщина шару утеплювача.

5. Визначено основні конструктивні принципи для улаштування світлопрозорих конструкцій, які слід враховувати під час термореконструкції

житлових будинків, щоб забезпечити необхідний температурний режим внутрішньої поверхні зовнішніх огорожень та відповідний повітрообмін усередині приміщень.

6. Визначено основні конструктивні принципи для розташування світлопрозорих конструкцій, які важливо враховувати під час термомодернізації житлових будинків, з метою забезпечення необхідного температурного режиму внутрішньої поверхні зовнішніх огорожень та забезпечення відповідного повітрообміну всередині приміщень.

7. Доведено, що впровадження енергоефективних заходів під час термомодернізації житлових будинків перших масових серій призведе до зменшення витрат на енергоресурси до 60%. Проте, це досяжно лише в рамках комплексної програми, яка включає утеплення стін та покрівлі, заміну вікон та дверей, санацію систем тепло-, водо-, електропостачання та інших заходів. У випадках виконання окремих заходів не досягається необхідний економічний ефект, а лише може підвищити середню температуру у окремих квартирах будинку.

8. Надано перелік та порядок проведення робіт з комплексної термомодернізації житлових будинків та встановлено вимоги до необхідної документації для цього процесу. Це сприятиме збільшенню терміну експлуатації будівель та зменшенню витрат на їх утримання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В.1.1-5-2000 Будинки і споруди на підроблюваних територіях і просідаючих ґрунтах. Ч. II: Будинки і споруди на просідаючих ґрунтах :. [Чинний від 2000-07-01]. Офіц. вид. Київ: Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України : Держбуд України, 2000. 84 с.
2. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель: [Чинний від 2022–09-01]. Київ.: ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (НДІБК), 2022. 23 с.
3. ДБН В.1.2-11:2008 Основні вимоги до будівель і споруд. Економія енергії. Київ : Мінрегіонбуд України, 2008. 12 с.
4. ДБН В.2.6-31:2006 Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель. Київ : Держбуд України, 2006. 71 с.
5. ДБН В.2.6-33:2008 Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 20 с.
6. ДБН В.2.6-36:2008 Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками”. Київ : Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2009. 43 с.
7. ДСТУ Б В.2.6-23:2009 Блоки віконні та дверні. Загальні технічні умови: [Чинний з 01.08.2009]. Київ.: Мінрегіонбуд України, 2009. 40 с.
8. ДСТУ Б В.2.7-8-94 Будівельні матеріали. Плити пінополістирольні. Технічні умови: [Чинний з 24.03.1994]. Київ: Мінбуд України, 1994. 20 с.
9. ДСТУ Б В.2.2-39:2016. Методи та етапи проведення енергетичного аудиту будівель. Київ: Мінрегіон України, 2016. 47 с.
10. ДСТУ Б В.2.6-101:2010. Конструкції будинків і споруд. Метод визначення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій. Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. 84 с.
11. ДСТУ-Н Б А.2.2-13:2015 Енергетична ефективність будівель. Настанова

з проведення енергетичної оцінки будівель [Чинний від 01-01-2016] Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2015. 72 с.

12. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія. [Чинний від 01-11-2011] Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2011. 123 с.

13. ДСТУ Б В.2.6-189:2013 Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель: [Чинний від 01.01.2014]. Київ.: Мінрегіон України, 2014. 42 с.

14. ДСТУ В.2.2-19:2007 Будинки і споруди. Методи визначення повітропроникності огорожувальних конструкцій в натурних умовах. Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2008. 17с.

15. ДСТУ БВ.2.6-37:2008 Конструкції будинків і споруд. Методи лабораторних випробувань показників повітропроникності огорожувальних конструкцій і їх елементів. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 22 с.

16. ДСТУ Б В.2.7-182:2009 Будівельні матеріали. Методи визначення терміну ефективної експлуатації та теплопровідності будівельних матеріалів у розрахункових та стандартних умовах. Київ: Мінрегіонбуд України, наказ від 01.12.2009 р., № 540.

17. ДСТУ Б В.2.2-21:2008 Будинки і споруди. Метод визначення питомих тепловитрат на опалення будинків. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 32 с.

18. ДСТУ Б В.2.6-35:2008 Будинки і споруди. Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням індустріальними елементами з вентиляльованим повітряним прошарком. Загальні технічні умови. Київ: Мінрегіонбуд України, 2008. 51 с.

19. ДСТУ Б В.2.6 34:2008. Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Класифікація і загальні технічні умови. [Чинний від 2009.06.01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 18 с.

20. Житлові будинки. Реконструкція та капітальний ремонт. ДБН В.3.2-2-2009. [Чинний від 2010-01-01]. Офіц. вид. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 17 с.

21. Закон України від 22 червня 2017 року № 2118-VIII “Про енергетичну ефективність будівель” .

22. Закон України «Про енергетичну ефективність будівель» від 22.06.2017р. №2118- VIII / Відомості Верховної Ради (ВВР). 2017. № 33. Ст. 359.

23. Закон України «Про енергетичну ефективність будівель» від 09.07.2022

24. Звіт про науково-дослідну роботу «Дослідження сучасних теплоізоляційних систем та розробка принципів будівельно-технічних рішень термореконструкції фасадів житлових будинків 1960-1995 років забудови з метою підвищення їх енергоефективності та зниження рівня споживання енергоресурсів будівель житлового фонду» ДП “Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій” : Київ, 2012. 93 с.

25. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування: ДБН В.2.6-33:2018. [Чинний від 01-12-2018]. Київ: Мінрегіон України, 2018. 21 с.

26. Ключниченко Є.Є. Реконструкція житлової забудови. Техніко – економічне обґрунтування. Навч. посібник для студентів вищих навчальних закладів освіти. Київ: КНУБА, 2000. 247с.

27. Мандрика А.С. Енергоефективні технології: навчальний посібник / Сандрика А.С. Суми: Сумський державний університет, 2021. 330 с.

28. Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 11 липня 2018 року № 169 “Про затвердження Методики визначення енергетичної ефективності будівель”, зареєстровано в Міністерстві юстиції України від 16 липня 2018 р. за № 822/32274

29. Наказ Міністерства розвитку громад та територій України від 27 жовтня 2020 року № 260 ”Про затвердження мінімальних вимог до енергетичної

ефективності будівель”, зареєстровано в Міністерстві юстиції України від 18 грудня 2020 р. за № 1257/35540

30. Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 11 липня 2018 року № 170 “Про затвердження Методики визначення економічно доцільного рівня енергетичної ефективності будівель”, зареєстровано в Міністерстві юстиції України від 16 липня 2018 р. за № 823/32275

31. Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції [Текст]. ДСТУ Н Б А.2.2.5:2007. Уведено вперше; [Чинний від 2008-07-01] Київ: Мінрегіонбуд України, 2008. 44 с.

32. Навантаження та дії: норми проектування: ДБН В.1.2-2:2006. [Дійсний від 2006-01-01]. Офіц. вид. Київ: ДП «Укрархбудінформ» : Мінрегіонбуд України, 2006. 78 с.

33. Нелепов А.Р. Опыт реконструкции пятиэтажек первого поколения // Жилищное строительство. 1997. №7.

34. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування : ДБН В.2.1-10:2009. – [Чинний від 2009-02-01]. – Офіц. вид. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 107 с. – (Національні стандарти України).

35. Практичний посібник. «Енергоефективний будинок крок за кроком» Книга 3. «Крок третій: Капітальний ремонт і термомодернізація будинку». – Київ, 2011. – 144 стор.

36. Принципові технічні рішення термореконструкції фасадів житлових будинків 1960–1995 р. забудови [Текст] / НДІБК. Київ, 2012. 50 с.

37. «Проектування енергозберігаючих та енергоефективних будівель». Електронне навчання в ТНТУ. Електронний курс ID 1583. Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://dl.tntu.edu.ua/registration.php>

38. Серия 87 “Блок-секции 9-этажных домов со стенами из крупных легкобетонных блоков для строительства на просадочных грунтах. Общая часть

к проектам 87-081п/2, 87-083п/2, 87-085п/2”.

39. Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель ДСТУ 9191:2022.

40. Фаренюк Г. Г. Основи забезпечення енергоефективності будинків та теплової надійності огорожувальних конструкцій / Г. Г. Фаренюк. Київ: Гама-Принт. 2009. 216 с.

41. Фаренюк Г. Г. Нормативне забезпечення при застосуванні конструкцій фасадної теплоізоляції житлових та громадських будинків / Г.Г. Фаренюк // Будівництво України. 2009. № 1–2. С. 12–16.

42. Фаренюк Г. Г. Методи експериментального визначення показників теплової надійності конструкцій фасадної теплоізоляції / Г.Г. Фаренюк // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка: науково-технічний збірник. Вип. 36. 2010. С. 76–83.

43. Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання під час опалення, охолодження, вентиляції, освітлення та гарячого водопостачання. ДСТУ 9190:2022.

44. Directive 2010/31/eu of the European parliament and of the council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (recast) // Official Journal of the European Communities. 2010, L153. P.13-35.

45. EN 15217:2007. Energy performance of buildings – Methods for expressing energy performance and for energy certification of buildings. CEN. European Committee for Standardization., 2007. 31p.

46. EN 15603:2008. Energy performance of buildings—overall energy use and definition of energy ratings. CEN. European Committee for Standardization., 2008. 43p.

47. EN 13790:2008. Energy performance of buildings – Calculation of energy use for space heating and cooling. CEN. European Committee for Standardization., 2008. 53p.

48. Elmroth A., Sevin. P. Air infiltration control in housing. A guide to international practice, Stockholm. 1983. 410 p.

ВІДГУК

керівника кваліфікаційної роботи
 другого (магістерського) рівня вищої освіти,
 виконаної на тему «Впровадження енергоефективних заходів при
 термомодернізації житлових будинків перших масових серій»
 здобувачем групи 8.1922-мбг-з
Щербак Олександрою Тимофіївною
 (П.І.Б. здобувача у орудному відмінку)

Актуальність дослідження. Актуальність дослідження впровадження енергоефективних заходів у ході термомодернізації житлових будинків перших масових серій визначається його спрямованістю на забезпечення енергоефективності та реалізацію сталого розвитку житлового сектору. Це має велике значення для збереження екології, розвитку економіки та поліпшення соціального благополуччя. Застосування сучасних технологій термомодернізації в будівництві перших масових серій житлових будинків дозволить суттєво знизити споживання енергії та скоротити витрати на опалення. Впровадження енергоефективних заходів в реконструкції старих будівель відповідає стратегії сталого розвитку, спрямованої на зменшення впливу на навколишнє середовище та створення екологічно чистого житлового простору.

Відповідність виконаної кваліфікаційної роботи завданню. Кваліфікаційна робота на тему: «Впровадження енергоефективних заходів при термомодернізації житлових будинків перших масових серій» повністю відповідає завданню.

Ефективність використаних методик. Запропоновані в кваліфікаційній роботі науково-практичні рішення мають глибоке обґрунтування, повнота розкриття теми та наявність багатоваріантності доводять ефективність використаних методик досліджень.

Рівень застосування здобутих у процесі навчання теоретичних знань та підготовки до виконання наукових досліджень. Коректно використані наукові методи для аналізу проблем та обґрунтування рішень з теми предмета професійної діяльності. Рівень застосування здобутих у процесі навчання теоретичних знань та підготовки здобувача другого рівня вищої освіти відповідає прийнятним вимогам.

Вміння логічно, послідовно та аргументовано викладати матеріал і робити висновки. Кваліфікаційна робота викладена послідовно, три розділи логічно взаємопов'язані між собою та підтверджені аргументованими матеріалами. Кожен розділ має чітко визначені завдання та допомагає досягти загальної мети дослідження. Висновки є послідовними та аргументованими, відображають основні дослідження та результати кваліфікаційної роботи.

Вміння самостійно вирішувати практичні та наукові задачі. Наукова робота виконана автором самостійно на достатньо професійному рівні, вирішує практичні та наукові задачі є творчою й оригінальною.

Не виявлення (виявлення) в роботі елементів плагіату та компіляції. Елементи плагіату у кваліфікаційній роботі не виявлені.

Недоліки в роботі (у разі необхідності). Можливо було б роботи ще доповнити техніко-економічним порівнянням різних систем фасадної теплоізоляції для термореконструкції стандартних проектів житлових будинків. Взагалі, це вже високоякісна робота, і ці маленькі коригування покращать її в цілому.

Загальні оцінки виконаної кваліфікаційної роботи, відповідності якості підготовки здобувача вищої освіти вимогам ОПП і можливості присвоєння йому відповідної кваліфікації; інші питання, які характеризують професійні якості здобувача вищої освіти.

Кваліфікаційна робота є практичним та вражаючим дослідженням, яке відзначається своєю важливістю та високим рівнем виконання. Цінність кваліфікаційної роботи полягає в розробленні пропозицій щодо комплексу заходів з енергозбереження та теплоізоляції в будівлях. Головні результати дослідження мають спрямовуватися на забезпечення теплової безпеки експлуатації житлових будинків та вирішення проблем енергозбереження, спрямованих на продовження терміну служби будівель існуючого житлового фонду.

Кваліфікаційна робота за актуальністю, обсягом виконаних теоретичних та експериментальних досліджень, змістом, рівнем новизни та практичним значенням відповідає спеціальності 192 - Будівництво та цивільна інженерія (галузь знань 19 – Архітектура та будівництво) та вимогам ОПП «Міське будівництво та господарство»,

Елементи плагіату у кваліфікаційній роботі не виявлені.

Кваліфікаційна робота виконана у повному обсязі, відповідає встановленим вимогам і заслуговує позитивної оцінки, а її автору, Щербак Олександрі Тимофіївній, може бути присвоєна кваліфікація магістра з будівництва та цивільної інженерії.

Кількість балів за шкалою ECTS 98 відмінно A
(1-2 – "задовільно", 3-4 – "добре", 5 – "відмінно")

Керівник кваліфікаційної роботи

Кандидат техн. наук, доцент
(науковий ступінь, посада)


(підпис)

Фостащенко О.М.
(ініціали, прізвище)

РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну роботу
другого (магістерського) рівня вищої освіти,
виконаної на тему «Впровадження енергоефективних заходів при
термомодернізації житлових будинків перших масових серій»
здобувачем групи 8.1922-мбг-з
Щербак Олександрою Тимофіївною
(П.І.Б. здобувача у орудному відмінку)

Актуальність дослідження. Актуальність дослідження впровадження енергоефективних заходів у ході термомодернізації житлових будинків перших масових серій визначається його спрямованістю на забезпечення енергоефективності та реалізацію сталого розвитку житлового сектору. Це має велике значення для збереження екології, розвитку економіки та поліпшення соціального благополуччя. Застосування сучасних технологій термомодернізації в будівництві перших масових серій житлових будинків дозволить суттєво знизити споживання енергії та скоротити витрати на опалення. Впровадження енергоефективних заходів в реконструкції старих будівель відповідає стратегії сталого розвитку, спрямованої на зменшення впливу на навколишнє середовище та створення екологічно чистого житлового простору.

Обґрунтованості висновків та пропозицій. Кваліфікаційна робота виконана на високому науковому рівні, вивчення даної проблеми є широко виваженою, застосовані загальнонаукові методи досліджень, наявні елементи наукової новизни. Висновки є обґрунтованими та послідовними, відображають основні результати кваліфікаційної роботи.

Використання наукових методів дослідження. Під час дослідження теми були використані наукові статті в періодичних виданнях, монографії, дисертаційні рукописи, збірки тез доповідей науково-практичних конференцій, інтернет-ресурси наукових електронних бібліотек.

Вміння студента чітко, грамотно і аргументовано викладати матеріал, правильно оформлювати його. Кваліфікаційна робота виконана послідовно, тема розкрита повністю, розділи пов'язані між собою, застосовані комп'ютерні технології, матеріал чіткий та має наукову стилістику, оформлення технічно грамотне.

Участі студента у проведених дослідженнях, теоретичній та аналітичній обробці отриманих результатів. Здобувач Щербак Олександра Тимофіївна активно приймала участь у проведених дослідженнях, теоретичній та аналітичній обробці отриманих результатів. Запропоновані в кваліфікаційній роботі науково-практичні рішення мають глибоке обґрунтування, повнота розкриття теми доводять ефективність використаних методик досліджень.

Якість виконання. Кваліфікаційна робота викладена послідовно, три розділи логічно взаємопов'язані між собою та підтверджені аргументованими матеріалами. Кожен розділ має чітко визначені завдання та допомагає досягти загальної мети дослідження. Висновки є послідовними та аргументованими, відображають основні дослідження та результати кваліфікаційної роботи.

Не виявлення (виявлення) в роботі елементів плагіату та компіляції. Елементи плагіату у кваліфікаційній роботі не виявлені.

Можливості впровадження результатів роботи. Результати роботи мають практичну значимість, результати відповідають високому рівню реальності, пропозиції мають перспективний характер. За темою роботи опубліковані тези доповіді у науково-технічній конференції студентів, магістрантів, аспірантів та викладачів.

Недоліки роботи. Бажано було б розширити інформацію у третьому розділі щодо питання пов'язаного зі створення за результатами цих досліджень технічної документації щодо принципових конструктивних рішень з термореконструкції типових проектів житлових будинків перших масових серій. Але це зауваження суттєво не впливає на загальну якість виконання кваліфікаційної роботи.

Оцінки кваліфікаційної роботи і можливості присвоєння здобувачу вищої освіти відповідної кваліфікації.

Кваліфікаційна робота здобувача другого рівня вищої освіти Щербак Олександри Тимофіївни на тему: «Впровадження енергоефективних заходів при термомодернізації житлових будинків перших масових серій» за актуальністю, обсягом виконаних теоретичних та експериментальних досліджень, змістом, рівнем новизни та практичним значенням відповідає спеціальності 192 - Будівництво та цивільна інженерія (галузь знань 19 – Архітектура та будівництво) та вимогам ОПП «Міське будівництво та господарство».

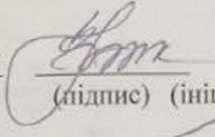
Кваліфікаційна робота виконана у повному обсязі, відповідає встановленим вимогам і заслуговує позитивної оцінки, а її автору Щербак Олександрі Тимофіївні, може бути присвоєна кваліфікація магістра з будівництва та цивільної інженерії.

Елементи плагіату у кваліфікаційній роботі не виявлені.

Кількість балів за шкалою ECTS

95/A/Відмінно

Рецензент кваліфікаційної роботи
професор кафедри промислового
та цивільного будівництва, докт. техн. наук
(науковий ступінь, посада)


В. А. Банач
(підпис) (ініціали, прізвище)