

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Факультет будівництва, транспорту та енергетики
Кафедра "Будівельні, дорожні машини і будівництво"

"Допущено до захисту"
Зав. кафедрою БДМБ
канд. техн. наук, професор
_____ Настоящий В.А.
" ___ " _____ 2024 р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА (ступінь вищої освіти "магістр")

на тему:
**"Застосування конструктивних рішень для зниження тепловтрат у
місцях примикання вікон в житлових будинках вторинного ринку
нерухомості в м. Кропивницький"**

МР 2319236 А
(Альбом документів)

Виконав студент групи БІ-23М-2
спеціальності
192 Будівництво та цивільна
інженерія

_____ Тимошенко С.О.
" ___ " _____ 2024 р.

Керівник магістерської роботи
канд. техн. наук, доцент

_____ Джирма С.О.
" ___ " _____ 2024 р.

Кропивницький 2024

**ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет *будівництва, транспорту та енергетики*

Кафедра *будівельних, дорожніх машин і будівництва*

Ступінь вищої освіти *магістр*

Спеціальність *192 Будівництво та цивільна інженерія*

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри будівельних,
дорожніх машин і будівництва
_____ проф. Настоящий В.А.
" ____ " _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на магістерську роботу студентові

Тимошенко Сергій Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) *Застосування конструктивних рішень для зниження
тепловтрат у місцях примикання вікон в житлових будинках вторинного
ринку нерухомості в м. Кропивницький*

керівник проекту (роботи) *Джирма Станіслав Олександрович, канд. техн. наук, доцент*

затверджена наказом по університету від " 07 " 08 2024 р. № 34-13

2. Строк подання студентом проекту (роботи) _____ 05 грудня 2024 р.

3. Вихідні данні до проекту (роботи) _____

*1. Нормативна, довідкова, наукова та навчальна література з питань будівельної
теплотехніки, улаштування й теплового захисту житлових будівель.*

2. Кліматичні показники для аналізу теплової надійності огороджувальних конструкцій.

3. Район будівництва – м. Кропивницький.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити) _____

1. Розділ 1. Аналіз питання і задачі дослідження. 2. Розділ 2. Методика досліджень.

*3. Розділ 3. Дослідження вузлів примикань віконних блоків з ПВХ до зовнішніх стін
будівель. 4. Розділ 4. Архітектурно-будівельний. 5. Розділ 5. Охорона праці.*

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

*Мультимедійна презентація (не менше 20 слайдів), що ілюструють методику
та результати досліджень, або плакати (не менше 10 шт.).*

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
<i>Науково-дослідницький</i>	<i>доцент Джирма С.О.</i>		
<i>Архітектурно-будівельний</i>	<i>доцент Джирма С.О.</i>		
<i>Охорона праці</i>	<i>доцент Дарієнко В.В.</i>		

7. Дата видачі завдання 02. 09. 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів магістерської роботи	Строк виконання етапів магістерської роботи	Примітка
<i>1</i>	<i>Виконання науково-дослідницького розділу</i>	<i>02.09.-25.10.24</i>	
<i>2</i>	<i>Виконання архітектурно-будівельного розділу</i>	<i>25.10.-05.11.24</i>	
<i>3</i>	<i>Виконання розділу охорона праці</i>	<i>05.11.-15.11.24</i>	
<i>4</i>	<i>Оформлення графічної частини</i>	<i>15.11.-20.11.24</i>	
<i>5</i>	<i>Оформлення альбому документів</i>	<i>20.11.- 05.12.24</i>	

Студент _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник магістерської роботи _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Дослідження виконані в магістерській роботі було проведено з метою оптимізації розташування віконних блоків у стінах житлових будинків серійного типу у місті Кропивницький. Особливу увагу приділено визначенню найбільш ефективного положення вікон у товщині стін для покращення теплової ізоляції. Це важливо для підвищення енергоефективності будівель та зменшення тепловтрат через вузли примикань вікон до зовнішніх конструкцій.

Проведено аналіз будівель, зведених у Кропивницькому в період з 1960 по 2000 роки. Розглянуто конструктивні особливості та матеріали, використані для зовнішніх стін. Також здійснено оцінку їхніх показників енергоефективності, що дозволяє визначити рівень тепловтрат і можливості модернізації для зменшення енергоспоживання.

Аналіз вузлів примикання вікон із ПВХ до зовнішніх стін різних конструкцій, таких як цегляні, панельні та блочні керамзитобетонні стіни, був проведений за допомогою програми THERM. У дослідженні розглянуто варіанти розташування вікон у товщині стін для кожного типу конструкцій.

Отримані данні досліджень дозволяють визначити оптимальне розташування вікон з урахуванням теплової ефективності та надійності вузлів примикання. Данні результати забезпечують підвищення рівня енергозбереження як у житлових, так і в громадських будівлях.

Оптимізація положення вікон також зменшує ризик утворення конденсату й забезпечує довговічність будівельних елементів. Використання таких підходів є важливим кроком у впровадженні енергоефективних технологій у будівництві.

Визначено, що в умовах міста Кропивницький забезпечити відсутність теплової відмови вузла примикання можливо тільки за наявності суцільних цегляних стін. У разі використання панельних або блочних конструкцій досягти такого результату без додаткових інженерних рішень неможливо.

Для цього можуть знадобитися заходи, спрямовані на підвищення теплоізоляції, зокрема застосування утеплення, герметизація стиків або створення додаткового теплового контуру по периметру вікна.

Ці конструктивні підходи слід використовувати в сукупності з рекомендаціями щодо правильного розташування вікон у стінах. Важливо враховувати, що правильне розташування вікон залежить не тільки від конструкції стіни, але й від теплоізоляційних властивостей матеріалів з яких виконано стіни, а також від кліматичних умов регіону. Застосування комплексного підходу забезпечить ефективність енергозбереження та підвищить комфорт у приміщенні.

Summary

The research carried out in the master's thesis was carried out in order to optimize the location of window blocks in the walls of serial-type residential buildings in the city of Kropyvnytskyi. Particular attention was paid to determining the most effective position of windows in the thickness of the walls to improve thermal insulation. This is important for increasing the energy efficiency of buildings and reducing heat loss through the junctions of windows to external structures.

An analysis of buildings erected in Kropyvnytskyi between 1960 and 2000 was carried out. Design features and materials used for external walls are considered. An assessment of their energy efficiency indicators was also carried out, which allows determining the level of heat loss and the possibility of modernization to reduce energy consumption.

The analysis of the connection nodes of PVC windows to external walls of various structures, such as brick, panel and block expanded clay concrete walls, was carried out using the THERM program. The study considered options for the location of windows in the thickness of the walls for each type of structure.

The obtained research data allow determining the optimal location of windows, taking into account the thermal efficiency and reliability of the connection nodes. These results provide an increase in the level of energy saving in both residential and public buildings.

Optimizing the position of windows also reduces the risk of condensation and ensures the durability of building elements. The use of such approaches is an important step in the implementation of energy-efficient technologies in construction.

It was determined that in the conditions of the city of Kropyvnytskyi, it is possible to ensure the absence of thermal failure of the junction node only if there are solid brick walls. In the case of using panel or block structures, it is impossible to achieve such a result without additional engineering solutions. This may require

measures aimed at improving thermal insulation, in particular, the use of insulation, sealing of joints or the creation of an additional thermal circuit around the perimeter of the window.

These design approaches should be used in conjunction with recommendations for the correct placement of windows in walls. It is important to consider that the correct location of windows depends not only on the construction of the wall, but also on the heat-insulating properties of the materials from which the walls are made, as well as on the climatic conditions of the region. The use of an integrated approach will ensure the efficiency of energy saving and increase indoor comfort.

ВСТУП

Актуальність теми.

Велика кількість житлових будинків в Україні побудовані у середині або другій половині ХХ століття. Здебільшого це будинки з зовнішніми стінами, виконаними з залізобетонних панелей, керамзитобетонних блоків або цегли.

Значна частина таких будинків має низьку енергоефективність, що призводить до значних втрат тепла та підвищених витрат на опалення.

На момент зведення цих будівель вимоги до опору теплопередачі стін становили приблизно $1 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$. Це майже втричі нижче від сучасних нормативів, які визначають опір теплопередачі в межах $2,8\text{-}3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ [1]. Така відмінність між минулими і теперішніми стандартами значно впливає на оцінку енергоефективності житлових будинків.

Сьогодні значна увага приділяється модернізації старого житлового фонду, адже проведення термомодернізації могло б суттєво покращити комфорт проживання, скоротити споживання енергії та зменшити витрати на утримання житла.

«У структурі теплового балансу житлової будівлі тепловтрати через зовнішні огорожуючі конструкції є найбільшими, і у холодний період року становлять 20-30% від загальної кількості тепловтрат будівлі» [2]. «Найбільш небезпечними з точки зору теплової надійності є вузли огорожуючих конструкцій – зони підвищеної теплопередачі» [3].

					MP 2319236 ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Застосування конструктивних рішень для зниження тепловтрат у місцях примикання вікон в житлових будинках в м. Кропивницький	Стадія	Лист	Листів
Розробив		Тимошенко				м	1	
Перевірив		Джирма				ЦНТУ гр. БІ-23М-2		
Н. контр.		Дарієнко						
Затвердив		Настоящий						

Методи дослідження.

Для досягнення поставлених цілей були використані різноманітні загальнонаукові підходи до дослідження. Зокрема, застосовувалися методи порівняння, аналізу та спостереження, що дозволяють детально вивчити об'єкти та явища. Також використовувалися методи вимірювання та розрахунку для точного збору та обробки даних. Важливою складовою роботи стало моделювання, яке допомогло відтворити й оцінити різні процеси, а також експериментальні методи для перевірки гіпотез і підтвердження теоретичних припущень.

Наукова та технічна новизна одержаних результатів:

- Отримані дані дають можливість встановити найефективніше розташування вікон у товщі зовнішніх стін, враховуючи специфіку конструкції будівлі, матеріали стін та кліматичні умови в місці розташування об'єкта. Крім того, ці дані дозволяють оптимізувати температуру в області примикання вікон до стін. Це важливо для забезпечення енергоефективності та комфортного мікроклімату в приміщеннях. Врахування цих факторів сприяє підвищенню довговічності будівель і зниженню витрат на опалення та охолодження.

Практичне значення.

Місця розташування віконних блоків залежить від конструктивних особливостей стін, таких як матеріал і їх товщина. Крім того, важливим фактором є кліматичні умови району, де розташовується будівельний об'єкт. Врахування цих параметрів дозволяє забезпечити оптимальні умови для теплоізоляції та енергоефективності будівлі.

									Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата					

Розділ 1

АНАЛІЗ ПИТАННЯ І ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Огляд сучасного стану існуючих житлових будинків в м. Кропивницький

«Біля 95% житла в багатоквартирних будинках м. Кропивницький – це квартири в типових (серійних) будинках» [4, 5].

«Серійними вважаються будівлі, що побудовані по одному типовому проекту і мають подібні технічні характеристики, інженерні комунікації, планування квартир і зовнішній вигляд» [6, 7].

Серійними є не тільки всі панельні і блочні будинки, а також і цегляні побудовані в 1960-х-2000-х рр. в м. Кропивницький.

Панельний будинок — це тип житлової або адміністративної споруди, де основні конструктивні елементи виготовляються на заводі. Стіни та перекриття створюються з великих плоских панелей, які після цього транспортуються на будівельний майданчик. На місці ці панелі збираються і монтуються, що значно прискорює процес будівництва.

Блок – це один з основних елементів конструкції блочних будинків. Блоки виготовляються на заводі та використовуються для будівництва як індустріальних, так і індивідуальних житлових споруд. Він є важливим компонентом у процесі створення як типових, так і унікальних будівель. Однією з основних переваг блочних конструкцій є швидкість зведення та економічність цього процесу. Крім того, блоки мають достатню міцність і не потребують додаткового каркасного укріплення, що зменшує витрати на будівництво та спрощує монтаж. Вони дозволяють значно прискорити весь процес і знизити фінансові витрати при зведенні будівель.

Будинки, які зводились у період з 1930-х до 2000-х років, можна поділити на три основні категорії. Одна з них – це так звані "сталінки", які

									Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата					

MP 2319236 ПЗ

Брежнєвські будинки також мають спільні особисті риси і конструктивні особливості, які відрізняють їх від інших будівель [7].

Будинки, відомі як "брежнєвські", є стандартними серіями житлових будівель, що стали поширеними в радянському періоді. Цей тип будівель отримав свою назву на честь Леоніда Ілліча Брежнєва, Генерального секретаря ЦК КПРС, який очолював країну в 1960-1980-х роках. Вони стали характерними для міського будівництва того часу завдяки своєму функціональному, хоча й простому дизайну.

Для зовнішніх стін брежнєвських будинків використовувались залізобетонні блоки (часто з керамзитобетону і інших видів легких бетонів товщиною 50 см) і залізобетонні стінові панелі (трьохшарові товщиною 35-42 см, середній шар виконувався з утеплюючого матеріалу). Для зовнішніх стін також використовувалась керамічна і силікатна цегла. Товщина цегляних стін житлових будинків міста Кропивницький (тоді місто Кіровоград), як правило дорівнювала 51 см. Брежнєвські будинки мали 5, 9, 12, 16 поверхів. Квартири одно, дво, трикімнатні і чотирьох кімнатні. Стелі в квартирах мали висоту 2,65-2,75 м. Кухні, на відміну від хрущовських будинків мали більшу площу приблизно 7-8 м². Брежнєвські будинки дещо покращені з точки зору комфорту мешканців. Більшість кімнат в багатокімнатних квартирах відокремлені одна від одної. В під'їзд будинку розташовані сміттєпроводи, якщо кількість поверхів складає більше п'яти – оснащені ліфтами.

Брежнєвські будинки також, як і хрущовські мають погану шумо і теплоізоляцію. Що призводить до дискомфорту у мешканців та великих втрат тепла.

									Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата					

MP 2319236 ПЗ

"Брежнєвки" почали будувати в період СРСР і продовжували зводити майже до кінця 2000-х років. У деяких країнах пострадянського простору такі будинки досі будують, хоча їх популярність поступово зменшується через застарілі конструктивні рішення.

Ці будинки проектувалися для збільшення житлового фонду в умовах стрімкої урбанізації. Вони відзначалися простотою архітектури та швидкістю будівництва, що дозволяло вирішувати проблему дефіциту житла для великої кількості людей.

Хрущовські і брежнєвські будинки складають значну частину житлового фонду міста Кропивницький і представлені на рис. 1.1-1,6.



Рисунок 1.1 – Блочна "хрущовка".



Рисунок 1.4 – Блочна "брежневка".

					МП 2319236 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		



Рисунок 1.5 – Панельна "брежнєвка".

					МР 2319236 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		



Рисунок 1.6 – Цегляна "брежнєвка".

									Лист	
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата	MP 2319236 ПЗ					

За останній період значно змінилися вимоги до енергоефективності будівель. Це підтверджується впровадженням нових державних норм та стандартів в Україні, які спрямовані на підвищення енергоефективності житлових і нежитлових споруд [1, 9, 10]. Такі зміни відповідають сучасним тенденціям у сфері енергозбереження та екологічності, що активно впроваджуються в багатьох країнах світу.

1.3 Втрати тепла через різні види огорожуючих конструкцій будинку

Зовнішні стіни будівлі займають найбільшу площу серед усіх огорожуючих конструкцій. Саме вони відіграють ключову роль у збереженні тепла всередині приміщення. Властивості теплового захисту стін істотно впливають на рівень тепловтрат.

Температурний режим у приміщеннях значною мірою залежить від властивостей зовнішніх стін будівлі. Високий опір теплопередачі стін допомагає зменшити теплові втрати. Залежно від матеріалу та конструкції, стіни можуть втрачати від 20% до 25% тепла від загального обсягу тепловтрат будинку.

Слід зазначити, що теплоізоляційні властивості стін залежать від таких факторів, як товщина матеріалів, наявність утеплювача та герметичність стиків. Використання сучасних теплоізоляційних матеріалів, таких як мінеральна вата, пінополістирол, тощо дозволяє суттєво підвищити енергоефективність будинку.

У сучасних будівлях, забезпечується високий рівень теплоізоляції стін, тому теплові втрати через вікна стають більш помітними. Основна причина цього полягає у тому, що утеплення вікон є складнішим завданням порівняно з утепленням стін. До того ж, зі збільшенням площі віконних конструкцій кількість втраченого тепла також зростає.

Вікна є найслабшим місцем у системі теплоізоляції будівлі через їхню конструктивну особливість.

Щоб зменшити тепловтрати, рекомендується встановлювати вікна з багатокамерними профілями, енергоефективним склом із напиленням (К-скло, І-скло), яке відбиває тепло, заповнювати повітряні прошарки між склом аргоном та використовувати якісні ущільнювальні матеріали. Також важливо враховувати якість монтажу, оскільки навіть найкращі вікна можуть втрачати тепло через неправильно встановлені конструкції.

«Виходячи з різних оцінок, основна кількість тепловтрат житлових і громадських будівель припадає саме на світлопрозору частину фасаду, віконні прорізи та складає близько 30% усіх теплових втрат будівлі» [11].

Інша категорія теплових втрат, це тепловтрати, пов'язані з віконними прорізами, включають і ті, що виникають через віконні відкоси. Цей вид втрат може бути суттєвим, особливо якщо вузол примикання вікна до стіни виконаний із порушенням технології. Неправильно виконані відкоси також сприяють значному збільшенню втрат тепла.

До того ж, проблеми з герметичністю або недостатнє утеплення в зоні примикання можуть створювати "містки холоду". Це не лише підвищує витрати на опалення, але й сприяє появі конденсату та цвілі на відкосах і стінах, що негативно впливає на мікроклімат у приміщенні.

1.4 Типи і конструкція сучасних світлопрозорих елементів стін

З позиції архітектурного проектування, світлопрозорі елементи, які встановлюються в отворах стін, класифікуються як огорожувальні конструкції. Їх головна мета – забезпечити належний рівень природного освітлення всередині приміщень. Крім того, ці елементи дозволяють підтримувати візуальний зв'язок із зовнішнім середовищем, створюючи відчуття відкритості та гармонії з навколишнім світом.

									Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата					

Конструкція віконного блоку ПВХ (рис. 1.7) має коробку (раму), закріплені на ній елементи – рухливі стулки, скління (вигляді склопакету) і фурнітуру. Від розміру рами і вітрового навантаження, в конструкції ПВХ рами для забезпечення жорсткості застосовують проміжні вертикальні елементи - імпости і горизонтальні - поперечки.

Компоненти, що забезпечують жорсткість коробок, стулок і полотен виробів з полівінілхлориду, мають виготовлятися з матеріалів, стійких до корозії. Найчастіше для цих цілей використовують оцинковану сталь або алюмінієві сплави. Альтернативно, можуть застосовуватись профілі з інших матеріалів, за умови їхнього належного антикорозійного захисту.

Системи скління металопластикових вікон.

Скло є традиційним матеріалом заповнення світлового проїому. Раніше для зменшення тепловтрат застосовували скління з а допомогою двох або трьох листів скла з великими повітряними проміжками. Збільшення вимог до теплоізоляції призвели до створення склопакетів, які стали невід'ємною частиною сучасних вікон. Склопакети є герметичною конструкцією з двох або декількох листів скла які з'єднані по контуру і поділені між собою повітряними прошарками (рис. 1.8).

Однокамерний склопакет (рис. 1.9 а) – складається з двох скляних листів. Вони розділені спеціальною дистанційною рамкою. Товщина цієї рамки змінна і впливає на загальну товщину склопакета.

Для виготовлення однокамерних склопакетів застосовують скло різної товщини, яке може мати різні теплозахисні властивості. Завдяки цьому є можливість створити склопакети з різними функціональними характеристиками, такими як енергоефективність чи звукоізоляція.

Найпоширенішим варіантом є склопакет загальною товщиною 24 мм. У стандартних моделях використовують два скляні листи товщиною по 4 мм кожен. Між цими листами зазвичай залишають проміжок у 16 мм.

					MP 2319236 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

результаті віконні коробки, внутрішні відкоси, та ділянки стін поблизу зазнають надмірного охолодження. На внутрішніх поверхнях вікон та відкосів може утворюватися конденсат. Це створює ризик намокання місця з'єднання конструкцій і промерзання вузла примикання, що призводить до втрат тепла.

Щоб уникнути появи "містків холоду", забезпечити підвищення температури внутрішньої поверхні відкосу та запобігти утворенню конденсату, пропонується використовувати зовнішнє утеплення або розташовувати віконний блок глибше всередині будівлі. Такий підхід згадано у дослідженні [3]. Проте, у ньому не представлено чітких рекомендацій щодо оптимального ступеня зміщення віконного блоку для різних типів стінових конструкцій.

Треба провести дослідження і визначити місце монтажу віконних блоків з ПВХ-вікон в площині стін. Найрозповсюдженими матеріалами стін житлових будинків міста Кропивницький є цегла, стінові панелі і бетонні блоки. Тому потрібно визначити як можна зменшити тепловтрати примикання вікон до стін з вище перерахованих матеріалів.

Для вирішення поставлених завдань необхідно провести аналіз теплових потоків, що проходять через товщу цегляних, блочних та панельних стін. Особливу увагу слід приділити ділянкам, де віконні конструкції прилягають до стін.

Ефективним інструментом для дослідження теплоефективності будівельних конструкцій є програмне забезпечення THERM. Ця програма дозволяє моделювати теплові процеси в конструкціях і проводити точний розрахунок тепловтрат.

У магістерській роботі було застосовано цю програму для проведення комплексного аналізу. Зокрема, вона використовувалась для оцінки енергоефективності будівельних елементів та виявлення потенційних зон теплових втрат.

Висновки з розділу.

1. Аналіз літературних джерел виявив, що будівлі, зведені в період 1960-2000 років у місті Кропивницький, характеризуються недостатньою теплоізоляцією. Це, своєю чергою, призводить до низького рівня енергоефективності таких споруд. Значні тепловтрати часто спричиняються конструктивними елементами, зокрема вікнами та вітражами. Особливо критичними є місця, де віконні рами прилягають до зовнішніх стін, адже саме там найчастіше спостерігаються виникнення "містків холоду".

2. Згідно з дослідженнями, загальна кількість вимог до віконних конструкцій вказує на те, що використання ПВХ вікон є одним з найефективніших рішень для підвищення показників енергозбереження в будівництві. Така технологія забезпечує оптимальний теплоізоляційний ефект, що дозволяє значно знижувати тепловтрати в приміщеннях. Вікна з ПВХ не тільки зберігають тепло, але й є стійкими до атмосферних впливів, надійними в експлуатації, не потребують складного догляду та є екологічно безпечними. Завдяки цьому ПВХ вікна активно використовуються в сучасному будівництві як одне з найбільш перспективних рішень для зниження тепловтрат та забезпечення енергоефективності.

3. Визначені основні напрямки досліджень. Важливим завданням є встановлення оптимальних місць для розміщення вікон у товщі стіни. Це необхідно для зменшення тепловтрат та підвищення енергоефективності як нових, так і вже існуючих будівель. Правильне розташування вікон може значно покращити теплоізоляційні характеристики будівель, що веде до зниження витрат на опалення та кондиціонування, а також на довгострокову збереження тепла в приміщеннях.

									Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата					

Розділ 2
МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

В даному розділі висвітлені наступні питання методології досліджень за допомогою програми THERM. Висвітлені можливості цього програмного комплексу, галузі його застосування. Викладено методологію досліджень за допомогою THERM. Ці викладки описані в додатку А.

					Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата	

MP 2319236 ПЗ

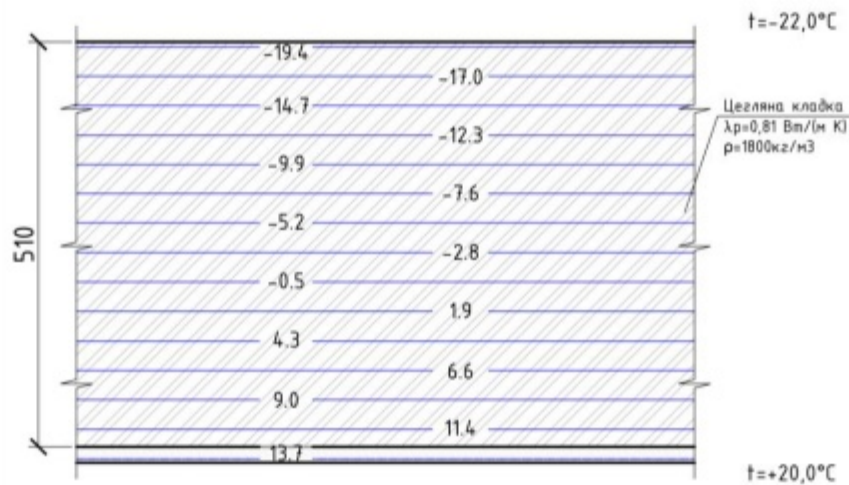


Рисунок 3.1 – Приклад розташування ізотерм в цегляній стіні.

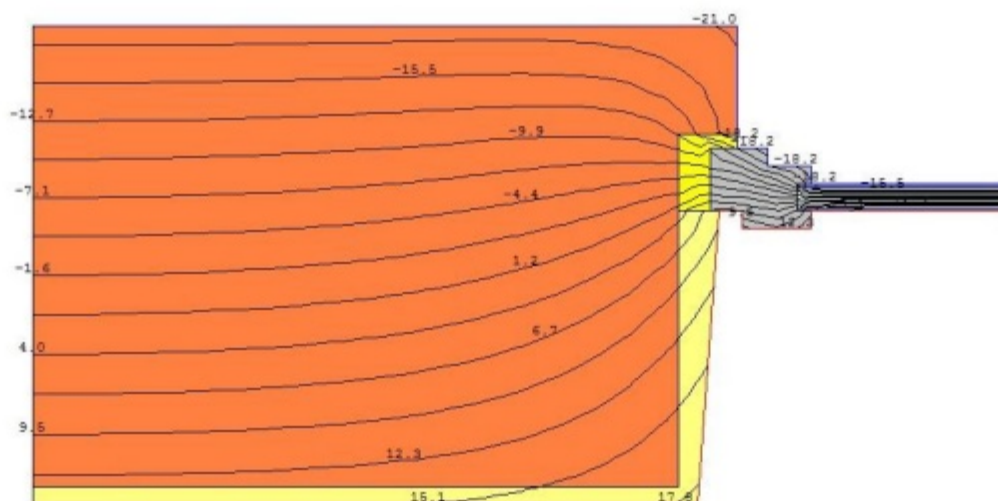


Рисунок 3.2 – Приклад розташування ізотерм у місці розташування віконного проїому.

Треба розуміти, що любе вікно встановлене в проріз викликає викривлення ізотерм. За допомогою ізотерм можна доволі точно визначити зміну температури для любої конструкції або монтажного стику. Важливу роль відіграє ізотерма 10°C . Вона є маркером "точки роси".

Об'єктами цього дослідження виступають стандартні вузли з'єднання віконних конструкцій із зовнішніми стінами будівель. Раніше ці вузли вже були описані й відзначені як потенційні зони утворення містків холоду.

Процес аналізу тепловтрат у таких з'єднаннях виконується за допомогою програмного забезпечення THERM. Для цього використовуються заздалегідь підготовлені креслення, дані про теплопровідність застосованих матеріалів і встановлені граничні умови. Розрахунки виконуються в двовимірному режимі, що дозволяє визначити розподіл температур у досліджуваній зоні.

Для проведення досліджень прийняті кліматичні умови Кіровоградської області та міста Кропивницький.

«Розрахункова температура повітря всередині приміщень $t_e = +20^{\circ}\text{C}$. Розрахункова температура зовнішнього повітря $t_z = -22^{\circ}\text{C}$. Відносна вологість повітря в приміщеннях 50%» [1, 15].

«Розрахункова теплопровідність матеріалів λ_p прийнята згідно» [16].

1. З'єднання віконної конструкції із зовнішньою стіною, що виконана з керамічної цегли. (рис. 3.3).

Характеристики місця примикання (вікна та стіни) зведені і представлені в табл. 3.1.

									Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата					

Таблиця 3.1 – Технічні характеристики матеріалів зони примикання

1. Стіна цегляна товщиною 2 цеглини 510 мм	
виконується з звичайної керамічної цегли на цементно-піщаному розчині	
щільність ρ_0	1800 кг/м ³
теплопровідність λ_p	0,81 Вт/м ² ×К
2. Вікно металопластикове з шириною коробки 70 мм	
щільність ρ_0	30 кг/м ³
теплопровідність λ_p	0,037 Вт/м ² ×К
3. Монтажний шов	
виконується з монтажною піни	
щільність ρ_0	25 кг/м ³
теплопровідність λ_p	0,03 Вт/м ² ×К
4. Внутрішнє опорядження	
вапняне штукатурення товщиною 20 мм	
щільність ρ_0	1600 кг/м ³
теплопровідність λ_p	0,81 Вт/м ² ×К

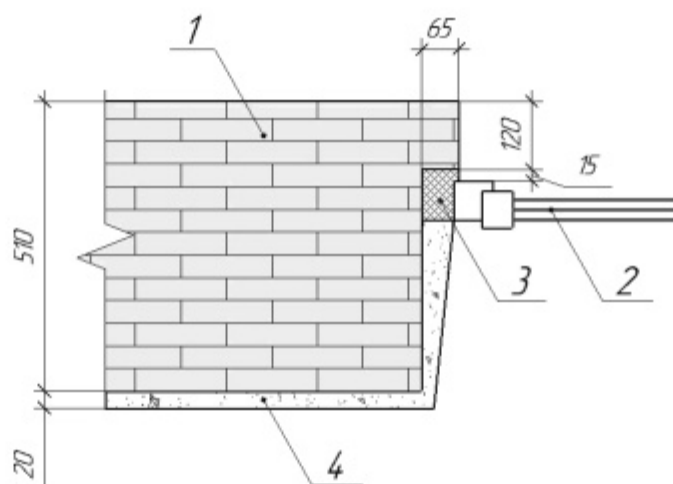


Рисунок 3.3 – Ділянка стіни та вузол примикання ПВХ-вікна.

Таблиця 3.2 – Технічні характеристики матеріалів зони примикання

1. Стіна панельна товщиною 300 мм	
виконується з керамзитобетону	
щільність ρ_0	800-1000 кг/м ³
теплопровідність λ_p	0,41 Вт/м ² ×К
2. Вікно металопластикове з шириною коробки 70 мм	
щільність ρ_0	30 кг/м ³
теплопровідність λ_p	0,037 Вт/м ² ×К
3. Монтажний шов	
виконується з монтажною піни	
щільність ρ_0	25 кг/м ³
теплопровідність λ_p	0,03 Вт/м ² ×К
4. Внутрішнє опорядження	
вапняне штукатурення товщиною 20 мм	
щільність ρ_0	1600 кг/м ³
теплопровідність λ_p	0,81 Вт/м ² ×К
5. Зовнішній відкос	
цементно-піщане штукатурення	
щільність ρ_0	1800 кг/м ³
теплопровідність λ_p	0,93 Вт/м ² ×К

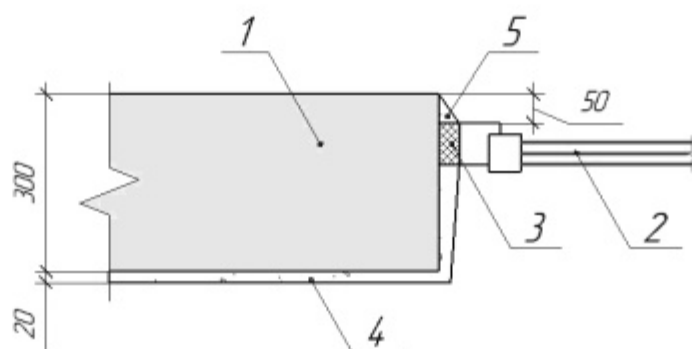


Рисунок 3.5 – Ділянка стіни та вузол примикання ПВХ-вікна.

Таблиця 3.3 – Технічні характеристики матеріалі зони примикання

1. Стіна блочна товщиною 400 мм	
керамзитобетон	
щільність ρ_0	800-1000 кг/м ³
теплопровідність λ_p	0,41 Вт/м ² ×К
2. Вікно металопластикове з шириною коробки 70 мм	
щільність ρ_0	30 кг/м ³
теплопровідність λ_p	0,037 Вт/м ² ×К
3. Монтажний шов	
виконується з монтажною піни	
щільність ρ_0	25 кг/м ³
теплопровідність λ_p	0,03 Вт/м ² ×К
4. Внутрішнє опорядження	
вапняне штукатурення товщиною 20 мм	
щільність ρ_0	1600 кг/м ³
теплопровідність λ_p	0,81 Вт/м ² ×К

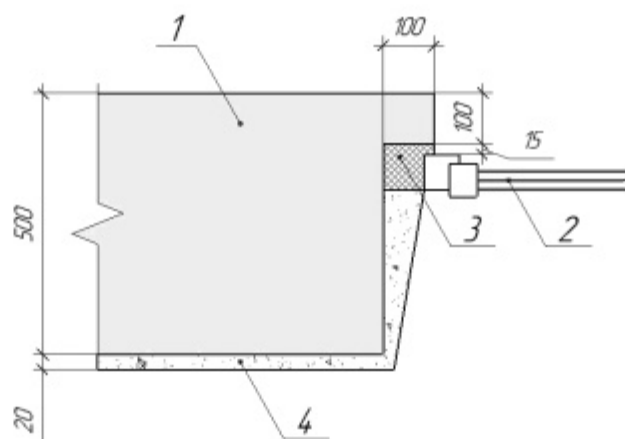


Рисунок 3.7 – Ділянка стіни та вузол примикання ПВХ-вікна.

Дослідження проводимо за допомогою можливостей програми THERM.

Кожна конструкція стіни досліджується окремо. Зміщення вікна приймаємо максимально можливим в бік приміщення.

Величини температур, які потрібні для досліджень приймаємо відповідно нормам [1, 15]. Дослідження виконуємо для регіону міста Кропивницький та Кіровоградської області.

Технічні характеристики матеріалів вузлів примикань беремо з таблиць 3.1, 3.2, 3.3. Конструкції дослідних вузлів примикань зображені на рисунках 3.3, 3.5, 3.7.

В процесі змінення положення вікна, поверхню зовнішнього відкосу утеплюємо пінополістирольним вкладишем. Його основні теплотехнічна характеристика, що використовується для розрахунків і досліджень складає $\lambda_p = 0,039 \text{ Вт/м}^2 \times \text{К}$ – коефіцієнт теплопровідності. Щільність пінополістиролу дорівнює $\rho_0 = 135 \text{ кг/м}^3$. Також в якості матеріалу для утеплення поверхні зовнішнього відкосу можуть бути використані мінераловатні плити. Їх теплотехнічні характеристики приблизно дорівнюють теплотехнічним характеристикам пінополістиролу.

3.2.1. Ділянка стіни та вузол примикання ПВХ-вікна. Стіна цегляна (рис. 3.3).

Згідно з обраним кроком, який становить 30 мм, проводимо п'ять експериментів. Для цього вікно розміщуємо на різних відстанях від фасадної поверхні стіни: 150 мм, 180 мм, 210 мм, 240 мм та 270 мм. Попереднє дослідження, що стосувалося стандартного розташування вікна одразу за чвертю цегли (на відстані 120 мм), описане у розділі 3.1.

Приклади розрахунків зображені на рис. 3.10.

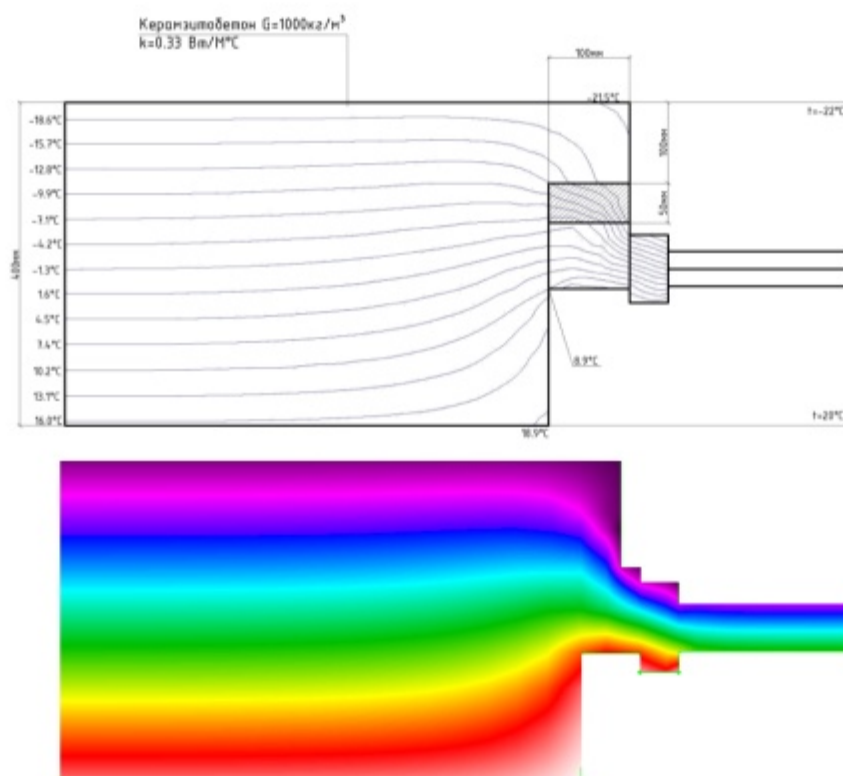
										Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата						

3.2.1. Ділянка стіни та вузол примикання ПВХ-вікна. Стіна блочна (рис. 3.7).

Так як, товщина стіни виконаної з блоків становить 400 мм, що менше ніж товщина цегляної стіни (510 мм) майже в 1,27 рази, крок зміщення вікна трохи зменшуємо на відміну від попереднього дослідження і приймаємо 25 мм. Це дозволить виконати дослідження чотирьох положень віконного блоку. Для цього вікно розміщуємо на різних відстанях від фасадної поверхні стіни: 125 мм, 150 мм, 175 мм та 200 мм.

Попереднє дослідження стандартного розташування вікна одразу за чвертю залізобетонного блоку (глибина чверті складає 100 мм), у розділі 3.1.

Приклади розрахунків зображені на рис. 3.12.



Результати виконаних досліджень показують, що встановлення ПВХ-вікон у внутрішній площині стіни, ближче до внутрішньої поверхні стіни має позитивний результат. Температура внутрішньої зони примикання збільшується і залежності від місця розташування віконного блоку. Данні обставини дозволяють стверджувати, що розташуванні віконного блоку в середині стіни або в зоні ближче до приміщення зменшує тепловтрати зони примикання і дозволяє зменшити ймовірність зволоження матеріалів конструкцій з яких складається вузол примикання.

Слід відмітити, що гарного результату вдалося досягти лише в одному вузлі примикання вікна до зовнішніх стін, зведених із цегли. У цьому випадку температурний режим на поверхні відкосу був підтриманий на рівні, що перевищує температуру точки роси (10°C). Якщо вікно встановлювати на відстані не менше 210 мм від зовнішньої поверхні стіни, температура зони примикання буде вищою за точку роси. Це дозволяє забезпечити теплотехнічну надійність примикання, зокрема уникнення утворення конденсату.

Не вдалося забезпечити бажані умови в місцях з'єднання вікна з панельними та блочними стінами. Це пов'язано з конструктивними особливостями стін.

Панельні стіни мають максимально можливу товщину 300 мм. Максимальна відстань монтажу віконного блоку дорівнює 150 мм. В цьому випадку температура внутрішньої поверхні зони примикання дорівнює $9,2^{\circ}\text{C}$.

Товщина стін виконаних з керамзито-бетонних блоків дорівнює 400 мм. Це дає можливість збільшити глибину встановлення вікон в площі стіни.

У блочних стінах, якщо вікно змістити на відстань 200 мм від зовнішньої поверхні, температура внутрішньої поверхні зони примикання дорівнює приблизно $9,5^{\circ}\text{C}$. Цей показник є дещо вищим, ніж у панельних стінах, але ризик теплової відмови в місцях примикання все ще залишається.

									Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата					

MP 2319236 ПЗ

Висновки з розділу.

1. Для проведення дослідження були обрані житлові будинки на вторинному ринку нерухомості в місті Кропивницький. Аналіз охоплює три основних типи зовнішніх стін: цегляні, панельні та блочні. Ці види конструкцій є найбільш поширеними у цьому регіоні, що дозволяє отримати всебічне уявлення про стан житлового фонду.

2. Згідно з проведеними дослідженнями температурних полів, було визначено оптимальне місце монтажу віконного блоку в стінах житлових будівель міста Кропивницький. Також, такий підхід сприяє покращенню теплових характеристик вузлів примикання, що є важливим для зменшення тепловтрат та підвищення енергоефективності будівель. Це особливо актуально для старих будівель, де теплоізоляція зазвичай потребує оновлення для зменшення витрат на опалення.

3. Згідно з проведеними дослідженнями, для умов міста Кропивницький теплову відмову вузла примикання можна запобігти лише у разі використання суцільних цегляних стін. Оптимальні результати теплоізоляції вузлів примикання спостерігаються, коли вікно розташоване в середині цегляної стіни на відстані 210-250 мм від її зовнішнього краю. В панельних стінах найкраща теплоізоляція досягається, коли вікно знаходиться на відстані 150 мм від зовнішньої поверхні. У випадку з блочними стінами оптимальна відстань складає 250 мм.

4. Температура у зоні примикання для панельних стін складає $9,2^{\circ}\text{C}$, а для блочних – $9,5^{\circ}\text{C}$. Це означає, що без застосування додаткових конструктивних заходів є ризик теплової відмови вузла. Щоб уникнути цього, необхідно впроваджувати спеціальні заходи. Утеплення фасадної частини будівель або місцеве утеплення поверхні зовнішніх відкосів. Такі заходи повинні реалізовуватись у комплексі з рекомендаціями щодо оптимального розташування вікон відповідно до товщини та матеріалу стін.

					MP 2319236 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Розділ 4

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

4.1 Географічне положення.

Розташування 9-ти поверхового житлового будинку у місті Кропивницький планується по вул. Героїв-рятувальників.

Кропивницький знаходиться на території Кіровоградської області і має важливе стратегічне та адміністративне значення як міста районного й обласного рівня. Територія міста має переважно рівнинний рельєф, хоча він дещо хвилястий і розбитий природними утвореннями. Рельєф урізноманітнюють річкові долини, численні яри та балки.

4.2 Розміри ділянки зведення будинку.

Розміри земельної ділянки, що призначена для будівництва, 60 м на 80 м у плані. Її межі чітко визначені. Зі східного боку територія примикає до багатопверхових житлових будинків висотою дев'ять поверхів. На північ розташований двір, який належить іншій будівлі. З південного боку ділянка виходить на вулицю Героїв України.

Якщо враховувати ці характеристики, при плануванні будівництва потрібно враховувати сусідство з житловими будинками, а також транспортний доступ із боку вулиці. Окрім того, варто врахувати можливі обмеження, пов'язані з благоустроєм прилеглої території.

4.3 Кліматичні характеристики району будівництва.

Ділянка характеризується рівним і спокійним рельєфом. Рослинний і ґрунтовий покрив на території повністю відсутні. Кліматичні умови для

									Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата					

МР 2319236 ПЗ

4.5 Водовідведення.

Трубопроводи водовідведення починаються завжди у випуску із санітарних приборів. Вони мають замок від запахів (повітряний замок). Відпрацьована вода відводиться по трубам з повітряним клапаном, які виготовлено з поліпропілену.

Водовідвідні каналізаційні труби врізають у колодязі внутридвірської каналізації.

4.6 Електропостачання

Електроенергія підводиться до будинку за допомогою кабелю розташованого в землі. Підключення виконується від міської підстанції двома кабелями – основним і допоміжним. Підключення до будинкової мережі виконується через шафи підводки.

Головну електричну шафу підключення будинку з'єднують з лічильником електроенергії а він з окремими розподільними ланцюгами за допомогою головного проводу.

Головний електричний кабель підводиться до шафи з лічильниками на окремі квартири.

									Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата					

4.7 Опалення

Опалення проектуємої будівлі має задачу – підтримувати задану температуру у приміщеннях. По виду енергетичних засобів опалювальні установки можуть працювати на рідкому паливі, газі або електроенергії. По розташуванню розрізняють установки з окремими котлами в квартирах (автономне опалення), центральне опалення від домової котельні і опалення від теплоцентралі.

В даному проекті будівля обладнана центральним опаленням від домової котельні. Опалення складається з опалювального котла, трубопроводів і радіаторів опалення. У будинку виконується окремий тепловий вузол для регулювання й обліку теплоносія.

					MP 2319236 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

4.8 Обґрунтування прийнятого об'ємно-планувального рішення

Дев'ятиповерховий житловий будинок передбачає наявність різноманітні варіанти квартир: однокімнатні, двокімнатні, трикімнатні та чотирикімнатні. У будівлі є технічний підвал, а також горище. Для зручності мешканців будинок обладнаний ліфтами та сміттєпроводами. У квартирах передбачені балкони та лоджії. Санвузли в різних типах квартир організовані по-різному: у багатокімнатних вони роздільні, тоді як в однокімнатних – суміщені.

Планування помешкань враховує базові потреби мешканців, забезпечуючи зручність та функціональність для повсякденного життя.

4.9 Обґрунтування прийнятої конструктивної схеми будинку

Конструктивні особливості багатоповерхових будинків можуть бути реалізовані різними способами. Стіни часто зводять із місцевих будівельних матеріалів, що дозволяє зменшити витрати на транспортування. Для основи будівлі зазвичай використовуються стрічкові фундаменти, які забезпечують рівномірний розподіл навантаження.

Сходи, а також перекриття між поверхами виготовляють із збірних залізобетонних елементів. Цей підхід значно спрощує і пришвидшує процес монтажу. Такі конструктивні рішення дають можливість суттєво знизити вартість будівництва дев'ятиповерхового житлового будинку, зберігаючи при цьому його якість і довговічність [20].

Будинок спроектований за конструктивною схемою з поздовжніми несучими стінами. Робочий проліт плит перекриття становить 6 метрів. У якості покриття використано пустотні залізобетонні плити, які розташовуються поперек будівлі.

									Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата					

MP 2319236 ПЗ

Розділ 5
ОХОРОНА ПРАЦІ

У розділі "Охорона праці" висвітлено аспекти забезпечення безпечних умов праці під час будівництва дев'ятиповерхового житлового будинку. Зокрема, розглянуто ключові заходи з охорони праці, які необхідно врахувати на всіх етапах будівництва. Також виконано детальний розрахунок вантажної стійкості баштового крану, який використовується на будівельному майданчику. Усі розглянуті питання, а також результати виконаних розрахунків, зібрані у додатку В.

					MP 2319236 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Основні висновки досліджень виконаних в магістерській роботі:

1. Аналіз літературних джерел виявив, що будівлі, зведені в період 1960-2000 років у місті Кропивницький, характеризуються недостатньою теплоізоляцією. Це, своєю чергою, призводить до низького рівня енергоефективності таких споруд. Значні тепловтрати часто спричиняються конструктивними елементами, зокрема вікнами та вітражами. Особливо критичними є місця, де віконні рами прилягають до зовнішніх стін, адже саме там найчастіше спостерігаються виникнення "містків холоду".

2. Згідно з дослідженнями, загальна кількість вимог до віконних конструкцій вказує на те, що використання ПВХ вікон є одним з найефективніших рішень для підвищення показників енергозбереження в будівництві.

3. Основним напрямком дослідження є встановлення оптимальних місць для розміщення вікон у товщі стіни. Це необхідно для зменшення тепловтрат та підвищення енергоефективності нових і існуючих будівель.

4. Для проведення дослідження були обрані житлові будинки на вторинному ринку нерухомості в місті Кропивницький. Аналіз охоплює три основних типи зовнішніх стін: цегляні, панельні та блочні. Ці види конструкцій є найбільш поширеними у цьому регіоні, що дозволяє отримати всебічне уявлення про стан житлового фонду.

5. Згідно з проведеними дослідженнями температурних полів, було визначено оптимальне місце монтажу віконного блоку в стінах житлових будівель міста Кропивницький. Такий підхід сприяє покращенню теплових характеристик вузлів примикання, що є важливим для зменшення тепловтрат та підвищення енергоефективності будівель.

										Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата						

MP 2319236 ПЗ

6. Згідно з проведеними дослідженнями, для умов міста Кропивницький теплову відмову вузла примикання можна запобігти лише у разі використання суцільних цегляних стін. Оптимальні результати теплоізоляції вузлів примикання спостерігаються, коли вікно розташоване в середині цегляної стіни на відстані 210-250 мм від її зовнішнього краю. В панельних стінах найкраща теплоізоляція досягається, коли вікно знаходиться на відстані 150 мм від зовнішньої поверхні. У випадку з блочними стінами оптимальна відстань складає 250 мм.

7. Температура у вузлі примикання для панельних стін складає $9,2^{\circ}\text{C}$, а для блочних – $9,5^{\circ}\text{C}$. Це означає, що без застосування додаткових конструктивних заходів є ризик теплової відмови вузла. Щоб уникнути цього, необхідно впроваджувати спеціальні заходи. Утеплення фасадної частини будівель або місцеве утеплення поверхні зовнішніх відкосів. Такі заходи повинні реалізовуватись у комплексі з рекомендаціями щодо оптимального розташування вікон відповідно до товщини та матеріалу стін.

8. Розроблено проект 9-поверхового житлового комплексу, в якому враховано всі рекомендації, отримані під час досліджень магістерської роботи.

									Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата					

MP 2319236 ПЗ

CONCLUSIONS RESULTS OF RESEARCH

The main conclusions of the research carried out in the master's thesis:

1. Analysis of literary sources revealed that houses built in the period 1960-2000 in the city of Kropyvnytskyi are characterized by insufficient thermal insulation. This, in turn, leads to a low level of energy efficiency of such structures. Significant heat losses are often caused by structural elements, in particular windows and stained glass windows. Particularly critical are the places where window frames adjoin the external walls, because it is there that the occurrence of "cold bridges" is most often observed.

2. According to research, the total number of requirements for window structures indicates that the use of PVC windows is one of the most effective solutions for increasing energy efficiency in construction.

3. The main direction of the research is to establish optimal locations for window placement in the wall thickness. This is necessary to reduce heat loss and increase energy efficiency of new and existing buildings.

4. For the study, residential buildings on the secondary real estate market in the city of Kropyvnytskyi were selected. The analysis covers three main types of external walls: brick, panel and block. These types of structures are the most common in this region, which allows you to get a comprehensive picture of the state of the housing stock.

5. According to the conducted studies of temperature fields, the optimal location for installing a window block in the walls of residential buildings in the city of Kropyvnytskyi was determined. This approach helps improve the thermal characteristics of the junctions, which is important for reducing heat loss and increasing the energy efficiency of buildings.

									Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата					

MP 2319236 ПЗ

6. According to the conducted studies, for the conditions of the city of Kropyvnytskyi, thermal failure of the junction node can be prevented only if solid brick walls are used. Optimal results of thermal insulation of junction nodes are observed when the window is located in the middle of the brick wall at a distance of 210-250 mm from its outer edge. In panel walls, the best thermal insulation is achieved when the window is located at a distance of 150 mm from the outer surface. In the case of block walls, the optimal distance is 250 mm.

7. The temperature at the junction for panel walls is 9.2°C, and for block walls – 9.5°C. This means that without the use of additional structural measures there is a risk of thermal failure of the unit. To avoid this, special measures must be implemented. Insulation of the facade of buildings or local insulation of the surface of external slopes. Such measures should be implemented in conjunction with recommendations for the optimal location of windows in accordance with the thickness and material of the walls.

8. A project for a 9-storey residential complex has been developed, which takes into account all the recommendations received during the research of the master's thesis.

					MP 2319236 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

11. Сулима, О.Ю. Удосконалення вузлів примикання віконних блоків в монолітних стінах житлових і громадських будівель / О.Ю. Сулима, С.О. Джирма // Досвід впровадження у навчальній процес сучасних комп'ютерних технологій : І Всеукраїн. студ. наук.-практ. конференція, 29-30 жовтня 2019 р., м. Кропивницький : зб. матеріалів / М-во освіти і науки Укр., Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький: ЦНТУ, 2019. - С. 64-68.
12. Правиленко, Н.М. Зниження тепловтрат будівель шляхом застосування енергоефективних проектних і технологічних рішень вузлів примикань сучасних світлопрозорих огорожуючих конструкцій / Н.М.Правиленко, С.О. Джирма // Збірник праць молодих науковців КНТУ. – Вип. 3. – Кіровоград: КНТУ, 2014. – С. 510-513.
13. Національна лабораторія Лоуренса Берклі: веб-сайт. URL: <https://windows.lbl.gov/>. (дата звернення: 25.10.2024).
14. Тукало О.С., Джирма С.О. Дослідження впливу положення вікон з ПВХ в товщі стін на тепловтрати існуючих житлових будівель вторинного ринку нерухомості в м. Кіровоград. Зб. тез доповідей ІV Всеукр. студентського наук.-практ. семінару "Досвід впровадження у навчальній процес сучасних комп'ютерних технологій". КНТУ, 2016. С. 59-66.
15. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія: ДСТУ-НБ В.1.1 – К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2011. – 131 с. (Національний стандарт України).
16. Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель: ДСТУ 9191:2022. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2022. – 60 с. (Національний стандарт України).
17. В.А. Пашинський, С.О Джирма, М.В. Пашинський. Теплові характеристики вузлів примикання вікон до цегляних та залізобетонних стін цивільних будівель на території Кіровоградської області //

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП	1
Розділ 1. АНАЛІЗ ПИТАННЯ І ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ	6
1.1 Огляд сучасного стану існуючих житлових будинків в м. Кропивницький	6
1.2 Сучасні вимоги до забезпечення рівня енергозбереження будівель	15
1.3 Втрати тепла через різні види огорожуючих конструкцій будинку	16
1.4 Типи і конструкція сучасних світлопрозорих елементів стін	17
Розділ 2. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	26
Розділ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИМИКАНЬ ВІКОННИХ БЛОКІВ ДО ВІКОННИХ ПРОЙОМІВ У ЗОВНІШНІХ СТІНАХ БУДИНКУ	27
3.1 Дослідження розподілу температур в стіні і зоні монтажного шва проїому в стінах житлових будинків міста Кропивницький	27
3.2 Дослідження розподілення температур в зоні примикання в залежності від розташування вікна	38
Розділ 4. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ	48
4.1 Географічне положення	48
4.2. Розміри ділянки зведення будинку	48
4.3 Кліматичні характеристики району будівництва	48
4.4 Водопостачання	49

