

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

**Інститут енергозбереження та енергоменеджменту
Кафедра електропостачання**

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ А.В. Попов

«__» _____ 2021 р.

Дипломний проект

на здобуття ступеня бакалавра

Спеціальності: 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Спеціалізації: Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології

**на тему: «Підвищення рівня енергоефективності житлового будинку
шляхом модернізації системи управління ліфтовим обладнанням»**

Виконав:

студент IV курсу, групи ОН-71

Іванов Єгор Дмитрович _____

Керівник:

д.т.н., проф. Волошко А.В. _____

Консультанти:

Теплова частина к.т.н., доц.Виноградов-Салтиков О.В.

(назва розділу)

(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

(підпис)

Охорона праці д.т.н., проф.Третьякова Л.Д.

(назва розділу)

(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

(підпис)

Нормоконтроль ас.Прокопенко І.Д.

(назва розділу)

(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

(підпис)

Рецензент *д.т.н., проф.Розен В.П.*

(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

(підпис)

Засвідчую, що у цьому
дипломному проекті немає
запозичень з праць інших
авторів без відповідних
посилань.

Студент _____

Київ – 2021 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Інститут енергозбереження та енергоменеджменту

Кафедра електропостачання

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Освітня програма: Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ А.В. Попов

«___» _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ
на дипломний проект студенту
Іванову Єгору Дмитровичу

1. Тема проекту «Підвищення рівня енергоефективності житлового будинку шляхом модернізації системи управління ліфтовим обладнанням», керівник проекту *д.т.н., проф. Волошко А.В.*, затверджені наказом по університету від «27» травня 2021 р. №1353-с

2. Термін здачі студентом закінченого проекту «16» червня 2021 р.

3. Вихідні дані до проекту: результати проведеного енергетичного аудиту житлового будинку.

4. Перелік розділів, які мають бути розроблені

- а) енергетична ефективність постачання та використання електричної енергії: - Енергетичний аудит електропостачальної системи житлового будинку;
- б) енергетичний аудит системи теплопостачання: - Енергетичний аудит теплопостачання житлового будинку;
- в) охорона праці та пожежної безпеки: - Охорона праці та пожежна безпека під час модернізації внутрішньої проводки будинку.

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу

- 1) *Схема та баланс потоків електричної та теплової енергії на об'єкті*
- 2) *Аудит теплоспоживання та рекомендації енергоефективні засоби*
- 3) *Схема тепловпункту об'єкту*
- 4) *Впровадження геліоколекторної систем*

6. Консультанти:

Розділ (частина)	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Теплова частина</i>	<i>к.т.н., доц. Виноградов-Салтиков В.О.</i>		
<i>Охорона праці та пожежна безпека</i>	<i>д.т.н., проф. Третьякова Л.Д.</i>		
<i>Нормоконтроль</i>	<i>ас. Прокопенко І.Д.</i>		

7. Дата видачі завдання «17» травня 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН-ГРАФІК

виконання дипломного проекту

студентом Івановом Єгором Дмитровичем

(прізвище, ініціали)

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту	Позначки керівника про виконання завдань
	Розрахунок електричної частини	27.05.-03.06.21	
	Розрахунок теплової частини	03.06.-09.06.21	
	Розрахунок частини охорони праці та пожежної безпеки	10.06.-16.06.21	
	Підготовка графічного матеріалу	09.06.-12.06.21	
	Захист дипломного проекту	17.06.21	

Студент

Є.Д. Іванов

Керівник проекту

А.В. Волошко

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підис	Дата		

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломного проекту складається з п'яти розділів, містить 79 сторінок основного тексту. В основному тексті роботи наведено 29 ілюстрацій, 16 таблиць та 34 бібліографічних найменувань за переліком посилань.

Метою даного проекту є підвищенні рівня енергоефективності житлового будинку. Для досягнення даної мети було запропоновано впровадити такі заходи з енергозбереження: встановити датчики руху, замінити лампи, встановити конденсаторні батареї, утеплити зовнішні стіни буділі, замінити вікна, утеплити дах, встановити терморегулятори на батареї та виконати промивку систем опалення..

Ключові слова: ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГІЯ, ТЕПЛОВА ЕНЕРГІЯ, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ, ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ, ВИТРАТИ, ВТРАТИ, ЕКОНОМІЯ, СПОЖИВАННЯ, ОГОРОДЖУВАЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ, РОЗРАХУНОК, ЗАХІД З ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ, БАЛАНС

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ABSTRACT

The explanatory note to the diploma project consists of five sections, contains 79 pages of the main text. The main text of the paper contains 29 illustrations, 16 tables and 34 bibliographic names according to the list of references.

The aim of this project is to increase the energy efficiency of a residential building. To achieve this goal, it was proposed to implement the following energy saving measures: install motion sensors, replace lamps, install condenser batteries, insulate the outer walls of the alarm, replace windows, insulate the roof, install thermostats on the batteries and flush heating systems.

Keywords: ELECTRICITY, THERMAL ENERGY, ENERGY EFFICIENCY, ENERGY SAVING, COSTS, LOSSES, ECONOMY, CONSUMPTION, FENCES

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

ВСТУП..... Ошибка! Закладка не определена.

1 ЗАГАЛЬНИЙ ОПИС ОБ'ЄКТУ..... Ошибка! Закладка не определена.

1.1 Короткий опис об'єкту Ошибка! Закладка не определена.

Характеристика віконних конструкцій;1

Характеристика дверей, горища, підвалу будинку та цокольного перекриття.....12

1.2 Аналіз динаміки споживання ПЕР за останні три роки13

1.3 Оцінка тарифної політики щодо покупних ПЕР17

1.4 Характеристика попередньої діяльності об'єкту у сфері енергоефективності17

Висновки до розділу 1.18

2 АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ОБ'ЄКТІ 19

2.1. Схема електропостачання об'єкта та її аналіз.....19

2.2. Визначення, коротка характеристика та оцінка енерго-ефективності споживачів електричної енергії.....19

2.3. Повірочний розрахунок навантажень об'єкту (будівлі).....20

2.4 Повірочний розрахунок системи внутрішнього електричного освітлення (приміщення)21

2.5 Розрахунок основних складових для складання балансу споживання електричної енергії об'єкту у аналітичній формі22

2.6 Оцінка стану та ефективності систем обліку та моніторингу споживання електричної енергії на об'єкті22

2.7 Розроблення типових заходів з енергоефективності для споживачів електричної енергії23

Висновки до розділу 2.27

3 ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЛІ ТА ЗАХОДІВ З ЇЇ ПІДВИЩЕННЯ..... 28

3.1 Огляд нормативних вимог щодо енергетичної ефективності в будівлях28

3.2 Визначення теплового навантаження будівлі28

3.3 Аналіз розрахункових та фактичних даних по споживанню з приведенням до нормативних погодних умов32

3.4 Заходи з енергоефективності42

Висновки до розділу 351

<u>4 ОЦІНКА МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ ВТОРИННИХ ТА</u>	
<u>ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ НА ОБ'ЄКТІ.....</u>	53
<u>4.1 Обґрунтування вигоди застосування та відновлюваних джерел енергії на об'єкті.</u>	
.....	53
<u>4.2 Опис метеорологічних умов.....</u>	54
<u>4.3 Теоретичний опис геліоколектору.....</u>	56
<u>4.4 Технічні характеристики та опис обраного геліоколектора</u>	60
<u>4.5 Розрахунок економічних показників реалізації заходу.....</u>	61
<u>Висновки до розділу 4</u>	63
<u>5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ПІД ЧАС</u>	
<u>МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ТЕПЛОВІДДАЧІ</u>	65
<u>5.1 Загальна характеристика об'єкта.....</u>	65
<u>5.2 Визначення обсягів і послідовності робіт.....</u>	66
<u>5.3 Визначення показників умов праці</u>	67
<u>5.4 Визначення небезпек</u>	68
<u>5.5 Обґрунтування вибору технічних та організаційних засобів безпеки.....</u>	68
<u>5.6 Вибір системи захисту від пожеж і вибухів на енергетичного об'єкту.....</u>	70
<u>Висновки до розділу 5</u>	72
<u>ВИСНОВКИ</u>	73
<u>ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ПОСИЛАНЬ.....</u>	74
<u>ДОДАТКИ.....</u>	78

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧНЬ, ТЕРМІНІВ

ГВП – гаряче водопостачання;

ДСТУ – державний стандарт України;

ДБН – державні будівельні норми;

Д – дерев'яний;

Зх – Захід;

ЗІЗ – засоби індивідуального захисту;

ККД – коефіцієнт корисної дії;

МП – металопластиковий;

М – металевий;

Пд – Південь;

ПДВ - податок на додану вартість;

ПЕР – паливно-енергетичні ресурси;

Пн – Північ;

Сх – Схід;

LED – світлодіодні лампи;

IRR – внутрішня норма рентабельності;

NPV – чистий дисконтований дохід;

α – коефіцієнт тепловіддачі;

δ – товщина;

λ – коефіцієнт теплопровідності;

R – опір теплопередачі;

k – коефіцієнт теплопередачі;

F – площа;

Q – теплота.

ст – стіна;

в – вікно;

д –двері;

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Проведення енергетичного аудиту об'єкту з наступним впровадженням відповідних заходів з енергетичної ефективності є одним із варіантів економії ПЕР. Також це дозволяє зменшити значні фінансові витрати на енергоресурси. Найпоширенішими методами економії на опаленні: проведення модернізації огорожувальних конструкцій, системи опалення, на електроенергії: заміна старого обладнання на нове, більш енергоефективне, зміна режиму роботи обладнання. Таким чином можна дійти до висновку, що практичне вирішення задач енергозбереження є доволі ефективним способом економії коштів, але потребує інвестицій та залучення спеціалістів.

Дипломний проект складається з таких розділів:

Загальний опис об'єкту дослідження, де розглядається початковий стан будівлі.

Аналіз ефективності використання електричної енергії на об'єкті, де розглядається споживання електричної енергії, її баланс, заходи з підвищення енергоефективності електроустановок та споживачів електроенергії.

Визначення рівня енергетичної ефективності будівлі та заходів з її підвищення, де розглядається теплові втрати через огорожувальні конструкції, тепловий баланс будівлі, заходи з підвищення енергоефективності огорожувальних конструкцій та систем будівлі.

Оцінка можливостей застосування вторинних та відновлюваних джерел енергії на об'єкті, де розглядається економічну доцільність впровадження відновлювальних джерел енергії. В нашому випадку, сонячних колекторів

Охорона праці, де розглядається правила яких потрібно дотримуватись при модернізації внутрішньої проводки будівлі

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ЗАГАЛЬНИЙ ОПИС ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Короткий опис об'єкту

Об'єктом дипломної роботи є житловий будинок, збудований в 1972 році. Споруда має 9 поверхів, цокольне приміщення, горище та підвал, в якому розташовано теплопункт. Теплопостачання централізоване.

Загальні дані занесено до таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Загальні дані про будівлю

Кількість поверхів	9
Кількість квартир в будинку	75
Кількість кімнат	118
Ліфт	1
Загальна площа будинку	3353, 21 м ²
Опалювальна площа	2888, 10 м ²
Площа місць загального використання	469,01 м ²
Загальна площа житлових та нежитлових приміщень будинку:	2884,20 м ²
Загальний об'єм будівлі:	8750 м ³

Стіни житлової будівлі виконані з силікатної цегли та оштукатурені. Було проведено огляд стін, при якому не було виявлено руйнувань та тріщин, але стан стін будівлі не є задовільним, тому що опір теплопередачі не відповідає нормативному [1]

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ						
Вим	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата	Загальний опис об'єкту дослідження	Літ		Аркуш	Аркушіє		
Розроб.	Іванов Є.Д.							11	25		
Перевір.	Волошко А.В.										
Реценз.											
Н. Контр.	Прокопенко І.Д.										
Затвер.											
						ІЕЕ, гр. ОН-71					

На рисунку 1.1 представлений зовнішній вигляд фасаду будівлі:



Рисунок 1.1 – Зовнішні стіни будинку

Характеристика віконних конструкцій

Більшість вікон будівлі є металопластиковими, але також є дерев'яні застарілі вікна. Дерев'яні вікна розсохлись, через щілини відбуваються тепловтрати. Теплова ізоляція будівель опір теплопередачі таких вікон становить $R_v = 0,34 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}}{\text{Вт}}$ Очевидним є те, що вони повинні бути замінені на більш сучасні та енергоефективні металопластикові. Загальна площа вікон у будинку становить 520 м².

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12



Рисунок 1.2 – Вікна будівлі

Характеристика дверей

Загальна площа головних та допоміжних дверей житлової будівлі складає $F_d = 15 \text{ м}^2$. Вхідні двері виконані зі сталі. Значення термічного опору для дверей відповідає мінімально допустимому $R_{dv} = 0,159 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$

Горище

Конструкція перекриття між останнім поверхом і горищем складається з залізобетонної плити 300 мм, пінополістирольного утеплювача 100мм, та розчину піщано-цементного 50мм.

Підвал будинку та цокольне перекриття

Підвал неопалювальний. Перекриття над підвалом складається з залізобетону, ізоляція відсутня.

1.2. Аналіз динаміки споживання ПЕР за три роки



Рисунок 1.3 – Графік споживання електричної енергії

Проаналізувавши графік споживання електроенергії об'єктом можемо дійти висновку, що найбільше споживання електроенергії відбувається у кінець осіні та зимовий період через зменшення світлового дня та використання електричних обігрівачів.

В таблиці 1.2 наведено значення споживання електроенергії:

Таблиця 1.2 – Споживання електроенергії

Місяць	Споживання електроенергії, кВт·год		
	2017	2018	2019
Січень	1149	1237	1050
Лютий	1080	1330	1189
Березень	820	896	1309
Квітень	864	815	1087
Травень	822	995	848
Червень	746	722	752
Липень	829	840	728
Серпень	812	807	802

Продовження таблиці 1.2

Вересень	1055	801	803
Жовтень	1015	1312	1231
Листопа д	1078	957	966
Грудень	969	1301	1276



Рисунок 1.4 – Графік споживання теплової енергії

Проаналізувавши графік споживання теплової енергії об'єктом можна дійти висновку, що найбільше споживання відбувається взимку через те, що це найхолодніша пора року під час якої тепла енергія витрачається на опалення приміщень.

В таблиці 1.3 наведено значення споживання теплоенергії:

Таблиця 1.3 – споживання теплоенергії

Місяць	Споживання теплоенергії, Гкал		
	2017	2018	2019
Січень	65,40	76,04	49,28
Лютий	54,90	56,36	61,72
Березень	50,49	41,33	30,92
Квітень	23,74	0,00	13,27
Травень	0	0	0
Червень	0	0	0
Липень	0	0	0
Серпень	0	0	0
Вересень	0	0	0
Жовтень	10,79	12,92	9,71
Листопад	40,86	42,78	40,69
Грудень	50,46	44,79	57,08

Для коректної оцінки частки споживаної енергії необхідно привести електричну та теплову енергію до спільних одиниць виміру (в нашому випадку до кВт·год). Підрахуємо і результати зведемо до таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Порівняльна характеристика

Енерг оносій	2017		2018		2019	
	кВт·год	%	кВт·год	%	кВт·год	%
Елект роенер гія	11239	3,15	12013	3,4	12041	3,79
Тепло енергі я	344 980.7	96,8	318 941.1	96,6	305 485.2	96,21



Рисунок 1.5 – Графік споживання теплової енергії

Як видно з рис. 1.5, частка електричної енергії в порівнянні з тепловою енергією незначна. Розглянувши структуру споживання відсотково, що

значення відсотків по роках майже не змінюється. Теплоенергія в середньому дорівнює 96,5 %, а електроенергія – 3,5 %.

Можна зробити висновок, що у першу чергу увагу потрібно приділити енергозберігаючим заходам, які призведуть до зниження споживання теплової енергії, але також дослідити можливі введення заходів з енергозбереження в системах водопостачання та електропостачання.

1.3 Оцінка тарифної політики щодо покупних ПЕР

Тарифи на енергоресурси за 2017-19 роки наведені в таблиці 1.5

Таблиця 1.5 – Тарифи на енергоресурси

Вид енергоресурсу	Централізоване теплопостачання	Електроенергія	Холодна вода
Розмірність	грн./Гкал	грн./кВт*год	грн./м³
2017	1 355,83	1,4	21,39
2018	1 355,83	1,68	23,52
2019	1356,62	1,68	23,52

Інформацію було отримано з інтернету [2]

1.4 Характеристика попередньої діяльності об'єкту у сфері енергоефективності

Попередніх заходів у сфері енергоефективності не проводилось, проводився тільки косметичний ремонт.

Висновки до розділу 1

Житловий будинок було збудовано у 1972 році. Провівши попередній аналіз було з'ясовано, що більшість огорожувальних конструкцій повинні бути модифіковані. За 49 років експлуатації будинку не проводилось значних заходів з підвищення енергоефективності або заміни систем.

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ОБ'ЄКТІ

2.1. Схема електропостачання об'єкта та її аналіз

Система електропостачання житлового будинку за ступенем надійності відноситься до споживачів другої категорії надійності електропостачання.[3]

Постачання будинку здійснюється за магістральною схемою електричних мереж. Розподіл здійснюється кабельними лініями 0,38кВ.

Аналіз даних показує, що межа балансової належності між будівлею та постачальною організацією проходить за рівнем напруги 0,4 кВ. Живлення забезпечується від ТП, яка знаходиться поза територією житлового будинку, ввід трьох фазної мережі до об'єкту виконаний кабелем АВВГ 3х150+1х70 довжиною 248 м.

Управління освітленням здійснюється вимикачами безпосередньо за місцем. Вимикачі для керування встановлюється в коробках з пристосуванням для опломбування.

2.2. Визначення, коротка характеристика та оцінка енергоефективності споживачів електричної енергії

Основними споживачами електричної енергії житлового будинку є система освітлення, ліфтова установка та насоси, тому саме на них варто звернути увагу.

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ			
Вим	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата	Аналіз ефективності використання електричної енергії на об'єкті	Літ	Аркуш	Аркушіє
Розроб.	Іванов С.Д.						20	25
Перевір.	Волошко А.В.					ІЕЕ, гр. ОН-71		
Реценз.								
Н. Контр.	Прокопенко І.Д.							
Затвер.								

Таблиця 2.1–Електроспоживаюче обладнання

Житловий будинок					
Група навантаження	Тип обладнання	К-ть, шт.	Встановлена потужність, кВт	Загальна потужність, кВт	Тривалість роботи,
					год
Освітлення	Лампи люмінесцентні	36	0,03	1,08	10
Обладнання	Ліфти пасажирські	1	6,5	6,5	5
	Насоси	1	4	4	6
Загалом:				11,6	

2.3. Повірочний розрахунок навантажень будівлі

Розрахунок проводимо згідно з [4]

$$P_{жс/б} = P_{кв.} + 0,9 \cdot P_{с.} = p_{нит.} \cdot n_{кв.} + 0,9 \cdot K_{ноп.} \cdot P_{лі.} \cdot n_{л}, \text{ кВт}; \quad (2.1)$$

$$P_{жс/б} = 0,87 \cdot 75 + 0,9 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 6,5 \cdot 1 = 71,1 \text{ кВт} \quad (2.2)$$

$$Q_{жс/б} = P_{кв.} \cdot \text{tg}\phi + 0,9 \cdot P_{с.} \cdot \text{tg}\phi = p_{нит.} \cdot n_{кв.} \cdot \text{tg}\phi + 0,9 \cdot K_{ноп.} \cdot P_{лі.} \cdot n_{л} \cdot \text{tg}\phi, \text{ квар}; \quad (2.3)$$

$$Q_{жс/б} = 0,87 \cdot 75 \cdot 0,29 + 0,9 \cdot 1 \cdot 6,5 \cdot 1 \cdot 1,17 = 25,676 \text{ квар} \quad (2.4)$$

де: $P_{кв.}$ - активна розрахункова потужність квартир, кВт;

$P_{с.}$ - активна розрахункова потужність силових установок, кВт.

$p_{нит.}$ - питома активна потужність однієї квартири, кВт/квартиру.

$n_{кв.}$ - кількість квартир в будинку.

$K_{ноп.}$ - коефіцієнт попиту ліфтових установок

$n_{л.}$ - кількість ліфтів у будівлі.

$P_{лі.}$ - потужність ліфтових установок, кВт. Приймаємо пасажирський ліфт потужністю 6,5 кВт

$\text{tg}\phi$ - коефіцієнт реактивного навантаження

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_{TP1} = \sqrt{P_{жсб}^2 + Q_{жсб}^2} = \sqrt{71,1^2 + 25,676^2} = 75,6 \text{ кВА}. \quad (2.5)$$

2.4. Повірючий розрахунок системи внутрішнього електричного освітлення

Перевіримо виконання норм з освітленості у коридорі. За табл. 1 ДБН В.2.5.-28-2006 розряд зорових робіт V г, при загальній системі освітлення має забезпечуватись 100 лк.

Приміщення має такі параметри: довжина – 10 м, ширина - 2 м, висота – 2,5 м. Коефіцієнти відбиття 50/30/10.

Характеристика системи освітлення: ЛЛ60 світловий потік 3300 лм, 4 шт.

Розрахуємо індекс приміщення:

$$i = \frac{a \cdot b}{(h - h_n) \cdot (a + b)} = \frac{10 \cdot 2}{2,5 \cdot (10 + 2)} = 0,667 \quad (2.6)$$

Отримуємо значення коефіцієнта використання світлового потоку $\eta=0,25$.

Приймаємо $k_z=1,3$, коефіцієнт нерівномірності $z=1,1$

Розрахуємо освітленість:

$$E_\phi = \frac{F_\lambda \cdot N \cdot \eta}{S \cdot k_z \cdot z} = \frac{3300 \cdot 4 \cdot 0,25}{20 \cdot 1,3 \cdot 1,1} = 115,38 \text{ лк} \quad (2.7)$$

Перевіримо на відповідність нормативу:

$$\delta = \frac{|E_\phi - E_n|}{E_n} \cdot 100\% = \frac{|115,38 - 100|}{100} \cdot 100\% = +15,38\% \quad (2.8)$$

Отже норми з освітленості виконуються.

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.5. Розрахунок основних складових для складання балансу споживання електричної енергії об'єкту у аналітичній формі

Таблиця 2.2 – Баланс споживання електричної енергії

	кількіс ть	Потужніс ть, кВт	Коефіцієнт використан ня	Середня триваліст ь роботи, год/рік	Річне споживанн я, кВт год
Насоси	1	4	0,8	8400	26880
Лампи люменісцентні	72	0,036	1	1400	3628,8
Ліфти	1	6,5	0,6	2250	8775

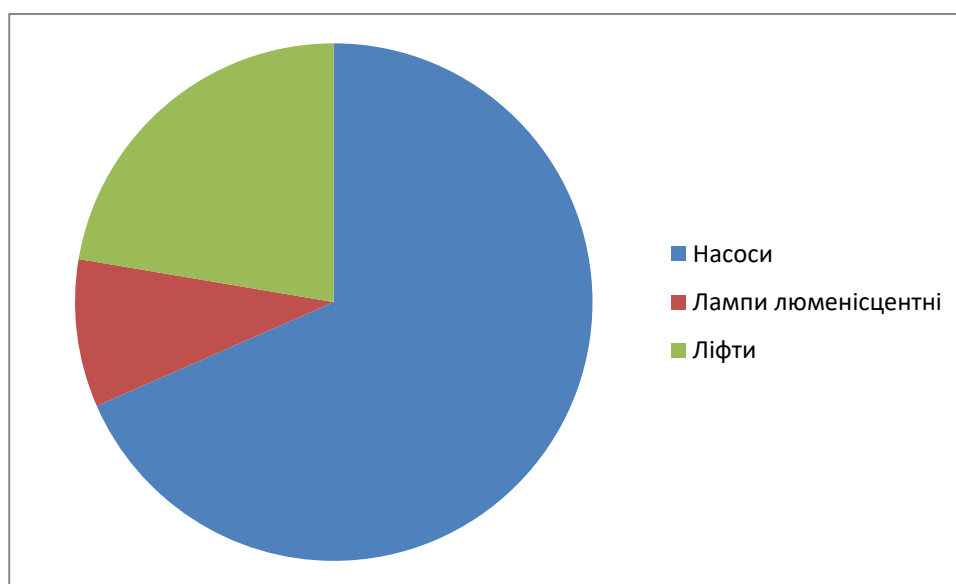


Рисунок 2.1 – Споживання електроенергії будинком

2.7. Оцінка стану та ефективності систем обліку та моніторингу споживання електричної енергії на об'єкті

Облік електричної енергії відбувається лічильником електроенергії однофазним NIK NIK 2100 AP2T.1000.C.11. Відповідальний за зняття показань кожен місяць записує показники в журнал, та передає їх постачальнику електричної енергії.

2.8. Розроблення типових заходів з енергоефективності для споживачів електричної енергії

МЕЗ № 1 Встановлення датчиків руху в коридорах секції

Датчиків руху або присутності призначені для зниження витрат на освітлення. Світильники включаються тільки при виявленні людини і, якщо природного світла, наприклад від вікон, недостатньо.

Поточний стан.

Лампи ЛБ-36 використовуються для освітлення коридору впродовж робочого дня. Кількість встановлених ламп складає 72 потужністю 0,036 кВт. Вони знаходяться у ввімкненому стані приблизно 6 годин на день. Присутність людей у коридорах складає приблизно 3 годин на день.

Опис можливостей з енергозбереження.

Встановлення датчиків руху в коридорах (2 коридора) дозволяє автоматично вимикати освітлення в приміщенні при відсутності людей. Використаємо датчики присутності DRM-02 [5] Датчики зарекомендували себе надійними в експлуатації та енергоефективними. Використаємо 6 датчиків.



Рисунок 2.2 - Приклад датчику

Розрахунок річної економії енергії.

$$E=72 \cdot 0,06 \cdot (6-3) 365=4730,4 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{рік} \quad (2.9)$$

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок річної економії електричної енергії в грошовому еквіваленті:

Економія коштів в грошовому еквіваленті при вартості 1 кВт·год = 1,68 грн.
складе:

$$E_r = 4730,4 \cdot 1,68 = 7947 \text{ грн.} \quad (2.10)$$

Розрахунок річної економії витрат.

Витрати на введення в експлуатацію даного заходу з енергозбереження:

700 грн – ціна одного датчика руху. Оскільки в будівлі 9 коридорів, то необхідно встановити 18 датчиків руху – по 3 датчики на кожен коридор;

85 грн – ціна встановлення одного датчика руху.

$$K = (1200 + 160) \cdot 18 = 24480 \text{ грн} \quad (2.11)$$

Оцінка простої окупності.

$$T_{ок}^{np} = \frac{24480}{7947} = 3,08 \text{ років} \quad (2.12)$$

МЕЗ № 2 Заміна системи освітлення

Лампи ЛБ-60 використовуються для освітлення коридору впродовж робочого дня. Вони знаходяться у ввімкненому стані приблизно 6 годин на день.

Пропонується замінити ЛБ60 на світлодіодні лампи Лампа світлодіодна TOR 38W E27 6500K 3300 Lm [6]

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.3 – Зовнішній вигляд LED

Розрахунок річної економії енергії.

$$E = (0,06 - 0,038) \cdot 72 \cdot 6 \cdot 365 = 3469 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{рік} \quad (2.13)$$

Розрахунок річної економії електричної енергії в грошовому еквіваленті:

$$E_r = 3469 \cdot 1,68 = 5827,92 \text{ грн.} \quad (2.14)$$

Розрахунок річної економії витрат.

Витрати на введення в експлуатацію даного заходу з енергозбереження:

180 грн – ціна однієї лампи. Необхідно встановити 72 лампи

20 грн – ціна встановлення однієї лампи.

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K = (180 + 20) \cdot 72 = 14400 \text{ грн} \quad (2.15)$$

Оцінка простої окупності.

$$T_{ок}^{np} = \frac{14400}{5827,92} = 2,47 \text{ років} \quad (2.16)$$

МЕЗ № 3 Компенсація реактивної потужності ліфтової установки

Ліфт потужністю 6.5 кВт використовується 5 год на день для переміщення людей та невеликих побутових вантажів.

$$Q_{\text{ліфтів}} = 1 \cdot 6,5 \cdot 1 \cdot 1,17 = 7,605 \text{ квар} \quad (2.17)$$

$$Q_{\text{ку}} = Q_{\text{ліфтів}} - P_{\text{ліфтів}} \cdot \text{tg} \phi_{\text{рек}} = 7.605 - 6.5 \cdot 0.25 = 6 \text{ квар} \quad (2.18)$$

Виберемо комплектуючі для конденсаторної установки на сайті [7] та [8].

Конденсаторная батарея CSADG 1-0.4/1 (1 кВАр) х 6 шт.



Рисунок 2.4 – Зовнішній вигляд конденсаторної батареї

Розрахунок річної економії енергії.

$$E = 6 \cdot 5 \cdot 365 = 10950 \text{ квар} \cdot \text{год} / \text{рік} \quad (2.19)$$

Розрахунок річної економії електричної енергії в грошовому еквіваленті:

1,15 грн. за 1 квар.год

$$E_r = 10950 \cdot 1,15 = 12592,5 \text{ грн.} \quad (2.20)$$

Розрахунок річної економії витрат.

Витрати на введення в експлуатацію даного заходу з енергозбереження:

745 грн – ціна одного конденсатора. Необхідно встановити 6 конденсаторів

50 грн – ціна встановлення одного конденсатору.

$$K = (745 + 50) \cdot 6 = 4770 \text{ грн} \quad (2.21)$$

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оцінка простої окупності.

$$T_{ок}^{np} = \frac{4770}{12592,5} = 0,378 \text{ років} \quad (2.22)$$

Висновки до розділу 2.

СЕП житлового будинку за ступенем надійності відноситься до споживачів другої категорії надійності електропостачання.

Постачання будинку здійснюється за магістральною схемою електричних мереж. Розподіл здійснюється кабельними лініями 0,38кВ. Аналіз даних показує, що межа балансової належності між будівлею та постачальною організацією проходить за рівнем напруги 0,4 кВ. Живлення забезпечується від ТП, яка знаходиться поза територією житлового будинку, ввід трьох фазної мережі до об'єкту виконаний кабелем АВВГ 3х150+1х70 довжиною 248 м. Управління освітленням здійснюється вимикачами безпосередньо за місцем. Вимикачі для керування встановлюється в коробках з пристосуванням для опломбування.

Основними споживачами електричної енергії об'єкту є система освітлення, насоси та ліфтова установка. Запропоновані заходи з підвищення енергетичної ефективності були занесені в табл. 2.3:

№ п/п	Метод енергозбереження	Вартість, грн.	Термін окупності, років
1	Встановлення датчиків руху	24480	3,08
2	Заміна ламп	14400	2,47
3	Встановлення конденсаторних батарей	4770	0,378

3 ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЛІ ТА ЗАХОДІВ З ЇЇ ПІДВИЩЕННЯ

3.1 Огляд нормативних вимог щодо енергетичної ефективності в будівлях

В основі нормативної бази щодо вимог до енергетичної ефективності лежать такі документи: [9-19]

Енергетична ефективність будівлі це така властивість будівлі, яка характеризується кількістю енергії, необхідної для створення належних умов проживання та життєдіяльності людей у такій будівлі. Мінімальні вимоги до енергетичної ефективності являє собою сукупність вимог до огорожувальних конструкцій будівлі, інженерних систем та їх елементів, дотримання яких забезпечує належні умови життєдіяльності людей у такій будівлі протягом нормативного строку експлуатації при нормативно-допустимому рівні витрат енергії.

За законом України «Про енергетичну ефективність будівель» при новому будівництві, реконструкції, що веде до зміни функціонального призначення будівлі, мінімальною вимогою щодо енергетичної ефективності будівлі є клас "С"

3.2 Визначення теплового навантаження будівлі

Будівля знаходиться у Києві, що знаходиться у першій кліматичній зоні. При проведенні обстеження було встановлено, що через неутеплені ділянки стін огорожувальних конструкцій фасадів спостерігається втрата теплової енергії порівняно з утепленими ділянками.

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ			
Вим	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата	Визначення рівнів енергетичної ефективності будівлі та заходів з її підвищення	Літ	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Іванов Є. Д.						29	25
Перевір.	Виноградов-Салтиков В. О.							
Реценз.								
Н. Контр.	Прокопенко І. Д.					ІЕЕ, гр. ОН-71		
Затвер.								



Рисунок 3.1 – Фото зовнішніх стін

У житлових будинках тепловтрати відбуваються через зовнішні огорожуючі конструкції, такі як: стіни, вікна, підлога, перекриття. Також витрати теплоти відбуваються через нещільності в конструкціях.

Дані про споживання теплової енергії зведемо до таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Річне споживання теплової енергії за 2017-19 роки

	Споживання теплоенергії, Гкал		
	2017	2018	2019
Січень	65,40	76,04	49,28
Лютий	54,90	56,36	61,72
Березень	50,49	41,33	30,92
Квітень	23,74	0,00	13,27
Травень	0	0	0
Червень	0	0	0
Липень	0	0	0
Серпень	0	0	0
Вересень			
Жовтень	10,79	12,92	9,71

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Листопа			
д	40,86	42,78	40,69
Грудень	50,46	44,79	57,08

Усього за 2017 рік було спожито 296,63 Гкал теплової енергії

Усього за 2018 рік було спожито 274,24 Гкал теплової енергії

Усього за 2019 рік було спожито 262,67 Гкал теплової енергії

Побудуємо гістограму для того, щоб результат був більш наочним:

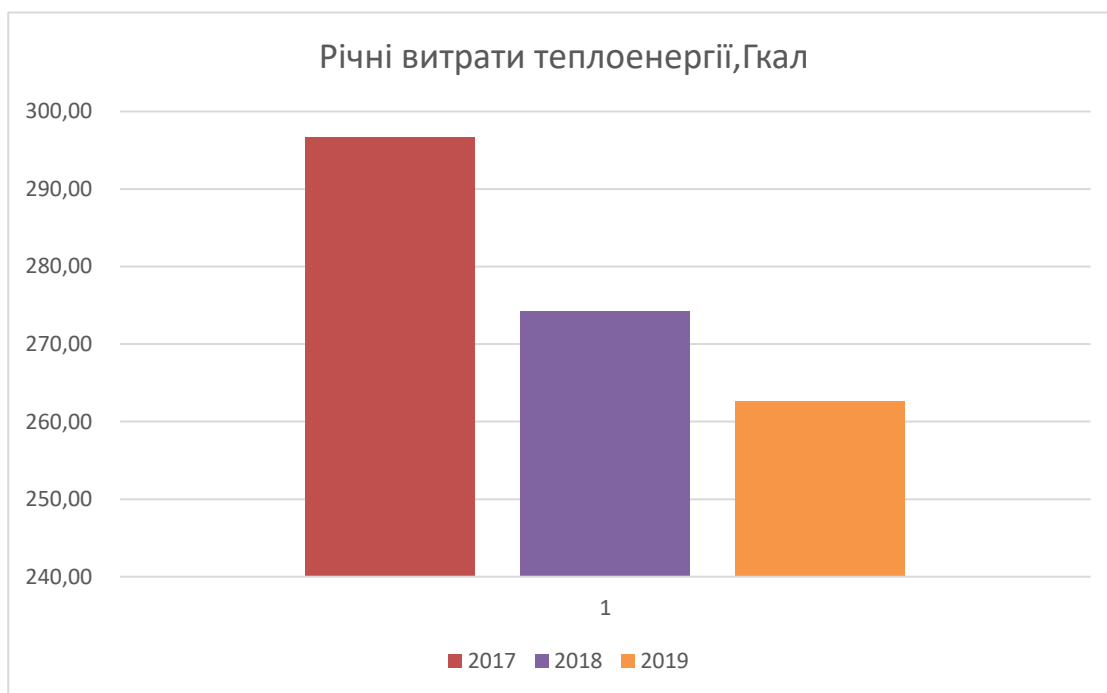


Рисунок 3.2 – Витрати теплової енергії по рокам (2017-2019 рр.)

З графіку, що зображено на рисунку 3.3 видно, що споживання теплової енергії з роками зменшується, це може бути пов'язано з індивідуальною економією мешканців будинку, так як економія не суттєва.

Споживання теплової енергії за місяцями зобразимо на рисунку 3.3:

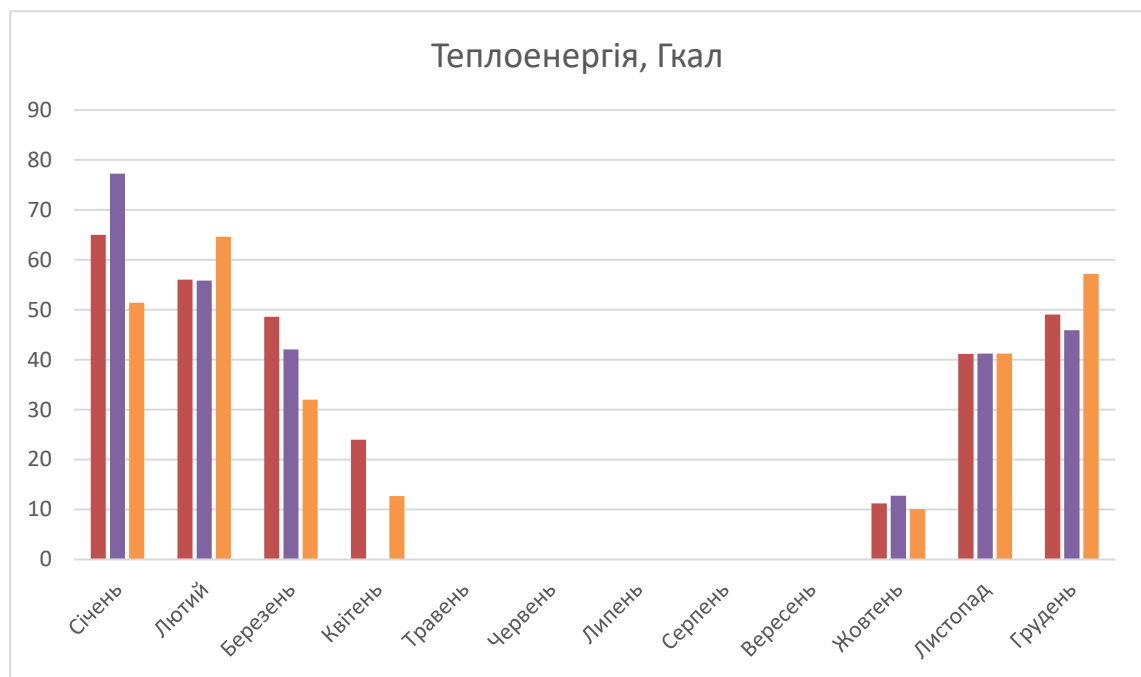


Рисунок 3.3 - Динаміка зміни споживання теплової енергії за 2017-2019 роки

$$R_{\text{д.м.}} = 0,378 \frac{\text{м}^2 \text{К}}{\text{Вт}} \quad (3.1)$$

Споживання теплової енергії:

Згідно з графіку, найбільше споживання теплової енергії відбувається взимку. Це найхолодніша пора року, через те теплова енергія витрачається на опалення приміщень. З середини весни та до початку осені теплова енергія на опалення приміщень не потрібна. Починаючи з жовтня відбувається сезонне збільшення споживання – теплова енергія починає використовуватися для опалення приміщень. Пік використання електроенергії прийшовся на 2018 рік.

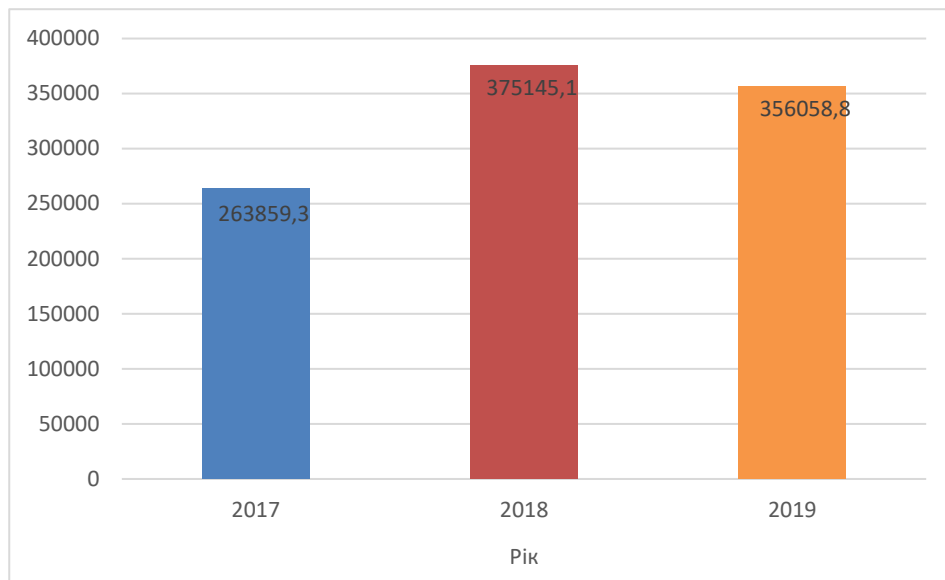


Рисунок 3.4 – Грошові витрати за теплову енергію, грн

3.3 Аналіз розрахункових та фактичних даних по споживанню з приведенням до нормативних погодних умов.

Термічний опір розраховується за фактичними геометричними розмірами, які визначали за допомогою вимірювань. Теплофізичні коефіцієнти, які необхідні для розрахунку взяті з довідкової літератури.

Стіни

Зовнішні стіни житлової будівлі виконані з силікатної цегли товщиною 0,038 м, оштукатурені та пофарбовані з внутрішньої сторони шаром цементно-піщаної штукатурки товщиною 0,02 м. При візуальному огляді стін руйнувань та тріщин виявлено не було, через те що їх було усунуто при косметичному ремонті. Фото зовнішніх стін будівлі було представлено на рисунку 3.5:



Рисунок 3.5 – Зовнішні стіни будинку

Сумарний термічний опір глухих стін розраховується за формулою:

$$R_c = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_2} \quad (3.2)$$

де δ_1 - товщина шару цегли, $\delta_1 = 0,38$ м;

δ_2 - товщина опоряджувального шару, $\delta_2 = 0,01$ м;

δ_3 - товщина вапняно-піщаного розчину, $\delta_4 = 0,02$ м;

λ_1 – теплопровідність силікатної цегли, $\lambda_1 = 0,81 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$;

λ_2 – теплопровідність опоряджувального шару, $\lambda_2 = 0,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$;

λ_3 – теплопровідність вапняно-піщаного розчину, $\lambda_4 = 0,93 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$;

α_1 - коефіцієнт тепловіддачі з внутрішньої сторони будівлі, $\alpha_1 = 8,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$;

α_2 - коефіцієнт тепловіддачі з зовнішньої сторони будівлі, $\alpha_1 = 23 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$;

$$R_c = \frac{1}{8,7} + \frac{0,38}{0,81} + \frac{0,01}{0,7} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{1}{23} = 0,66 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} \quad (3.3)$$

Коефіцієнт теплопередачі стін розраховуємо за формулою:

$$K_c = \frac{1}{R_c} = \frac{1}{1,67} = 1,5 \frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C} \quad (3.4)$$

Для першої температурної зони мінімальне значення коефіцієнту теплопровідності:

$$R_{qmin} = 3,3 \frac{м^2 \cdot К}{Вт} \quad (3.5)$$

$$R_{qmin} > R_c; \quad (3.6)$$

$$3,3 > 0,66 \quad (3.7)$$

Порівнюючи з розрахунковим значенням $R_{ст}$, можна сказати, що реальне значення не відповідає допустимому.

Вікна

Загальна площа вікон складає $F_v = 520 м^2$. Подвійне застління в дерев'яних сполучених переплітах. Теплова ізоляція будівель опір теплопередачі таких вікон становить $R_v = 0,34 \frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$. Отже, коефіцієнт теплопередачі вікон становить:

$$K_v = \frac{1}{R_v} = \frac{1}{0,34} = 2,94 \frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C} \quad (3.8)$$

Враховуючи те, що Київ знаходиться в першій температурній зоні значення мінімального термічного опору для вікон становить

$$R_{qmin} = 0,75 \frac{м^2 \cdot К}{Вт} \quad (3.9)$$

$$R_{qmin} > R_v; \quad (3.10)$$

$$0,75 > 0,34 \quad (3.11)$$

Термічний опір дерев'яних вікон в житловому будинку не відповідає мінімально допустимому за [1].

Двері

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загальна площа головних та допоміжних дверей складає $F_{\text{д}} = 15 \text{ м}^2$. Вхідні двері зі сталі. Термічний опір:

$$R_{\text{д}} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_{\text{д}}}{\lambda_{\text{д}}} + \frac{1}{\alpha_2} \quad (3.12)$$

де $\delta_{\text{д}} = 0,055 \text{ м}$ - товщина дверей;

$\lambda_{\text{д}} = 58 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$ - теплопровідність сталі.

Підставляємо значення в формулу :

$$R_{\text{дв}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,055}{58} + \frac{1}{23} = 0,159 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (3.13)$$

Коефіцієнт теплопередачі дверей:

$$K_{\text{дв}} = \frac{1}{R_{\text{д}}} = \frac{1}{0,159} = 6,29 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \quad (3.14)$$

Для І зони, значення мінімального термічного опору для дверей :

$$R_{q\min} = 0,5 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}; \quad (3.15)$$

$$R_{q\min} > R_{\text{дв}}; \quad (3.16)$$

$$0,5 > 0,159 \quad (3.17)$$

Значення термічного опору для дверей відповідає мінімально допустимому.

Дах

Складається з наступних шарів:

- 1) залізобетонні блоки з $\lambda_{\text{б}} = 1,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$ товщиною $\delta_{\text{б}} = 0,5 \text{ м}$;
- 2) бетон з заповненням з керамзиту з $\lambda_{\text{бетон-кер.}} = 0,9 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$ товщиною $\delta_{\text{бетон-кер.}} = 0,3 \text{ м}$;
- 3) вапняно-піщана стяжка з $\lambda_{\text{с}} = 0,82 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$ товщиною $\delta_{\text{с}} = 0,003 \text{ м}$;

Розрахуємо опір теплопередачі :

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_{\text{дах}} = \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} + \frac{\delta_{\text{б}}}{\lambda_{\text{б}}} + \frac{\delta_{\text{бетон-кер.}}}{\lambda_{\text{бетон-кер.}}} + \frac{\delta_{\text{с}}}{\lambda_{\text{с}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}}, \quad (3.18)$$

Підставляємо значення в формулу :

$$R_{\text{дах}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,5}{1,7} + \frac{0,3}{0,9} + \frac{0,003}{0,82} + \frac{1}{23} = 0,79 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (3.19)$$

Розрахуємо коефіцієнт теплопередачі даху:

$$K_{\text{дах}} = \frac{1}{R_{\text{дах}}} = \frac{1}{0,79} = 1,26 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \quad (3.20)$$

Для І зони, значення мінімального коефіцієнту теплопровідності :

$$R_{q\min} = 4,95 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}; \quad (3.21)$$

$$R_{q\min} > R_{\text{г}}; \quad (3.22)$$

$$4,95 > 0,79 \quad (3.23)$$

Як бачимо, розраховане значення не відповідає допустимому.

Підлога

Підлога житлового будинку складається з бетону на щебені, керамзиту та цементної стяжки:

1. бетон на щебені $\lambda_{\text{б}} = 1,86 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^{\circ}\text{К}}$ товщиною $\delta_{\text{б}} = 0,25 \text{ м}$;

2. керамзит з $\lambda_{\text{к}} = 0,075 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^{\circ}\text{К}}$ товщиною $\delta_{\text{к}} = 0,07 \text{ м}$;

3. цементна стяжка $\lambda_{\text{ц}} = 0,58 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^{\circ}\text{К}}$ товщиною $\delta_{\text{ц}} = 0,05 \text{ м}$;

Опір теплопередачі:

$$R_{\text{п}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_{\text{б}}}{\lambda_{\text{б}}} + \frac{\delta_{\text{к}}}{\lambda_{\text{к}}} + \frac{\delta_{\text{с}}}{\lambda_{\text{с}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,25}{1,86} + \frac{0,07}{0,075} + \frac{0,05}{0,58} + \frac{1}{23} = 1,31 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (3.24)$$

Коефіцієнт теплопередачі підлоги :

$$K_{\text{п}} = \frac{1}{R_{\text{п}}} = \frac{1}{1,31} = 0,76 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \quad (3.25)$$

Для І зони, значення мінімального термічного опору для підлоги складає:

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_{q\min} = 3,75 \frac{m^2 \cdot K}{Bm}; \quad (3.26)$$

$$R_{q\min} > R_n; \quad (3.27)$$

$$3,75 > 1,31. \quad (3.28)$$

Реальний коефіцієнт термічного опору підлоги є заниженим і не відповідає допустимому значенню.

Порівняємо значення всіх термічних опорів в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Порівняльна характеристика значень термічного опору

Огороджуючі конструкції	Розрахункові значення R , $\frac{m^2 \cdot K}{Bm}$	Мінімально допустимі значення з ДБН $R_{q\min}$ $\frac{m^2 \cdot K}{Bm}$	Порівняння з мінімально допустимим значенням, к-сть разів
Стіни	0,66	3,3	5
Вікна	0,34	0,75	2,2
Двері	0,159	0,5	3,14
Підлога	1,31	3,75	2,86
Горище	0,79	4,95	6,26

З таблиці 3.3 видно, що огороджуючі конструкції за термічним опором не відповідають мінімально допустимим значенням опору та підлягають терміновій термічній модернізації.

Тепловтрати через огороджувальні конструкції

Визначимо втрати для кожного виду огороджуючих конструкцій.

Визначаємо тепловтрати через кожну стінку за формулою:

$$Q_c = \sum K_{ct} \cdot F_{ct} \cdot (t_{вн} - t_{п.о.}) \cdot (1 + \Sigma \beta) \cdot n_c, \quad (3.29)$$

де $t_{вн} = 22 \text{ } ^\circ\text{C}$;

$t_{п.о.} = -22 \text{ } ^\circ\text{C}$ для м. Києва ;

$n = 1$;

$\Sigma\beta$ – додаткові втрати теплоти в долях від основних;

Значення β для північної стіни становитиме 10%, для східної та західної по 5%, для південної 10%.

Площі стін мають наступні значення:

- площа північних стін складає 503 м²;
- площа південних стін складає 503 м²;
- площа східних стін складає 747 м²;
- площа західних стін складає 747 м².

Підставивши дані в формулу маємо:

$$Q_{\text{ст}} = 1,5 \cdot (503 \cdot 1,1 + 503 \cdot 1,1 + 747 \cdot 1,05 + 747 \cdot 1,05) \cdot (22 - (-22)) \cdot 1 = 176569,8 \text{ Вт} = 176,57 \text{ кВт} = 0,151 \frac{\text{Гкал}}{\text{год}} \quad (3.30)$$

Визначимо витрати теплоти через вікна:

$$Q_{\text{ОГР}}^{\text{ВІК}} = K_{\text{ВІК}} \cdot F_{\text{ВІК}} \cdot (t_{\text{ВН}} - t_{\text{Р.О.}}) \cdot (1 + \Sigma\beta) \cdot n \quad (3.31)$$

Для дерев'яних вікон: $K_{\text{д}} = 2,94 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$

$$Q_{\text{в}} = 2,94 \cdot (110 \cdot 1,1 + 110 \cdot 1,1 + 150 \cdot 1,05 + 150 \cdot 1,05) \cdot (22 - (-22)) \cdot 1 = 72,05 \text{ кВт} = 0,062 \text{ Гкал/год} \quad (3.32)$$

Втрати теплоти через зовнішні двері:

$$Q_{\text{ОГР}}^{\text{Д}} = K_{\text{д}} \cdot F_{\text{д}} \cdot (t_{\text{ВН}} - t_{\text{Р.О.}}) \cdot (1 + \Sigma\beta) \cdot n \quad (3.33)$$

Загальна площа дверей 15 м².

$$Q_{\text{ОГР}}^{\text{Д}} = 6,29 \cdot 15 \cdot 1,05 \cdot (22 - (-22)) \cdot 1 = 4,35 \text{ кВт} = 0,0037 \text{ Гкал/год} \quad (3.34)$$

Теплові втрати через дах:

$$Q_{\text{ОГР}}^{\text{ДАХ}} = K_{\text{ДАХ}} \cdot F_{\text{ДАХ}} \cdot (t_{\text{ВН}} - t_{\text{Р.О.}}) \cdot n, \quad (3.35)$$

Площа стелі становить 850 м².

$$Q_{\text{дах}} = 1,26 \cdot 850 \cdot (22 - (-22)) \cdot 1 = 47,12 \text{ кВт} = 0,04 \text{ Гкал/год}. \quad (3.36)$$

Теплові втрати через підлогу:

$$K_{\text{п}} = 0,76 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}; \quad (3.37)$$

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{\text{пл}} = K_{\text{пл}} \cdot F_{\text{пл}} \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{р.о.}}) \cdot n, \quad (3.38)$$

Площа підлоги становить 850 м².

$$Q_{\text{пл}} = 0,76 \cdot 850 \cdot (22 - (-22)) \cdot 0,4 = 11,37 \text{ кВт} = 0,009 \text{ Гкал/год}. \quad (3.39)$$

Загальні втрати через огорожуючі конструкції:

$$\Sigma Q_{\text{ок}} = 0,174 \text{ Гкал/год}; \quad (3.40)$$

Приведемо втрати до середньої температури опалювального періоду:

$$\Sigma Q_{\text{ок.пр}} = \Sigma Q_{\text{ок.пр}} \cdot \frac{t_{\text{вн}} - t_{\text{со}}}{t_{\text{вн}} - t_{\text{ро}}} = 0,174 \cdot \frac{22 - (-1,1)}{22 - (-22)} = 0,09 \text{ Гкал/год}. \quad (3.41)$$

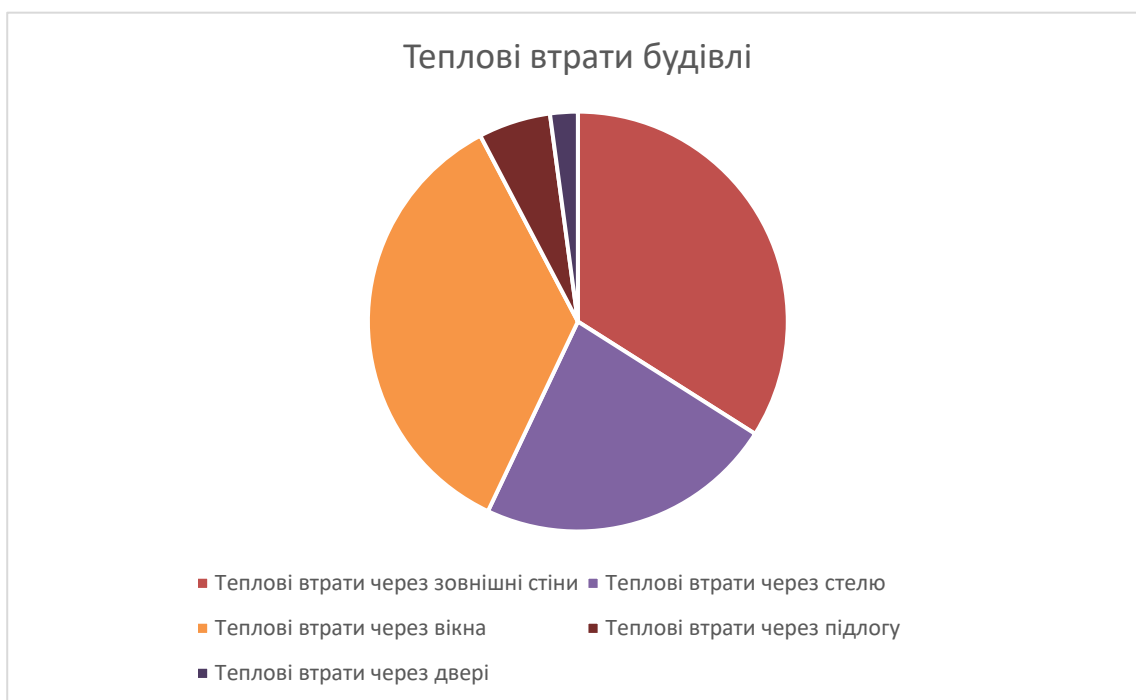
					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.3 – Тепловий баланс

Розрахунок				
1	Теплові втрати через зовнішні стіни	$Q_{СТ}$	кВт	176569,8
2	Теплові втрати через дах	$Q_{ДАХ}$	кВт	47121,8
3	Теплові втрати через підлогу	$Q_{ПЛ}$	кВт	11369,6
4	Теплові втрати через вікна	$Q_{ВІК}$	кВт	72050,9
5	Теплові втрати через двері	$Q_{ДВ}$	кВт	4358,9
№	Найменування	Умовні позначення	Одиниця виміру	Значення
Вихідні дані				
1	Коефіцієнт теплопередачі стін	$K_{СТ}$	Вт/(м ² ·К)	0,59
2	Коефіцієнт теплопередачі вікон	$K_{В}$	Вт/(м ² · К)	2,94
3	Коефіцієнт теплопередачі даху	$K_{ДХ}$	Вт/(м ² · К)	1,26
4	Коефіцієнт теплопередачі дверей	$K_{ДВ}$	Вт/(м ² · К)	6,29
5	Коефіцієнт теплопередачі підлоги	$K_{ПЛ}$	Вт/(м ² · К)	0,76
6	Площа стін	$F_{СТ}$	м ²	2500

Продовження таблиці 3.3

7	Площа вікон	F_B	m^2	520
8	Площа даху	$F_{ДХ}$	m^2	850
9	Площа підлоги	$F_{П}$	m^2	850
10	Площа дверей	F_D	m^2	15
11	Опалювальна площа будівлі	V_O	m^3	2888,10
12	Розрахункова температура опалювальних приміщень	t_{BH}	$^{\circ}C$	22
13	Температура зовнішнього повітря	$t_{ЗОВН}$	$^{\circ}C$	-22
14	Температура теплоносія в подавальному трубопроводі	t_1	$^{\circ}C$	150
15	Температура теплоносія в зворотному трубопроводі	t_2	$^{\circ}C$	70



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

НТУУ 001.7106.067 ПЗ

Арк.

42

Рисунок 3.6 – Теплові втрати через огорожувальні конструкції житлового будинку

Проаналізувавши дані відношення теплової енергії бачимо, що велика кількість енергії втрачається через стіни та вікна.

3.4 Заходи з енергоефективності

Утеплення зовнішніх стін будівлі теплоізоляційним матеріалом.

У даний час стіни через стіни житлового будинку втрачається значна частина теплової енергії, що надходить від системи опалення. Це відбувається через недостатній опір теплопередачі. Тому для економії тепла пропонується накласти теплоізоляцію зовні. Утеплимо всю поверхню стіни, це попередить передчасне руйнування стін та не зменшить корисної площі будівлі. Даний захід дозволить зменшити енергозатрати на опалення приміщень приблизно на 30%. Зовнішня теплоізоляція фасаду будівлі забезпечить відповідність вимогам мікроклімату приміщень, зменшення витрати теплової енергії, стабілізує температурний режим протягом різних пір року. Також дозволить запобігти подальшому руйнуванню будівлі за рахунок зменшення деформацій конструкцій та захисту від корозії.

При цьому оптимальна товщина ізоляції при зовнішньому утепленні має складати 10 – 12 см. В якості теплової ізоляції використаємо мінераловатні плити, які мають коефіцієнт теплопровідності $\lambda=0,052\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ та товщину $\delta=0,1\text{м}$. Мінеральна вата монтується на стіну, на неї накладається металева сітка та шар штукатурки, з коефіцієнтом теплопровідності $\lambda=0,82\text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ та товщиною $\delta=0,005\text{м}$. Приклад утеплення стін показано на рисунку 3.7:

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

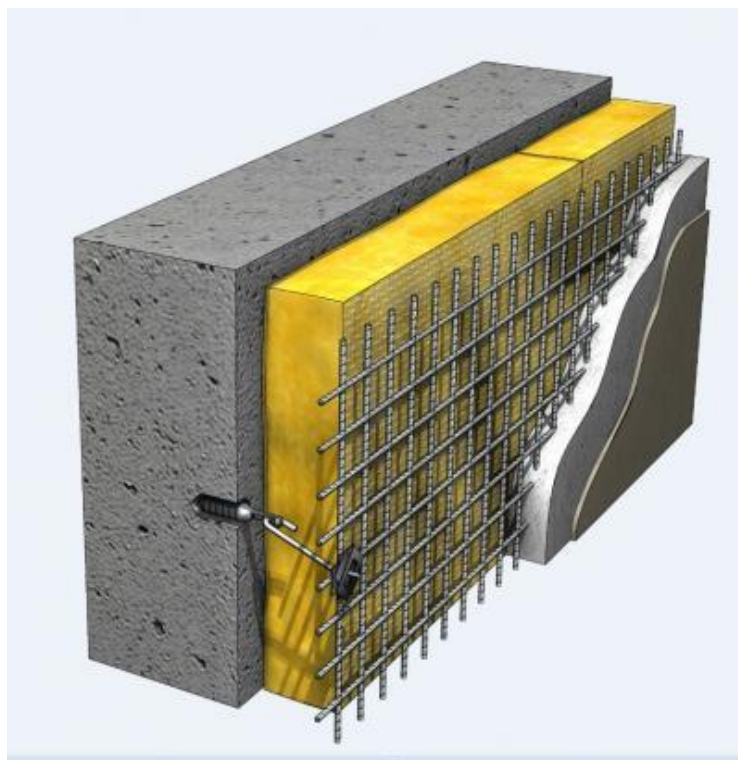


Рисунок 3.7 – приклад утеплення стін

Сумарні втрати через опалювальні конструкції складають $Q_{OK1} = 311471$ Вт. При використанні теплоізоляції зміниться коефіцієнт теплопередачі, відповідно втрати через огорожувальні конструкції становитиме:

$$k_{cm} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_z} + \frac{\delta_{\text{ц}}}{\lambda_{\text{ц}}} + \frac{\delta_{\text{ш}}}{\lambda_{\text{ш.}}} + \frac{\delta_{\text{пл}}}{\lambda_{\text{пл}}} + \frac{\delta_{\text{шт}}}{\lambda_{\text{шт}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}}} =$$

$$= \frac{1}{\frac{1}{8,7} + \frac{0,64}{0,81} + \frac{0,01}{0,7} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,1}{0,052} + \frac{0,005}{0,82} + \frac{1}{23}} = 0,34 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \quad (3.42)$$

$$Q_{\Sigma c} = 0,34 \cdot (503 \cdot 1,1 + 503 \cdot 1,1 + 747 \cdot 1,05 + 747 \cdot 1,05) \cdot (22 - (-22)) \cdot 1 = 1475 \text{ Вт} = 40,02 \text{ кВт} = 0,034 \frac{\text{Гкал}}{\text{год}} \quad (3.43)$$

$$Q_{OK2} = Q_c + Q_{\text{дах}} + Q_{\text{п}} + Q_{\text{в}} + Q_{\text{дв}} = 40022,5 + 47121,8 + 11369,6 + 72050,9 + 4358,9 = 174923,7 \text{ Вт} \quad (3.44)$$

З відношення $\frac{Q_{\kappa 2}}{Q_{\kappa 1}} = \frac{174923,7}{311471} = 0,56$ видно, що досягається економія 44 %.

Розрахуємо економію втрат тепла для 2019 року з річним споживанням тепла 269,22 Гкал/рік:

$$\Delta Q = 0,25 \cdot Q_{\text{рік}}, \quad (3.45)$$

$$\Delta Q = 0,25 \cdot 269,22 = 67,3 \text{ Гкал/рік}. \quad (3.46)$$

Розрахуємо економічні витрати. При тарифі 1317,53 грн/Гкал розрахуємо річну економію витрат:

$$\Delta E = \Delta Q \cdot C, \quad (3.47)$$

$$\Delta E = 67,3 \cdot 1317,53 = 88669,77 \text{ грн/рік}. \quad (3.48)$$

Затрати на теплоізоляцію разом з вартістю робіт становитиме 300 грн/м². Загальна площа стін $F_{\text{стін}} = 2500 \text{ м}^2$. Тоді загальні витрати по впровадженню заходу будуть дорівнювати:

$$B = F_{\text{стін}} \cdot C_{\text{роб}}, \quad (3.49)$$

$$B = 2500 \cdot 300 = 750000 \text{ грн}. \quad (3.50)$$

Розрахуємо термін окупності даного заходу:

$$T = \frac{B}{\Delta E}, \quad (3.51)$$

$$T = \frac{750000}{88669,77} = 8,4 \text{ років} \quad (3.52)$$

Заміна дерев'яних вікон на металопластикові

Дерев'яні вікна знаходяться в незадовільному стані, деревина розсохлась та спостерігаються нещільності між рамою та склом., через це збільшуються втрати тепла на нагрів повітря у будинку. На рисунку показан зовнішній вигляд енергоефективних двокамерних металопластикових вікон:

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 3.8 – Приклад енергоефективних двокамерних металопластикових вікон

Замінна старих дерев'яних віконних конструкції на нові метало-пластикові склопакети дасть змогу значно знизити теплові втрати у будинку.

Тепловтрати конструкцій визначаються за формулою:

$$Q_a = Q_{\text{опр}} = \sum k_i \cdot F_i \cdot \Delta t_i = \sum \left(\frac{1}{R_o} \right) \cdot F \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{зов}}); \quad (3.53)$$

де $K_i = \frac{1}{R_o}$ – коефіцієнт теплопередачі зовнішніх огорожень,

$$K_v = \frac{1}{0,34} = 2,94 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{K)} \quad (3.54)$$

F - площа поверхні огорожувальної конструкції, F = 120 м².

$$\Delta t_i = (t_{\text{вн}} - t_{\text{зов}}) - \text{різниця температур, } \Delta t_i = (22 - (-22)) = 44^\circ\text{C}. \quad (3.55)$$

$$Q_{\text{вік}} = 120 \cdot 44 \cdot 2,94 = 15,52 \text{ кВт} \quad (3.56)$$

Отже втрати теплоти через віконні конструкції при найнижчій температурі зафіксованій в даному регіоні складатимуть 15,52 кВт.

Середня температура в опалювальний період 2018-2019 року становила 4°C.

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

$$Q_{\text{вік}} = 120 \cdot (22 - 4) \cdot 2,94 = 6,35 \text{ кВт} \quad (3.57)$$

Враховуючи, що кількість годин в опалювальний період приблизно 4300, розрахуємо втрати теплоти:

$$Q_{\text{вік.р}} = 6,350 \cdot 4300 = 23,47 \text{ Гкал} \quad (3.58)$$

Середній цін за Гкал становить 1317,53 грн, що при преведені в грошовий еквівалент буде становити:

$$E_{\text{вік.р}} = 23,47 \cdot 1317,53 = 30922,4 \text{ грн} \quad (3.59)$$

Ціна на один двокамерний склопакет розміром 1,8 х 1,6 м разом з демонтажно-монтажними роботами та фурнітурою складає приблизно 4700 грн. Таких вікон планується встановити 13 склопакетів та 1,8 х 1м 6 склопакетів, що складе 3000 грн.

$$C_{\text{вік}} = 4700 \cdot 10 + 3000 \cdot 6 = 65000 \text{ грн.} \quad (3.60)$$

Також необхідно враховувати ціну утилізації старих вікон. Приблизна ціна 1 м² старих віконних конструкцій, в яку входить завантаження та вивіз, складає 30 грн.

$$C_{\text{утил}} = 30 \cdot 120 = 3600 \text{ грн.} \quad (3.61)$$

Загальна сума витрат:

$$B = 3600 + 65000 = 68600 \text{ грн.} \quad (3.62)$$

Розрахунок економії

Заявлений виробником термічний опір нових метало-пластикових вікон становить $R_g = 0,75 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$,

$$K_v = \frac{1}{0,75} = 1,33 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}, \quad (3.63)$$

Теплові втрати в даному випадку становитимуть:

$$Q_{\text{вік.нов}} = 120 \cdot (22 - 4) \cdot 1,33 \cdot 4300 = 10,62 \text{ Гкал} \quad (3.64)$$

Річна економія становитиме:

$$\Delta Q_{\text{вік}} = 10,62 - 6,35 = 4,27 \text{ Гкал} \quad (3.65)$$

Що в грошовому еквіваленті:

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Delta E_{\text{вік.р}} = 4,27 \cdot 1317,53 = 5625,8 \text{ грн.} \quad (3.66)$$

Оцінка терміну окупності:

$$T = \frac{68600}{5625,8} = 12,2 \text{ роки.} \quad (3.67)$$

Простий термін окупності даного заходу становить 12,2 роки. Потрібно зазначити, що тарифи мають тенденцію щорічно зростати, тому реальний термін окупності буде значно менше. Також впровадження даного заходу дозволить значно знизити втрати теплоти.

Утеплення даху

У даний момент коефіцієнт теплопередачі даху $K = 1,26 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$, що значно перевищує розрахунковий нормативний коефіцієнт теплопередачі $K_{\text{норм}} = 0,2 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$. Через дах втрачається значна кількість теплової енергії. Теплова ізоляція дозволить зменшити теплові втрати через перекриття останнього поверху. Використовувати в якості утеплювача будемо мінераловатні плити. Приклад утеплення мінеральною ватою приведено на рисунку 3.9:



Рисунок 3.9 – Приклад утеплення мінеральноватними плитами

Площа даху, яку необхідно вкрити тепловою ізоляцією складає $472,2 \text{ м}^2$.

Пропоную взяти теплоізоляція утеплювачем ISOVER [20], яка має теплопровідність $0,04 \text{ Вт/м С}$.

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Проведемо розрахунок ефективності утеплення. Термічний опір дахового перекриття $R_{\text{дах}} = 0,79 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$, як бачимо він не відповідає нормативному

$$R_o = 4,95 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (3.68)$$

Визначаємо необхідну товщину утеплювача ISOVER:

$$\delta_{\text{ут}} = (R_o - R_{\text{дах}}) \cdot \lambda_{\text{ут}} \quad (3.69)$$

Підставляємо дані в формулу :

$$\delta_{\text{ут}} = (4,95 - 0,79) \cdot 0,04 = 0,17 \text{ м.} \quad (3.70)$$

Визначаємо термічний опір дахового перекриття з утеплювачем ISOVER товщиною 0,17 м:

$$R_{\text{дах.ут.}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,5}{1,7} + \frac{0,3}{0,9} + \frac{0,0003}{0,82} + \frac{0,17}{0,04} + \frac{1}{23} = 5 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}. \quad (3.71)$$

Визначаємо коефіцієнт теплопровідності дахового перекриття після утеплення:

$$K_{\text{дах.ут.}} = \frac{1}{R_{\text{дах.ут.}}} = \frac{1}{5} = 0,2 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}. \quad (3.72)$$

Після здійснення заходу розрахуємо економію теплоти:

$$\Delta Q_{\text{огр}}^{\text{дах}} = (K_{\text{дах}} - K_{\text{дах.ут.}}) \cdot F_{\text{дах}} \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{ср.о.}}) \cdot n \cdot n_o \cdot 24 \cdot 10^{-3}. \quad (3.73)$$

Підставивши дані в формулу маємо:

$$\begin{aligned} \Delta Q_{\text{огр}}^{\text{дах}} &= (1,26 - 0,2) \cdot 472,2 \cdot (22 - (-1,1)) \cdot 1 \cdot 176 \cdot 24 \cdot 10^{-3} = \\ &= 89879,7 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{рік} = 77,3 \text{ Гкал} \end{aligned} \quad (3.74)$$

Розрахунок річної економії витрат:

$$E = \Delta Q_{\text{огр}}^{\text{дах}} B, \quad (3.75)$$

де B – тариф на теплову енергію становить 1317,53 грн/Гкал.

Підставивши дані маємо:

$$E = 77,3 \cdot 1317,53 = 101845,07 \text{ грн.} \quad (3.76)$$

Витрати на введення в експлуатацію:

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ціна на утеплювач ISOVER складе 50 грн/м². Витрати на встановлення становитиме 60 грн/м².

Загальна площа дахового перекриття F=869 м². Тоді загальні витрати по впровадженню заходу будуть дорівнювати:

$$B = (50 + 60) \cdot 869 = 95590 \text{ грн.} \quad (3.77)$$

Економічна оцінка проекту

Термін окупності заходу становить:

$$T_{\text{ок}} = \frac{B}{E} = \frac{95590}{101845,07} = 0,9 \approx 9 \text{ місяців.} \quad (3.78)$$

Термін окупності складає 9 місяців, тому даний захід є доречним.

Встановлення терморегуляторів на батареях

Встановлення терморегулюючих клапанів та термоелементів на радіаторах які встановлені в під'їздах та квартирах допоможе зекономити енергію і дадуть можливість регулювати температуру в приміщенні. Можна взяти терморегулятор VALTEC (1/2 VT.0418.N.04) [21].



Рисунок 3.10 – Терморегулятор VALTEC (1/2 VT.0418.N.04)

Вартість одного терморегулятора складає 410 грн. Терморегулятори встановлюються поштучно на кожную батарею, тому потрібно стільки ж, скільки є батарей в будівлі N = 190.

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підис	Дата		50

$$KB = 410 \cdot 190 = 77\,900 \text{ грн} \quad (3.79)$$

Економія теплоти при встановленні цих терморегуляторів складає близько 15 %. Візьмемо річне споживання теплової енергії за 2019 рік:

$$Q_{\text{ек}} = Q_{\text{заг}} \cdot 0,15 = 269,22 \cdot 0,15 = 44,26 \text{ Гкал/сезон} \quad (3.80)$$

Річна економія витрат від утеплення горища

$$E_{\text{г}} = 142,74 \cdot 1317,53 = 40,383 \text{ грн} \quad (3.81)$$

$$T_{\text{окуп}} = 77\,900 / 40,383 = 1,92 \text{ роки} \quad (3.82)$$

Можна зробити висновок, що при терміні окупності в 1,92 роки цей захід є доцільним.

Промивка системи опалення

З часом в елементах системи опалення осідає значна кількість накипу, що призводить до збільшення їх термічного опору, і відповідно, зменшення теплового потоку [22]. З утворенням накипу на внутрішній поверхні труб зменшується температура зовнішньої поверхні металу, що обігрівається, через низьку теплопровідність накипу. Таким чином, накип сприяє підвищенню температури металу труб та перевитраті енергоносіїв. Наочно побачити шкоду від накипу можна на рисунку 3.11:



Рисунок 3.11 – Приклад накипу всередині металевих труб

Товщина відкладень в 1-2 мм вважається значною. Допустима величина інтенсивності відкладень для теплофікаційних систем становить 0,11 г/м²·год.

За 49 років існування житлового будинку промивка системи опалення не відбувалася. Отже в елементах системи опалення відклався накип приблизною товщиною в 1мм, а коефіцієнт тепловіддачі відповідно зменшився на 10%.

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Пропонується провести промивку системи опалення. При якісній очистці ми можемо видалити майже весь накип, в першу чергу іржу та бруд, а отже отримати економію в витраті теплоносія в 10%.

Розрахунок втрат

$$\Delta Q = 0,1 \cdot Q_{\text{рік}} = 0,1 \cdot 269,22 = 26,92 \text{ кВт} \cdot \text{год.} \quad (3.83)$$

Розрахунок економії

$$E = \Delta Q \cdot 1317,53 = 26,92 \cdot 1317,53 = 35\,467,9 \text{ грн/Гкал} \quad (3.84)$$

Витрати на введення в експлуатацію

Всього у місцях загального користування житлового будинку 19 батарей. Вартість очистки однієї батареї складає 450 грн.

Тоді:

$$B = 19 \cdot 450 = 8550 \text{ грн} \quad (3.85)$$

Розрахуємо простий термін окупності:

$$T_{\text{ок}} = \frac{B}{E}, \quad (3.86)$$

Підставляємо значення у формулу :

$$T_{\text{ок}}^{\text{пр}} = \frac{8550}{35476,9} = 0,24 \text{ року} \quad (3.87)$$

Можемо зробити висновок, що цей захід є цілком доцільним.

Висновки до розділу 3

В будинку було проведене обстеження, яке виявило тепловтрати. З розрахунків випливає, що основні теплові втрати через зовнішні стіни та вікна. По даним обстеження були розроблені енергозберігаючі заходи для підвищення енергоефективності огорожувальних конструкцій, до таких заходів належать: утеплення зовнішніх стін, утеплення даху та заміна вікон.. Результати впроваджених заходів з енергозбереження зведемо до таблиці 3.4.

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.4 – Заходи з енергозбереження

№ п/п	Метод енергозбереження	Вартість, грн.	Термін окупності, років
1	Утеплення зовнішніх стін будівлі	750000	8,4
2	Заміна вікон	82700	12,2
3	Утеплення даху	95590	0,9
4	Встановлення терморегуляторів на батареях	77 900	1,92
5	Промивка системи опалення	8550	0,24

4 ОЦІНКА МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ ВТОРИННИХ ТА ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ НА ОБ'ЄКТІ

4.1 Обґрунтування вигоди застосування та відновлюваних джерел енергії на об'єкті.

Оскільки в житловому будинку використовується велика кількість гарячої води, а ціна на воду з централізованого гарячого водопостачання та воду, отриману з електричних бойлерів, дуже висока, пропонується переглянути можливість встановити геліоколекторної системи.

Геліоколекторні установки є довговічним та ефективним джерелом теплозабезпечення. З економічної точки зору такі установки зменшують собівартість теплоенергії та постачання гарячої води. Сучасні моделі геліоколекторів є більш ефективним ніж старі. У середньому, вони дозволяють скоротити витрати на постачання гарячої води до 60÷70%.

Сонячні системи теплопостачання мають великий потенціал розвитку. У першу чергу, він залежить від кількості сонячних днів в регіоні так рівня сонячного випромінювання. Для України показник середньорічної сонячної радіації варіюється в межах від 800 до 1400 кВт·год./м² залежно від регіону.

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ						
Вим	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.	Іванов Є.Д.				Оцінка можливості застосування вторинних та відновлюваних джерел енергії на об'єкті			Літ	Аркуш	Аркушів	
Перевір.	Волошко А.В.									54	25
Реценз.								ІЕЕ, гр. ОН-71			
Н. Контр.	Прокопенко І.Д.										
Затвер.											

4.2 Опис метеорологічних умов

Клімат Київської області помірно континентальний, м'який, з достатнім зволоженням. Середня температура січня -6° , липня $+19,5^{\circ}$. Тривалість вегетаційного періоду 198—204 дні згідно з [23]

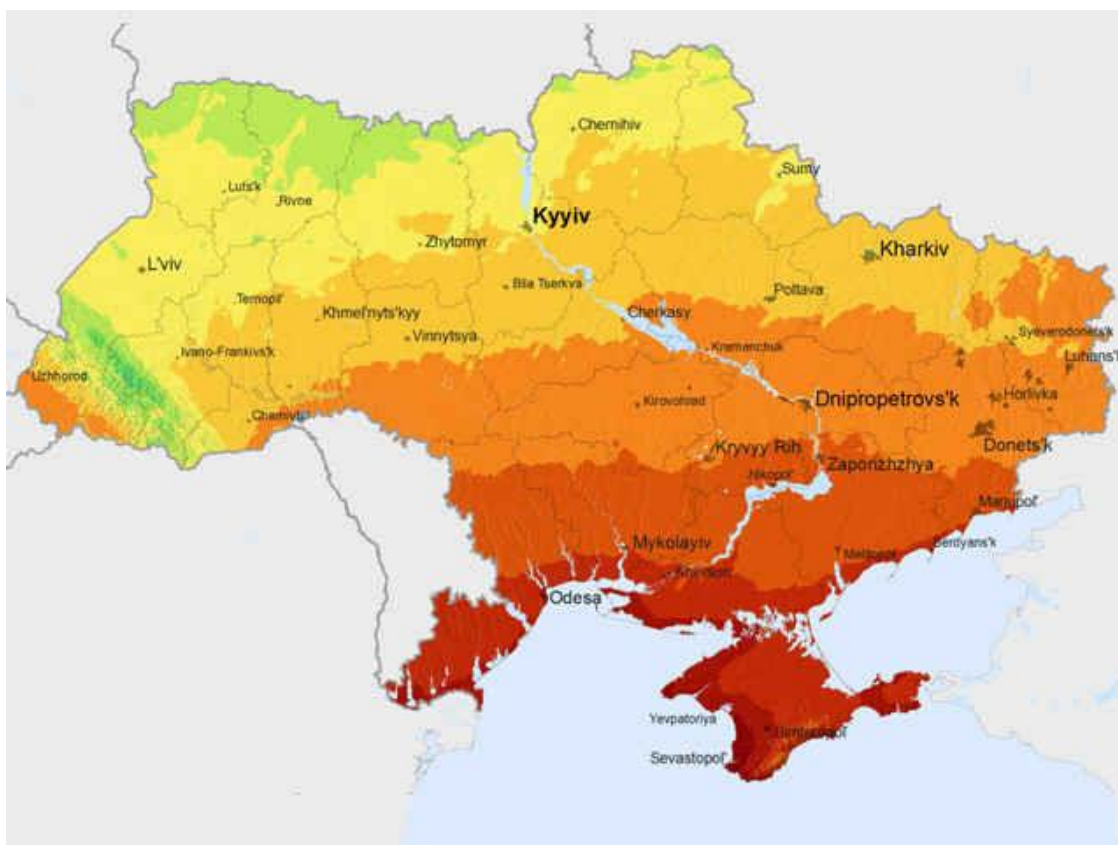


Рисунок 4.1 – Карта середніх річних показників сонячного випромінювання в Україні

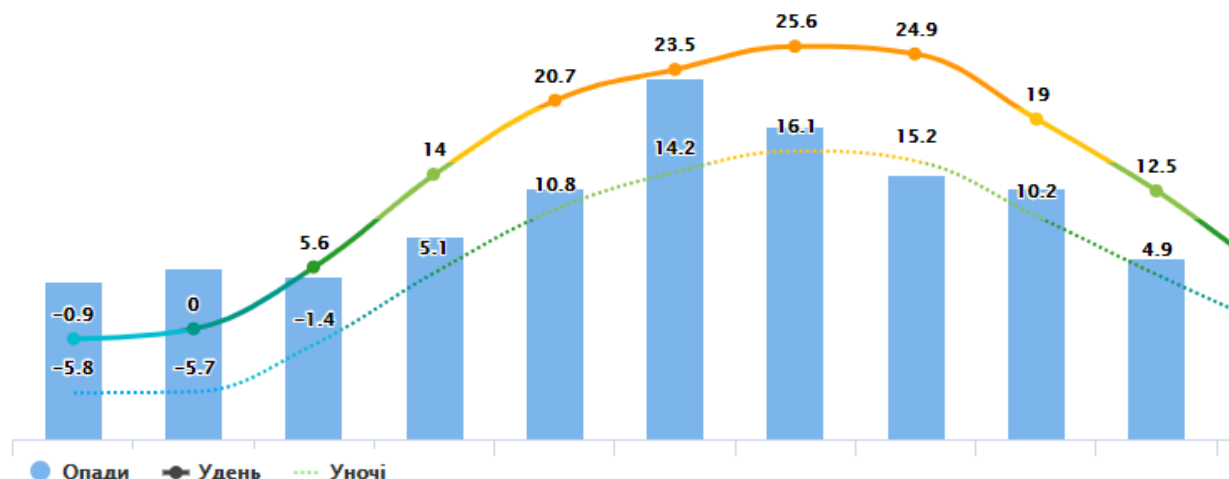
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

НТУУ 001.7106.067 ПЗ

Арк.

55

Метеограма середньорічних температура та опадів



Самий теплий місяць **Липень**: середня температура вдень 25.6°C, уночі 16.1°C

Самий холодний місяць **Січень**: середня температура вдень -0.9°C, уночі -5.8°C

Найбільше опадів випадає в **червні**: 82 мм

Найменша кількість опадів - в **січні**: 36 мм

Середня температура повітря в Києві, °C

	Січ	Лют	Бер	Кві	Тра	Чер	Лип	Сер	Вер	Жов	Лис	Гру
Удень	-1	0	6	14	21	24	26	25	19	13	5	0
Уночі	-6	-6	-1	5	11	14	16	15	10	5	0	-5
За добу	-4	-3	2	9	16	19	21	20	14	8	2	-2

Кількість опадів та дощових днів

	Січ	Лют	Бер	Кві	Тра	Чер	Лип	Сер	Вер	Жов	Лис	Гру
Норма опадів, мм	36	39	37	46	57	82	71	60	57	41	50	45
Кількість дощових днів	8	7	9	13	14	15	14	11	14	12	12	9
Середня кількість сонячних годин	42	64	112	162	257	273	287	252	189	123	51	31

Рисунок 4.2 – Температура повітря у Києві по місяцях[24]

Для м.Київ географічна широта становить: 50.4546 Північної широти.

Оптимальний кут нахилу = (географічна широта)*0,76+3,1. Оптимальний кут нахилу:

$$КН=50.4546*0,76+3,1 = 41,44 \quad (4.1)$$

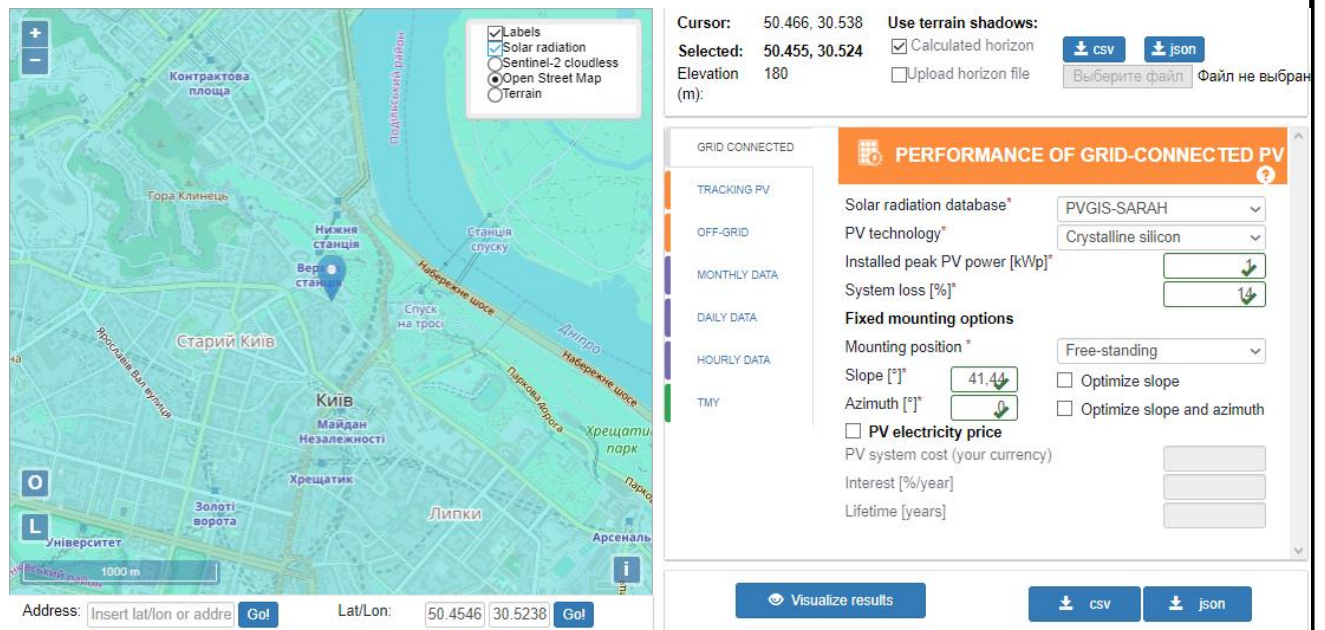


Рисунок 4.3 – Введення даних [25]

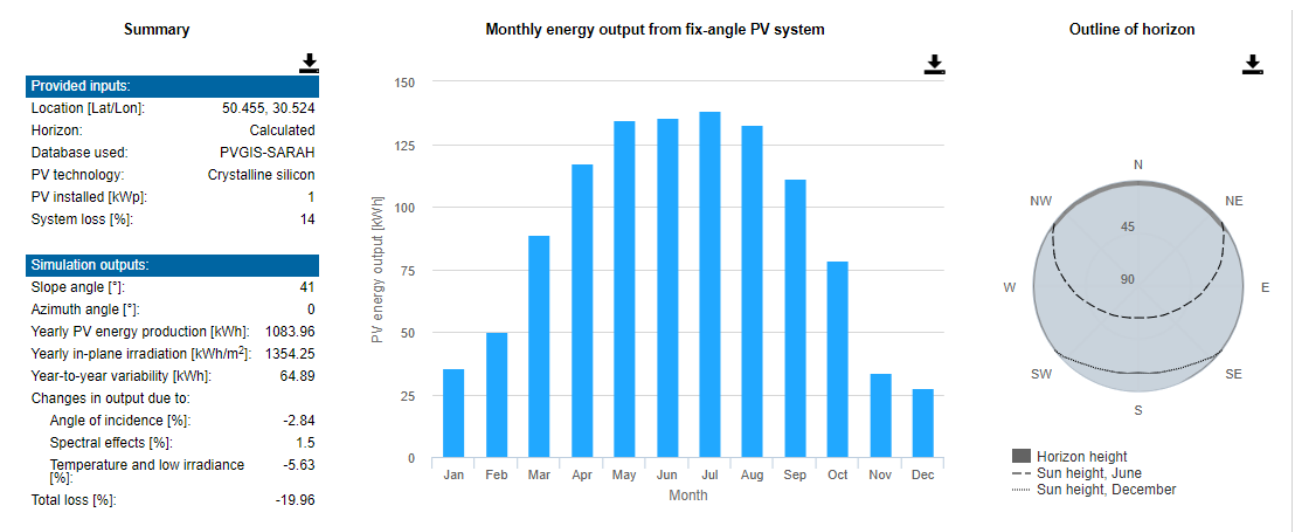


Рисунок 4.4 – Рівень сонячної інсуляції у Києві[25]

4.3 Теоретичний опис геліоколектора

Геліоколектор – це система, яка поглинає сонячну енергію і завдяки цьому нагріває теплоносії, наприклад, воду. Простота принципу роботи геліоколектора обумовлює простоту його елементів. Колектор складається з:

1. Плити-абсорбера, тобто матеріалу, який поглинає енергію;
2. Теплопровідної системи, в якій розміщується теплоносії;
3. Бака.

З огляду на такий елементарний набір елементів для працездатності геліоколектора, не складно здогадатися, що його ціна нижча, ніж, наприклад, електростанції. Ключові напрямки для застосування теплової енергії сонячних колекторів – це:

1. Опалення;
2. Гаряче водопостачання, а також підігрів води в басейнах;
3. Промислове використання;

Для обігріву будинку існує два типи систем – без і з сезонною акумуляцією енергії. Перші просто монтуються, не потребують великих вкладень, тому зустріти їх можна набагато частіше. Вони здатні перекрити до 25% витрат на обігрів будинку, особливо навесні і восени. Другі системи більш складні з технічної конструкції, але можуть забезпечити 80% енергії для опалювального сезону.

В залежності від принципу пристрою геліоколектори можуть бути:



а) Відкриті



б) Вакуумні



в) Плоскі.

Рисунок 4.5 – Типи сонячних колекторів

Відкриті являють собою поверхню, нічим не перекриту, з матеріалу, який характеризується високим рівнем поглинання енергії сонця. Використовуються як для підігріву води в басейнах і частіше на півдні України. Головний недолік відкритих колекторів - обмеження в областях застосування.

Вакуумні колектори – це щось схоже на термос. Головною частиною їх структури є ряд скляних трубок. Це не звичайні трубки, а подвійні, між якими знаходиться вакуум для якісної теплоізоляції. Завдяки цьому використовується 95% енергії. До плюсів колектора належить доступність установки в країнах з помірним чи холодним кліматом (він працює навіть при -30°C). Ключовий недолік – значна сума початкових інвестицій. Плоскі колектори зараз займають передові позиції завдяки оптимальним показникам ефективності, довговічності і прийнятною ціною.

Плоскі колектори мають іншу конструкцію. Це проста панель з абсорбера, зверху з прозорим покриттям, найкраще із загартованого скла. Як його плюси, так і недоліки пов'язані з зимовим періодом року. Він здатний до самоочищення від снігу та інею, що є безсумнівним плюсом, але в той же час, його результативність в холодний сезон значно падає.

Переваги геліоколектора:

1. Незалежність від централізованих постачальників тепла;
2. Менші витрати на оплату опалення або гарячої води;
3. Відсутність шкоди для природи;
4. Відсутність необхідності спеціального обслуговування;
5. Довговічність.

Недоліки геліоколектора:

1. Залежність від погоди;
2. Сезонність показників виробітку;
3. Висока початкова вартість проекту;
4. Можливі складнощі з установкою габаритних систем.

4.4 Розрахунок навантаження на гаряче водопостачання

Згідно [26], додаток А, таблиця А.2, для житлового будинку з централізованим ГВП і сидячими ванними питома витрата гарячої води $Q_h^t = 95 \text{ л}/(\text{добу} \times \text{відвідувача})$. Звідси витрата води на добу даної будівлі становить:

$$Q^t = Q_h^t \cdot n = 95 \cdot 187 = 17\,765 \text{ л/добу}, \quad (4.2)$$

де n - кількість мешканців

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Згідно комерційної пропозиції “Atmosfera”[27] обираємо систему геліоколекторів СПК-2m2 (додаток Б) , продуктивністю 2000 л/добу.

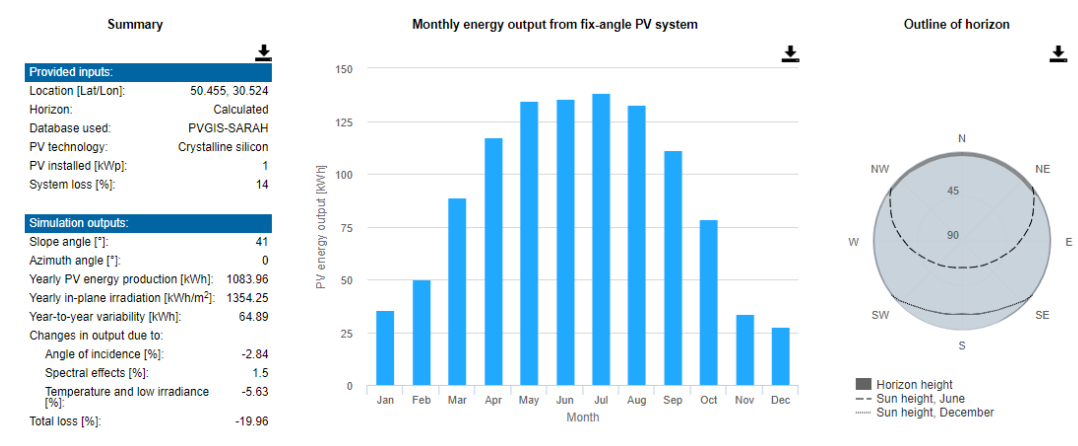


Рисунок 4.6 – Рівень сонячної інсоляції у Києві

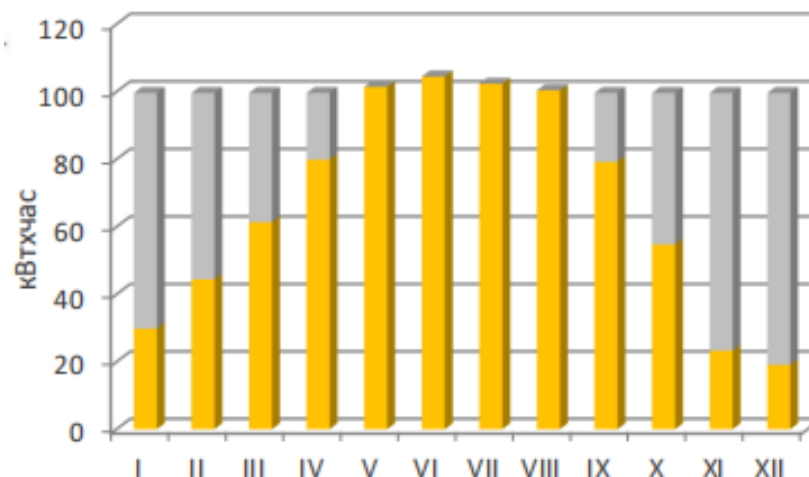


Рисунок 4.7 – Потужність системи сонячних колекторів

На рис. 4.6 зображено рівень сонячної інсоляції – кількість сонячної енергії яку можна перетворити в теплову. На рис. 4.7 – зображено питому потужність сонячного колектора, а саме кількість енергії, яка йде на гаряче водопостачання. Порівнюємо ці графіки за потужністю (для січня):

$$p = \frac{P}{S} * 31 = \frac{30}{30,8} * 31 = 30,19 \text{ кВт/м}^2 \quad (4.3)$$

$$35,5 > 30,19 \quad (4.4)$$

Отже, колектори відповідають умовам припустимої сонячної інсоляції.

Додаткову перевірку обраної геліоколекторної системи здійснюємо порівнянням розрахункового навантаження на ГВП на об'єкті та у паспорті обраної системи:

$$A = C \cdot m \cdot \Delta t = \frac{1,1676 \cdot 17\,765 \cdot 365 \cdot 45}{1000} = 340694 \text{ кВт год / р} \quad (4.5)$$

$$A_r = A_c = 24416 \text{ кВт год / р} \quad (4.6)$$

$$A_r < A \quad (4.7)$$

$$A_c \cdot n = 24416 \cdot 9 = 219744 \text{ кВт год / р} \quad (4.8)$$

Іншу частину теплового навантаження покриє централізоване ГВП. Площа даху складає 850 м². Площа необхідна на встановлення колекторів: 277,2 м².

4.4 Технічні характеристики та опис обраного геліоколектора

Плоский сонячний колектор СПК-2м2 (дод.Б)

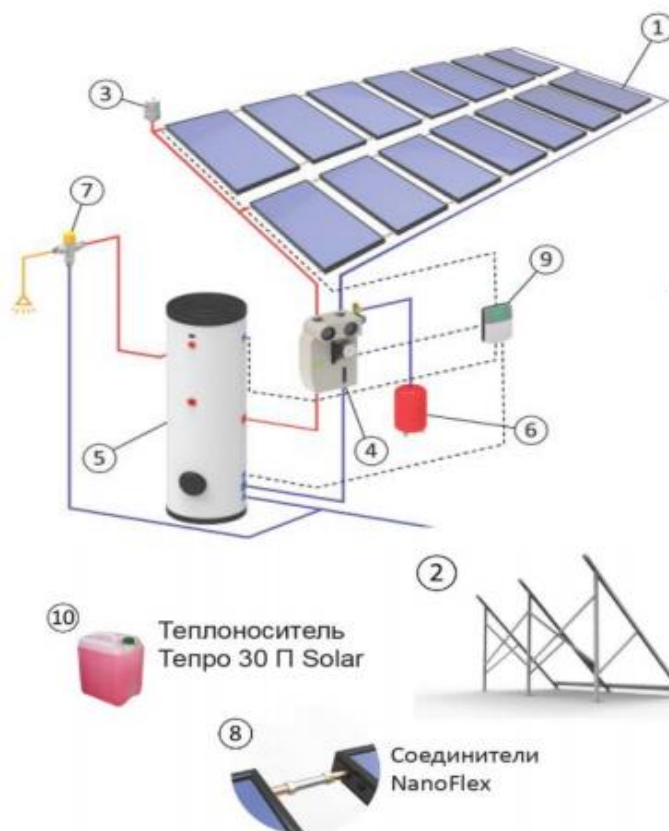


Рисунок 4.8 – Принципова схема геліосистеми

№	Наименование	Ед. изм
1	Плоский солнечный коллектор СПК-2м2	шт.
2	Крепления на наклонную крышу для 2-х коллекторов	шт.
3	Автоматический воздухоотводчик + кран	шт.
4	Насосная группа 1 линия 8-28 l/min, Wilo ST25/7, 1"	шт.
5	Бак накопительный ATMOSFERA (Украина) 1500л, 2т/о	шт.
6	Бак расширительный CP 150л 3/4" на ножках	шт.
7	Соединитель NanoFlex DN16 100mm	шт.
8	Контроллер для солнечных систем СК91	шт.
9	Жидкость для гелиосистем ТЕПРО-30П Солар	кг.
10	Трубопровод гофрированный Nanoflex DN20	м.п
11	Расходомер 1", 2-12 л/мин, накидная гайка	шт.
12	Крестовина 3/4" с гильзой для датчика	шт.

Рисунок 4.9 – Перелік складових геліосистеми

Для покриття навантаження на гаряче водопостачання, необхідно встановити на даху 9 плоских сонячних колекторів СПК-2м2, до них підключений 9 баків накопичувальних ATMOSFERA (Украина) 1500 л, насосна група, Насосна група 9 ліній 8-28 l/min, Wilo ST25/7, 1", 18 автоматичних спускателів повітря, 8 розширювальних баків CP 150л 3/4" на ножках , трубопровід гофрований Nanoflex DN20, Всі елементи встановлюються на монтажні кріплення для похилого даху. Функціонування схеми забезпечується контролером СК91. Необхідно також теплоносії Темпро-30П Solar. Площа необхідна до встановлення: 277,2 м².

4.5 Розрахунок економічних показників реалізації заходу

Згідно комерційної пропозиції (додаток Б), капітальні витрати складаються з:

1. Вартість основного обладнання системи, USD 9941 \$= 268 407 грн (при курсі 1 до 27)
2. Додаткові матеріали 5–15% 26 840
3. Монтажні роботи 15-25% 53 681

Отже, капітальні витрати становлять: 349 108 грн.

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

Згідно сайту [28] облікова ставка Національного банку становить 7,5%

Згідно сайту [29] тариф на гаряче водопостачання в Київській області становить 97,89 грн/м³.

Згідно сайту [2] тариф на водопостачання та водовідведення в Київській області становить 25,38 грн/м³

Експлуатаційні витрати приймаємо 1% від капітальних, термін експлуатації 20 років.

Таблиця 4.1 - розрахунки економічних показників реалізації заходу

ФІНАНСОВИЙ РОЗРАХУНОК					
CAPEX, грн.		349108	тариф. ГВП,грн		97,89
OPEX, грн.		349,11	тариф. ВП та ВВ,грн		25,38
R дисконт		7,50%	к-сть води, л/добу		17765
ГРОШОВИЙ ПОТІК ПО РОКАХ					
YEAR	CAPEX	OPEX	SAVING	TOTEX	DTOTEX
0	349.108,00	0	0	-349108	-349108,00
1	0	349,11	470171,15	469822,05	437043,76
2	0	349,11	470171,15	469822,05	406552,34
3	0	349,11	470171,15	469822,05	378188,22
4	0	349,11	470171,15	469822,05	351803,00
5	0	349,11	470171,15	469822,05	327258,60
6	0	349,11	470171,15	469822,05	304426,61
7	0	349,11	470171,15	469822,05	283187,54
8	0	349,11	470171,15	469822,05	263430,27
9	0	349,11	470171,15	469822,05	245051,41
10	0	349,11	470171,15	469822,05	227954,80
11	0	349,11	470171,15	469822,05	212050,98

Продовження таблиці 4.1

12	0	349,11	470171,1	469822,05	197256,73
----	---	--------	----------	-----------	-----------

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підис	Дата			63

			5		
13	0	349,11	470171,1 5	469822,05	183494,63
14	0	349,11	470171,1 5	469822,05	170692,68
15	0	349,11	470171,1 5	469822,05	158783,89
16	0	349,11	470171,1 5	469822,05	147705,94
17	0	349,11	470171,1 5	469822,05	137400,88
18	0	349,11	470171,1 5	469822,05	127814,77
19	0	349,11	470171,1 5	469822,05	118897,46
20	0	349,11	470171,1 5	469822,05	110602,29
РЕЗУЛЬТАТ					
терм. окуп.	років	місяці в	днів	IRR	NPV
	0	9	18	134,568593 1	4440489

Висновки до розділу 4

При виконання оцінки можливостей застосування вторинних та відновлювальних джерел енергії на об'єкті я прийшов до висноки що доцільним є встановити систему геліоколекторів, провів техніко-економічний розрахунок геліоколекторих станцій на основі розрахованого навантаження на систему гарячого водопостачання для свого об'єкту в місті Київ.

Результатом є висновок, що для заданих умов та обраної геліоколекторної установки (Згідно комерційної пропозиції “Atmosfera”, система геліоколектів СПК-2m2, продуктивністю 2000 л/добу) проект є вигідним і термін окупності становить 9 місяців та 18 днів.

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ПІД ЧАС МОДЕРНІЗАЦІЇ ВНУТРІШНЬОЇ ПРОВОДКИ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ

5.1 Загальна характеристика об'єкта

Житлова будівля збудована в 1972 році. Запроектowana на той час система внутрішньої проводки будівлі не розрахована на навантаження, яке зросло зі зростанням кількості побутових споживачів в будинку.

Для зменшення втрат в проводці та недопущення пожежі при перевантаженні проводки пропонується провести захід із заміни всіх кабелів.

Для забезпечення правильного вибору перерізу кабелів та правильного їх прокладання необхідно керуватися наступними вимогами [30], [31]

Житла (квартири) щодо оснащеності побутовими електроприладами та їх розрахункових навантажень умовно поділяються на три види:

- 1 – житла (квартири) в будинках масового будівництва, споруджених чи споруджуваних із загальною площею від 35 м² до 95 м² включно та заявленою (встановленою) потужністю електроприймачів до 30 кВт включно;
- 2 – житла (квартири) в багатоквартирних будинках, споруджених чи споруджуваних із загальною площею від 50 м² до 300 м² включно та заявленим замовником високим рівнем комфортності, що відповідає встановленій потужності електроприймачів від 30 кВт до 60 кВт включно;
- 3 – житла (квартири) в котеджах, будинках, споруджених чи споруджуваних із розрахунку, як правило, на одну родину із загальною площею від 150 м² до 600 м² включно та заявленим замовником високим рівнем С. 17 комфортності, що відповідає встановленій потужності електроприймачів від 60 кВт до 140 кВт включно.

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ			
Вим	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Іванов С.Д.				Охорона праці та пожежна безпека під час модернізації внутрішньої проводки житлового будинку	Літ	Аркуш	Аркушів
Перевір.	Третьякова Л.Д.						66	10
Реценз.						ІЕЕ, гр. ОН-71		
Н. Контр.	Прокопенко І.Д.							
Затвер.								

Дана будівля відноситься до 2 виду.

Для жителів 2-го виду встановлюються два рівні електрифікації та відповідні їм нормативні розрахункові питомі навантаження: I – житла (квартири) з плитами на природному газі; II – житла (квартири) з електричними плитами потужністю до 10,5 кВт включно. Дана будівля відноситься до 1 рівня ..

Знайдемо навантаження на загальну проводку:

$$P_{ж/б} = 0,87 \cdot 75 + 0,9 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 6,5 \cdot 1 = 71,1 \text{ кВт} \quad (5.1)$$

$$I_{ж/б} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{71,1}{\sqrt{3} \cdot 0,22} = 186 \text{ А} \quad (5.2)$$

Знайдемо навантаження на проводку до квартири:

$$P_{кв} = 5 \text{ кВт} \quad (5.3)$$

$$I_{кв} = \frac{P}{U} = \frac{5}{0,22} = 22,7 \text{ А} \quad (5.4)$$

Дане навантаження майже не можливо досягти тому при виборів кабелів орієнтуємось на значення 186 А.

Отже необхідно використати кабелі мідні з перерізом 50 мм².

5.2 Визначення обсягів і послідовності робіт

Необхідно замінити 560 м кабелю. Для цього треба створити заглиблення в стінах в місцях де прокладена стара проводка (обов'язкове зняття напруги) , дістати стару проводку та установити нову. У місця з'єднань чи розвилки провести ізоляцію згідно [30]..

Назначити працівників та відповідальних за проведення робіт. Підготувати місце проведення робіт. Доставити необхідне обладнання. Потім вимкнути напругу та встановити захисне заземлення. Демонтувати стару проводку. Далі установити нову та зашпаклювати отвори.

До роботи з напругою до 1 кВ допускається робітник III кваліфікаційної групи електробезпеки.. Роботу виконують 3 групи, які складаються не менше ніж з 2 чоловік.

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.3 Визначення показників умов праці

Чинники умов праці приведені в таблиці 5.1

Таблиця 5.1 – Чинники умов праці та їх показники

Чинники умов праці та їх показники			
Найменування чинника	Основні характеристики	Фактичні числові значення показника	Визначення допустимості або шкідливості показників
Параметри мікроклімату у приміщенні	Температура повітря	Т = 18-24°C, в теплій половині року	Допустимі
	Вологість	W = 60 %	
Важкість праці	Переміщення вантажів	До 10 кг	Шкідливі
	Робоче положення	«стоячи»,	
	Робота на висоті	2,4 м над підлогою	
	Статичні та динамічні навантаження	Періодичні, до 100 Вт	
Напруженість праці	Тривалість зосередженого спостереження	50 % робочого часу	Допустимі
	Тривалість активних дій	30 % робочого часу	
	Змінність	1 зміна, 8 годин	
	Напруженість органів чуття: зір	10 % робочого часу	
Чинники електричного походження	Напруга прямого дотику	220 В	Удоп= 6 В
			Небезпечний
	Струм	186 А	Ідоп=0,6 мА Небезпечний

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підис	Дата		

5.4 Визначення небезпек

До можливих небезпек при модернізації проводки можна віднести приведені нище (таблиця 5.2)

Таблиця 5.2 – Можливі небезпеки

Категорія небезпек	Найменування небезпеки	Рівень ймовірності нещасного випадку	Оцінка рівня ризику	Група ризику
Фізичні	Робота на висоті	ймовірний	Значний	III
	Електричного походження	малоймовірний	Катастрофічний	I
Хімічні	Амбразивний пил	Високо ймовірний	Значний	III
Рідина	відсутні			
Біологічні	відсутні			
Інші	монотонність	малоймовірний	низький	III

5.5 Обґрунтування вибору технічних та організаційних засобів безпеки.

Технічні:

- вимкнення напруги
- вивчення схеми електричної проводки..
- встановлення захисних заземлень
- підготувати робоче місце

Для захисту від ураження електричним струмом у разі непрямого дотику (у разі пошкодження ізоляції) повинні бути застосовані окремо або в поєднанні такі заходи захисту:

= захисне заземлення та занулення;

- = автоматичне відключення живлення;
- = зрівняння потенціалів;
- = вирівнювання потенціалів;
- = подвійна або посилена ізоляція;

Згідно [32] існують такі організаційні заходи;

- = призначення працівників, відповідальних за безпечне проведення робіт;
- = видавання наряду або розпорядження;

Видавання дозволу на підготовку робочих місць та на допуск;

- = підготовка робочого місця та допуск до роботи;
- = нагляд під час виконання роботи;
- = переведення на інше робоче місце;
- = оформлення перерв у роботі та її закінчення. Раз на місяць повинна проводитись перевірка електроінструменту

Залежно від обсягу ремонтних робіт та організації їх проведення бланк наряду може бути оформлений у вигляді:

= наряду на виконання якої-небудь конкретної роботи на одному робочому місці чи на послідовне виконання однотипних робіт на кількох робочих місцях однієї схеми приєднання тепломеханічного устаткування;

= загального наряду на виконання роботи в цілому на агрегаті, на кількох робочих місцях чи ділянках і т.д.;

проміжного наряду на виконання робіт на окремих вузлах агрегату та його допоміжному устаткуванні, на окремих робочих місцях, ділянках. Проміжний наряд видається тільки за наявності загального наряду.

Необхідні засобами індивідуального захисту працівника [34], що буде виконувати електромонтажні роботи наведено у таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Засобами індивідуального захисту

Вид	Період випробовування	Призначення	Документи, де прописані вимоги до ЗІЗ
-----	-----------------------	-------------	---------------------------------------

Продовження таблиці 5.3

напів-комбінезон	12 місяців	робочий одяг, захищає від механічних впливів	ДСТУ 7239:2011
Рукавички діелектричні	5 робочих змін	Захист від механічних ушкоджень та електричних	ДСТУ EN 60903:2017
Діелектричне взуття	6 місяців	Захист від електричних ушкоджень	ДСТУ EN 50321:2015

5.6 Вибір системи захисту від пожеж і вибухів на енергетичного об'єкту

Будівля відноситься до категорії пожежної небезпеки В Па.[33].

Згідно [31] висуваються наступні вимоги до електричної проводки:

Електропроводка має відповідати умовам навколишнього середовища, призначенню та цінності споруди (будівлі), її конструкції та архітектурним особливостям, вимогам електробезпеки та пожежної безпеки.

2.3.144 Будівельну частину кабельних споруд виконують відповідно до вимог

2.3.145 – 2.3.160, а також відповідно до будівельних норм і нормативних актів з пожежної безпеки виходячи із сфери їх застосування, зокрема:

– СНиП 2.09.03-85 «Сооружение промышленных предприятий» (раздел 4 «Тоннели и каналы», раздел 13 «Галереи и эстакады»;

НАПБ 05.031-2010 «Інструкція з пожежної безпеки та захисту автоматичними

установками водяного пожежогасіння кабельних споруд»;

– НАПБ 05.028-2004 «Протипожежний захист енергетичних підприємств, окремих об'єктів та енергоагрегатів. Інструкція з проектування і експлуатації»;

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– НАПБ В.05.023-2005/111 «Інструкція щодо застосування вогнезахисних покриттів для кабелів у кабельних спорудах» (розділ 3 Загальні вимоги щодо вогнезахисту кабельних споруд).

Згідно правил пожежної безпеки:

1. На об'єкті повинні бути розміщені плани евакуації,
2. Повинні бути організовані спеціальні місця для куріння,
3. Повинні бути наявні місця із засобами первинного пожежогасіння.
4. Установлення в обідніх залах тимчасових естрад, помостів, освітлювальної та електромузичної апаратури, прокладання кабелів та проводів слід здійснювати таким чином, щоб не погіршились умови евакуації.

забороняються: розміщувати штабелі над водостічними каналами, дренажними пристроями, джерелами тепла, окремими трубами й кабелями, а також теплофікаційними, кабельними та іншими тунелями;

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки до розділу 5

Було розглянуто охорону праці та пожежну безпеку під час модернізації електричної проводки житлової багатоквартирної будівлі. Було розраховано максимальний струм, за який повинен бути обраний відповідний кабель- мідний перерізом 50 мм².

Розглянуто порядок виконання робіт та шкідливі умови праці. Оцінено ризики та ступінь небезпек, що можуть спіткати електромонтера.

До робіт допускаються працівники , що мають III групу електробезпеки та при наявності всіх раніше перерахованих засобів індивідуального захисту.

Також розглянуто технічні та організаційні заходи безпеки під час роботи з електроустаткуванням.

Нова система проводки повинна відповідати всім вимогам ПУЕ, ПЕОЦП та правил пожежної безпеки.

Дотримання вимог з охорони праці та пожежної безпеки є обов'язковим при проведенні будь-якого заходу.

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Під час виконання дипломного проекту було проведено енергетичний аудит житлового будинку, в якій стан огорожувальних конструкцій незадовільний. Споживачі електричної та теплоенергії мають низькі показники енергоефективності.

1. Побудовано баланс електричної енергії та проведено його аналіз.

Основними споживачами електричної енергії житлового будинку є система освітлення, ліфтова установка та насоси, тому саме на них варто звернути увагу. Пропонується замінити ЛБ60 на світлодіодні лампи TOR 38W E27 6500K 3300 Lm, встановити датчики руху та конденсаторні батареї на ліфтову установку.

2. Побудовано баланс споживання теплової енергії та проведено його аналіз – всі огорожувальні конструкції у будинку мають значні тепловтрати. Тому було запропоновано утеплити зовнішні стіни будівлі, замінити дерев'яні вікна на енергоефективні металопластикові, утеплити дах, встановити терморегулятори на батареї та промити систему опалення.

3. Запропоновано використання технології відновлюваної енергетики, а саме геліоколектори, для ГВП. Окупаємость цього заходу для нашого об'єкту є досить низькою, тому захід є доцільним.

4. Було розглянуто охорону праці та пожежну безпеку під час модернізації електричної проводки житлової багатоквартирної будівлі. Було розраховано максимальний струм, за який повинен бути обраний відповідний кабель- мідний перерізом 50 мм². Розглянуто порядок виконання робіт та шкідливі умови праці. Оцінено ризики та ступінь небезпек, що можуть спіткати електромонтера. Також розглянуто технічні та організаційні заходи безпеки під час роботи з електроустаткуванням. Нова система проводки повинна відповідати всім вимогам ПУЕ, ПЕОЦП та правил пожежної безпеки.

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ПОСИЛАНЬ

- 1) ДБН В.2.6-31:2006 Теплова ізоляція будівель. Вид. офіц. Київ: Державні норми України, 2006. 37 с
- 2) Мінфін [електронний ресурс] .– Режим доступу: <https://index.minfin.com.ua/ua/tariff/water/kievskaya/> (дата звернення: 03.06.2021)
- 3) ПУЕ [електронний ресурс] .– Режим доступу: <https://art-energetyka.com.ua/> (дата звернення: 03.06.2021)
- 4) Давиденко В.А. Методичні вказівки до самостійної роботи з навчальної дисципліни «Системи електропостачання»: / Давиденко В.А., Давиденко Н.В. – Рівне: НУВГП, 2018. – 32 с
- 5) МИР РЕЛЕ [електронний ресурс] .– Режим доступу: <http://mir-rele.com.ua/product/drm-02> (дата звернення: 03.06.2021)
- 6) СВІТЛООПТ [електронний ресурс] .– Режим доступу: <https://svitloopt.com.ua/ua/p497727732-lampa-svetodiodnaya-tor.html><https://svitloopt.com.ua/ua/p497727732-lampa-svetodiodnaya-tor.html> (дата звернення: 03.06.2021)
- 7) Voltenergo [електронний ресурс] .– Режим доступу: https://shop.voltenergo.com.ua/components_kku/kondensatoryie (дата звернення: 03.06.2021)
- 8) Voltenergo [електронний ресурс] .– Режим доступу: [batarei/kondensatornaya-batareya-csadg-1-041-1-kvar](https://shop.voltenergo.com.ua/batarei/kondensatornaya-batareya-csadg-1-041-1-kvar) (дата звернення: 03.06.2021)
- 9) Закон України «Про енергетичну ефективність будівель»
- 10) ДБН В.1.2-11-2008 Основні вимоги до будівель і споруд. Економія енергії

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11) ДБН В.2.2-3-97 Будинки та споруди навчальних закладів. ДБН В.2.2-3:2019 Будинки і споруди. Заклади освіти.

12) ДБН В.2.5-28-2006 Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення

13) ДБН В.2.5-39:2008 Теплові мережі

14) ДБН В.2.6-31-2017 Теплова ізоляція будівель

15) ДБН В.2.6-33:2019 «Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування»

16) ДСТУ 4065-2001 Енергозбереження. Енергетичний аудит. Загальні технічні вимоги

17) ДСТУ Б В.2.6-34:2008 Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією. Класифікація й загальні технічні вимоги.

18) ДСТУ Б В.2.6-101:2010 Метод визначення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій

19) ДСТУ Б А.2.2-12:2015 Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, освітленні та гарячому водопостачанні

20) Будмагазин, мінеральна вата [електронний ресурс] .– Режим доступу: https://rkc.ua/ua/steklovata-isover?gclid=Cj0KCQjw5auGBhDEARIsAFyNm9FaNHRfRVNyKT7zG3cc7OQKyW3Ij2DgIvChNx_rh75d5skGRXjtW1EaAhaHEALw_wcB (дата звернення: 03.06.2021)

21) Каталог терморегуляторів VALTEC[електронний ресурс] .– Режим доступу: <https://valtec.ua/termoregulyator-radiatornyj-uglovoj-2/>(дата звернення: 04.06.2021)

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

22) [електронний ресурс] .– Режим доступу: <http://trubamaster.ru/dlya-otopleniya/promyvka-batarej-otopleniya.html> (дата звернення: 05.06.2021)

23) Вікіпедія [електронний ресурс] .– Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Київська_область (дата звернення: 09.06.2021)

24) Погода 33 [електронний ресурс] .– Режим доступу: <https://pogoda33.ua/Київ> (дата звернення: 09.06.2021)

25) EU SCIENCE HUB [електронний ресурс] .– Режим доступу: <https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis> (дата звернення: 09.06.2021)

26) ДБН.В.2.5-64:2012

27) Atmosfera, каталог сонячних колекторів [електронний ресурс] .– Режим доступу: <https://www.atmosfera.ua/uk/> (дата звернення: 09.06.2021)

28) НАЦБАНК України [електронний ресурс] .– Режим доступу: <https://bank.gov.ua/ua/monetary/stages/archive-rish> (дата звернення: 09.06.2021)

29) КИЇВТЕПЛОЕНЕРГО [електронний ресурс] .– Режим доступу: <https://kte.kmda.gov.ua/tarufu/> (дата звернення: 10.06.2021)

30) .ДБН В.2.5-23:2010 ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ОБ'ЄКТІВ ЦИВІЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

31) ПУЕ-2019. Правила улаштування електроустановок. – К.: Міненерговугілля України, 2019. – 617 с.

32) НПАОП 40.1-1.01-97 Правил безпечної експлуатації електроустановок

33) НАПБ Б.03.002-2007 Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою.

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

34) 5. Третьякова Л.Д. Засоби індивідуального захисту: виготовлення та застосування / Литвиненко Г.Є., Третьякова Л.Д. – К.: Лібра, 2008. – 317 с

					НТУУ 001.7106.067 ПЗ	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

Додаток А

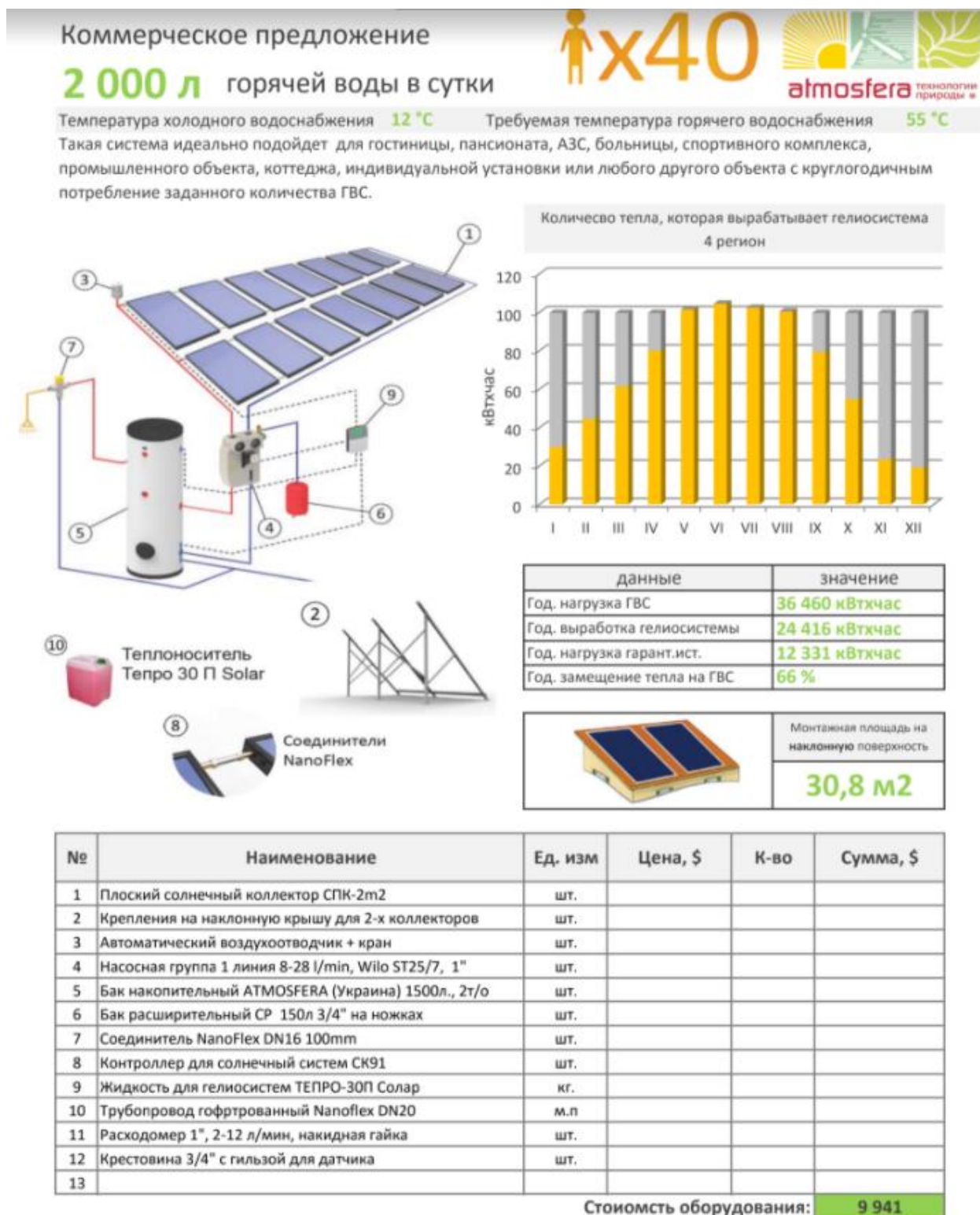


Рисунок А.1 Характеристики системы солнечных коллекторов Atmosfera