

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЇ ГІДРОАЕРОМЕХАНІКИ

Піддубна Карина Олександрівна

Дослідження ефективності споживання енергоносіїв будівлею
дошкільного навчального закладу

Кваліфікаційна робота магістра
зі спеціальності 144 «Теплоенергетика»
(Енергетичний менеджмент)

*В роботі не виявлено текстових,
ілюстративних та інших запозичень
без коректного на них посилання*

Керівник роботи: _____
(підпис)

Мандрика А.С

(прізвище, ім'я, по батькові)

доцент каф, К.Т.Н

(наукове звання та наукова ступінь)

Сумський державний університет
Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра прикладної гідроаеромеханіки
Спеціальність 144 «Теплоенергетика» (Енергетичний менеджмент)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри _____

« _____ »
20 _____ р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

Здобувача _____ Піддубна Карина Олександрівна
(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи: Дослідження ефективності споживання енергоносіїв будівлею дошкільного навчального закладу

затверджена наказом по університету № _____ від « _____ » _____ 2021 р

2 Термін здачі студентом закінченої роботи – до 13.12.2021 р

3 Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: Результати аналітичного вивчення інформації щодо актуальності проведення розрахункових робіт за темою магістерської роботи

4 Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, що їх належить розробити):

Вступ (короткий опис загальних проблем з енергоспоживання та енергоефективності, до яких відноситься тематика кваліфікаційної роботи. Представлення результатів з аналізу літературних та інформаційних джерел з сучасного стану питання за темою роботи. Надання аргументованих висновків щодо доцільності та актуальності виконання випускної роботи за обраною темою).

Розділ 1 – Характеристика об'єкта енергетичного обстеження (Характеристика об'єкту та предмету дослідження випускної роботи. Аналіз зібраних статистичних або дослідних даних з подальшим визначенням вихідних даних до розрахунку. Визначення та характеристика способу або методики проведення подальших розрахунків за отриманими вихідними даними. Висновки).

Розділ 2 – Техніко-економічний аналіз умов запровадження енергозбережних заходів (Основні положення визначеної методики розрахунку; представлення

результатів розрахунку за кожним етапом проведеної роботи. Аналіз отриманих результатів. Розробка заходів або напрямів з удосконалення енергетичної ефективності подальшого функціонування об'єкту дослідження. Висновки).

Розділ 3 – Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.
(Характеристика можливих небезпечних факторів, які треба враховувати при проведенні практичного дослідження за тематикою роботи, та їх розрахунковий аналіз. Висновки)

Загальні висновки.

5 Консультанти кваліфікаційної роботи, із зазначенням розділів проекту

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ з охорони праці та безпеки в надзвичайних			

6 Дата видачі завдання 01.11.2021 р

Керівник

(підпис)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Проходження переддипломної практики	з 01.11 до 28.11.2021	
2	Захист переддипломної практики	до 05.12.2021	
3	Виконання 1-го розділу	до 21.11.2021	
4	Виконання 2-го розділу	до 30.11.2021	
5	Виконання 3-го розділу	до 11.12.2021	
6	Представлення виконаної роботи	до 13.12.2021	
7	Проходження перевірки на плагіат	до 20.12.2021	
8	Проведення захисту роботи	з 20.12 до 30.12.2021	
9			
10			

Студент-магістр

_____ (підпис)

Керівник випускної роботи

_____ (підпис)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 61 с., 9 таблиць, 8 рисунків, 3 додатки, 16 літературних джерел.

Тема магістерської роботи – дослідження ефективності споживання енергоносіїв будівлею дошкільного навчального закладу.

Мета роботи – підвищення енергоефективності типової будівлі ДНЗ.

Відповідно до поставленої мети було вирішені такі завдання:

- отримання результатів тепловізійних досліджень огороджувальних констукцій будівлі;
- аналіз рівня використання енергоносіїв;
- проведено інструментальне обстеження будівлі.

Предметом дослідження є системи теплопостачання та енергоспоживання будівлі дошкільного навчального закладу, аналіз споживання енергоносіїв.

Методи дослідження: інструментальне вимірювання будівлі, освітленості.

Дослідження магістерської роботи спрямоване на вдосконалення технологій енергозабезпечення будівлі з одночасним зменшенням споживання паливно-енергетичних ресурсів.

Об'єктом дослідження є використання енергоносіїв в дитячому навчальному закладі.

Ключові слова: енергетичне обстеження, теплопостачання, вимірювальний прилад, енергоносії, енергозбереження, енергоспоживання.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ.....	10
1.1 Загальні відомості про об'єкт енергетичного обстеження	10
1.2 Опис дійсного стану будівлі	11
1.3 Обстеження енергетичних систем і системи водопостачання об'єкта.....	12
1.3.1 Система опалення	12
1.3.2 Система електропостачання.....	13
1.3.3 Система водопостачання.....	14
1.3.4 Система вентиляції.....	14
1.3.5 Система обліку споживання енергоносіїв	15
1.3.6 Існуючі тарифи на енергоносії та воду	16
1.4 Опис методів та приладів вимірювання.....	16
1.5 Аналіз результатів вимірювання.....	18
1.6 Аналіз споживання енергоносіїв та води	19
1.6.1 Аналіз обсягів споживання теплоенергії.....	19
1.6.2 Аналіз споживання електроенергії.....	20
1.6.3 Аналіз обсягів споживання холодної води	22
1.7 Розрахунковий аналіз споживання енергоносіїв.....	24
1.7.1 Визначення питомих величин рівня енергоефективності	24
2. РОЗРАХУНКОВИЙ АНАЛІЗ ОБСТЕЖУВАНОЇ СИСТЕМИ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ.....	27
2.1 Розрахунковий аналіз стану огорожувальних конструкцій.....	27
2.2 Розрахунок теплової потужності системи тепlopостачання будівлі.....	28
2.3 Визначення базового рівня енергоспоживання системою тепlopостачання об'єкту.....	32
2.4 Визначення базових параметрів будівлі	33

2.5 Розрахунковий аналіз економії теплової енергії ,термін окупності.....	35
3. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ УМОВ ЗАПРОВАДЖЕННЯ	
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖНИХ ЗАХОДІВ	37
3.1 Енергозбережні технології.....	37
3.2 Основні напрямки з електрозбереження.....	38
3.3 Основні напрямки економії енергії при водопостачанні.....	38
3.4 Опис можливих енергозберігаючих заходів.....	39
3.5 Розрахунковий аналіз можливих енергозбережних заходів.. ..	39
3.5.1 Утеплення огорожувальних конструкцій будівлі (стін).....	39
3.5.2 Подальша заміна ламп розжарення на енергозбережні.....	42
3.5.3 Встановлення сонячних панелей.....	44
4.ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	48
4.1 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів на об'єкті дослідження.....	48
4.1.1 Електронебезпека.....	48
4.1.2 Механічна безпека.....	49
4.1.3 Термічна безпека.....	49
4.1.4 Мікроклімат.....	50
4.1.5 Повітря робочої зони.....	50
4.1.6 Шум та дія електромагнітних полів.....	51
4.1.7 Виробниче освітлення.....	51
4.1.8 Пожежо-та вибухонебезпека.....	52
ВИСНОВОК.....	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	55
ДОДАТОК А	57
ДОДАТОК Б	58
ДОДАТОК В.....	59

ВСТУП

Енергоефективність та енергозбереження є пріоритетними напрямками енергетичної політики більшості країн світу. [1].

Енергозабезпечення світу станом на початок 90-х років, за розмірами споживання становило 11 млрд тонн умовного палива (т.у.п.) у вугільному еквіваленті. [1]. Найбільші енергоспоживачі: Китайська народна Республіка — 30 %, США — 25 %, Російська Федерація — близько 10 %, Японія — 5,5 %, ФРН — 7,3 %. Енергоспоживання України (близько 3 %) було співмірне з показниками Великої Британії, Франції, Канади або Індії. [1].

Рівень розвитку електроенергетики — один з найважливіших показників науково-технічного прогресу. Обсяги виробництва електроенергії та її виробництво на душу населення опосередковано визначають економічний потенціал та економічний рівень розвитку тієї чи іншої країни. Споживання енергії в світі особливо швидко зростало в другій половині ХХ ст. В останні роки питанню теплозбереження у нас в країні надається більше уваги. На даний момент актуальним є питання, пов'язане з споживанням енергії житловими і громадськими будівлями. [1].

Основне питання сьогодні — утеплення будівель, що дозволить економити енергетичні ресурси, а також реконструкція за допомогою сучасних енергозберігаючих заходів [1].

Дослідження магістерської роботи спрямоване на вдосконалення технологій енергозабезпечення будівлі з одночасним зменшенням споживання паливно-енергетичних ресурсів.

Мета роботи — визначення базових величин параметрів будівлі, проведення енергетичного обстеження системи тепло- та електропостачання, холодного водопостачання.

Методи дослідження

Визначення базових величин параметрів будівлі, розроблення енергозберігаючих заходів з економії паливно-енергетичних ресурсів у будівлі дошкільного навчального закладу за результатами проведення енергетичного обстеження на зазначеному об'єкті.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ

1.1 Загальні відомості про об'єкт енергетичного обстеження

Об'єктом енергетичного обстеження даної магістерської роботи є будівля дитячого навчального закладу, що знаходиться за адресою вул. Герасима Кондратьєва, буд. 142 м. Суми, Сумська область, 40021 (рис 1.1).



Рисунок 1.1 – будівля дитячого навчального закладу

Технічну експлуатацію інженерних комунікацій будівлі здійснює будівля дитячого навчального закладу.

Будівля дитячого навчального закладу (ДНЗ) площею забудови 1284 м² складається з двох поверхів та підвального приміщення. У закладі працює 49 працівників та виховується 295 в десяти групах.

У закладі встановлений п'ятиденний робочий тиждень. Режим роботи закладу з 7⁰⁰ години до 19⁰⁰ години.

Технічні характеристики будівлі такі:

- рік побудови1977;
- кількість поверхів.....2 пов;
- опалювальна площа.....1963,7 м²;
- опалювальний об'єм закладу.....5694,73 м³;
- площа забудови.....1284 м²;
- висота будівлі.....7 м;
- периметр будівлі за зовнішніми розмірами огорожувальних конструкцій..... 269 м ;
- зовнішній об'єм будівлі в межах опалювальних приміщень.....8988 м³.

Теплопостачання Сумської будівлі ДНЗ здійснюється системою централізованого опалення.

Заключений договір № 3093 від 24.01.2019 надання послуг з централізованого постачання холодної води і водовідведення.

У закладі відсутня гаряча вода , взимку підігрів води відбувається через теплообмінник, який знаходиться в теплопункті, підігрів води в літній період йде через бойлер.

1.2 Опис дійсного стану об'єкта енергетичного обстеження

Загальний стан будівлі дошкільного навчального закладу є задовільним. Стіни будівлі не мають явних пошкоджень, виявлені частково тріщини на стінах та стелі, по периметру всієї будівлі виконана відмостка. Старі дерев'яні вікна повністю замінені на металопластикові з двокамерним склопакетом.

Проведена теплоізоляція даху. Будівля має вісім входів (один центральний та сім службових), кожен з яких виконано у вигляді тамбуру, що значною мірою зменшує тепловтрати через відкривання дверей. Підлога в сходових клітинах мозаїчна, кухня та санвузли з керамічної плитки, в інших приміщення лінолеум, в підвалі цементно. Вентиляція механічна на кухні, на

кронштейні. В одній групі залишилася «тепла підлога».

В підвалі знаходиться тепловий пункт та труби теплопостачання які заізолізовані.

Підтримання комфортних температур внутрішнього повітря у приміщеннях з великими об'ємами вимагає більших витрат теплової енергії.

1.3 Експлуатаційна характеристика систем енергопостачання об'єкта

1.3.1 Система опалення

Теплопостачання Сумської будівлі ДНЗ здійснюється централізовано згідно договору про надання послуг з централізованого опалення, який укладено з ТОВ «Сумитеплоенерго» договір 1775 – Т від 10.02.2020 року.

Ввід теплової мережі передбачений до теплового пункту, розміщеного у підвальному приміщенні (див. Додаток А) де є вільний доступ обслуговуючого персоналу до приладів, наявне освітлення, та відповідає вимогам Правил технічної експлуатації тепло використовуючих устаткувань і теплових мереж. Трубопроводи тепломережі і деталі вузла обліку теплової енергії сталеві, ізолізовані.

Система теплової мережі дошкільного навчального закладу двотрубна з нижньою розводкою; за напрямом з'єднання опалювальних приладів – горизонтальна. Магістральні трубопроводи до будівлі, прокладені під землею та під'єднуються в теплому пункті до головних подавальних трубопроводів.

В якості опалювальних приладів використовуються конвективні чавунні секційні радіатори типу МС-140. Опалювальні прилади розташовані під вікнами в кожному приміщенні. Доступ до опалювальних приладів необмежений.

Опалювальна площа будівлі закладу – 1963,7 м².

Опалювальний об'єм закладу – 5694,73 м³.

Заклад щомісячно отримує акт прийому-передачі теплової енергії, та рахунок за спожиту теплову енергію. Оплата за спожиту теплову енергію здійснюється до кінця розрахункового місяця.

1.3.2 Система електропостачання

До технічних енергоспоживаючого обладнання можна віднести :

- система освітлення;
- система електрообладнання.

До основного електроспоживаючого обладнання належать: холодильники, комп'ютери, принтер, пральні машини, електричні печі, праски, котли харчові.

Систему освітлення складають прилади в таблиці 1.1

Таблиця 1.1 вид освітлюваних приладів

Вид освітлюваних приладів	Кількість, од	Потужність одиниці, Вт	Всього потужність, Вт
Світлодіодні лампи	12	10	120
	44	12	528
Лампи розжарювання	179	75	134
Люмінесцентні лампи	8	20	160
Енергозберігаючі світлодіодні світильники	11	20	220
	8	10	80
	28	12	216

1.3.3 Система водопостачання

У залежності від величини теплового навантаження будівлі та наявності додаткового обладнання щодо приготування гарячої води до впровадження на об'єкті пропонується індивідуальний тепловий пункт.

Використання такого індивідуального теплового пункту дозволяє проводити регулювання індивідуального споживання тепла будівлею у відповідності до індивідуальних теплових властивостей будівлі, температурних показників повітря навколишнього середовища та добового графіку функціонування установи у автоматичному або «ручному» режимі, а також забезпечувати потреби установи у гарячій воді через індивідуальний проміжний теплообмінник.

Застереженням щодо застосування індивідуального теплообмінника має бути температурний графік подачі теплоносія централізованої системи теплопостачання, за яким температура прямого теплоносія T_1 не може бути нижче 70°C (згідно чинних нормативів) для отримання необхідної температури гарячої води на виході з теплообмінника.

Магістральні трубопроводи до будівлі, прокладені під землею та під'єднуються в тепловому пункті до головних подавальних трубопроводів. На трубопроводі розташовані п'ять стояків (подачі та звороту на яких є крани та спускний клапан для скидання води. Труби та радіатори зверху.

Основним споживанням холодної води є працівники, обслуговуючий персонал та вихованці дошкільного навчального закладу.

Повірка лічильника води – 30 липня 2018 року;

1.3.4 Система вентиляції

Заклад обладнано природною вентиляцією. Видалення повітря із кухні виконується механічною системою вентиляції. Припливне повітря систем природної вентиляції надходить через нещільності світлопрозорих конструкцій

огорожень і зовнішні двері. Місцезнаходження вентилятора на кронштейні в кухні. Вентустанова В-1 здійснюється місцевої витяжки від електро-плити за допомогою парасольки розміром 1100 * 1100 мм.

Продуктивність вентилятора становить 869 м³ / год повітря, що більше проектної 750 м³ / год в допустимих межах. Вентустановки В-1 працює ефективно. Режим роботи вентустановки періодичний.

1.3.5 Система обліку споживання енергоносіїв

У вузлу обліку теплової енергії за технічними умовами передбачено встановлення лічильника тепла CALMEX VIACEVNKCNE KALORIMETRICKÉ ROČITADLO. Умовний діаметр трубопроводу 60мм.

Основними завданнями персоналу, що обслуговує теплову точку є :

- нагляд за технічним станом устаткування, його роботою, регулювання; зняття показань лічильника;
 - спостереження за параметрами теплоносія з метою забезпечення надійного і якісного теплопостачання, раціонального використання енергії.
- Відповідальний за теплогосподарство і теплозабезпечення в ДНЗ – завідувача господарством.

Всі засоби обліку спожитих енергоресурсів та води закладу визнано придатними до застосування на підставі результатів проведених повірок.

Лічильник холодної води VM7 V/1D 25 мм.

Дати останніх повірок лічильників:

- повірка лічильника тепла – 22 травня 2017 року;
- повірка лічильника води – 30 липня 2018 року;
- повірка лічильників електричної енергії – 15 серпня 2015 року.

Слід зазначити, що у будівлі дитячого навчального закладу встановлений один лічильник теплової енергії для обліку теплової енергії, яка використовується на опалення та приготування гарячої води. Відсутність лічильника гарячої води

унеможливиює проведення точного аналізу споживання теплової енергії на опалення і на підігрів води окремо проведено в будівлю ДНЗ.

Теплопостачання Сумського ДНЗ здійснюється системою централізованого опалення, заключаний договір з теплопостачальною організацією «Сумитеплоенерго» №1775-Т від 10.02.2020.

Заклучений договір № 3093 від 24.01.2019 надання послуг з централізованого постачання холодної води і водовідведення.

1.3.6 Існуючі тарифи на енергоносії та воду

Існуючі тарифи на енергоносії і воду на 25.01.2020 рік з ПДВ:

Тепло: 1420,28 грн/Гкал.

Електрична енергія: 3,95 грн/кВт·год.

Водовідведення: 7,656 грн/м³.

Водопостачання: 8,880 грн/м³.

1.4 Опис методів та приладів вимірювання

Для проведення енергетичного обстеження візуального огляду приміщень недостатньо, тому потрібно зробити виміри деяких параметрів.

Для замірів необхідних параметрів будівлі використовуємо наступні вимірювальні прилади:

- вимірювальна рулетка;
- універсальний вимірювач;
- тепловізор;

Вимірювальна рулетка служила для визначення геометричних розмірів приміщень. Границя виміру приладу 10 м, похибка ± 5 мм.

Для визначення температури, стану огорожуючих конструкцій будівлі, місць втрат тепла, порушень роботи опалювальних приладів використовувалитакий прилад, як тепловізор FlukeTi25 (рис.2.1). Його основні технічні характеристики представлені у табл.2.1.



Рисунок 1.2 – Тепловізор FlukeTi25

Таблиця 1.2 - Основні технічні характеристики тепловізора FlukeTi25

Діапазон вимірювання температури	Від-200С до +3500С (від-200С до+1000С)
Похибка вимірювання температури	±20С, але небільше ±2%
Мінімальна відстань фокусування	Об'єktiv тепловізора 15 см, фотооб'єktiv 48 см
Частота зміни кадрів	9 Гц
Тип інфрачервоного об'єktivа	Об'єktiv 20 мм, F=0,8
Спектральний діапазон	Від 7,5 мкм до 14 мкм
Час автономної роботи від батареї	3-4 год

Тепловізійний аналіз дійсного стану огорожуючи конструкцій, місць втрат тепла наведено у додатку В. Під час тепловізійного обстеження

було зроблено 10 термограм. Детальний аналіз термограм дав можливість виявити місця найбільших втрат тепла.

З даних термограм рис. Б.1 та рис. Б.2 видно що втрати тепла відбуваються через дерев'яні віконні отвори, особливо у верхніх зонах вікон. Це є наслідком значного перегрівання приміщень та нерегульованістю систем теплопостачання. З рис. Б.2 видно що значні втрати відбуваються через стіни в місцях розташування у приміщенні опалювального приладу, що є причиною недостатньої товщини стіни. Втрати тепла з приміщення відбуваються також через віконні конструкції.

Проаналізувавши термограму рис. Б.3 можна дійти до висновку, що втрати тепла відбуваються через двері, які пропускають велику частку тепла.[16].

1.5 Аналіз результатів вимірювання

За нормативними документаціями в холодний період року в кімнатах оптимальні параметри мікроклімату повинні бути такими: температура повітря - +19-23 °С; відносна вологість 40-60%.

На момент проведення обстеження зовнішня температура становила $t = -2^{\circ}\text{C}$.

Результати обстеження склали:

- 1) середня температура повітря по кімнатам склала $t_{\text{в}} = 22^{\circ}\text{C}$ (за вимогами температурного режиму), що відповідає санітарним нормам.
- 2) Відносна вологість повітря – 50%, що відповідає вимогам норм і правил .[2].

1.6 Аналіз споживання енергоносіїв та холодної води

1.6.1 Аналіз обсягів споживання теплоенергії

Кількість теплової енергії, спожитої будівлею закладу за 2017–2020 роки в таблиці 1.3 та на рисунку 1.3.

Таблиця 1.3 - Кількість теплової енергії, спожитої будівлею закладу за 2017–2020 роки

Місяць	Рік			
	2017	2018	2019	2020
	Гкал	Гкал	Гкал	Гкал
Січень	76,48	69,64	68,76	63,07
Лютий	67,8	60,41	55,53	60,9
Березень	48,19	59,33	40,78	24,63
Квітень	22,22	15,71	12,99	13,45
Травень	0,59	2,28	2,91	2,25
Червень	0,74	0,14	0,11	0,17
Липень	2,03	2,32	–	-
Серпень	2,04	2,39	1,88	1,66
Вересень	3,75	2,44	1,61	1,87
Жовтень	35,47	23,88	26,0	35,4
Листопад	55,41	54,93	44,35	40,8
Грудень	61,73	62,81	50,85	55,6

Гкал

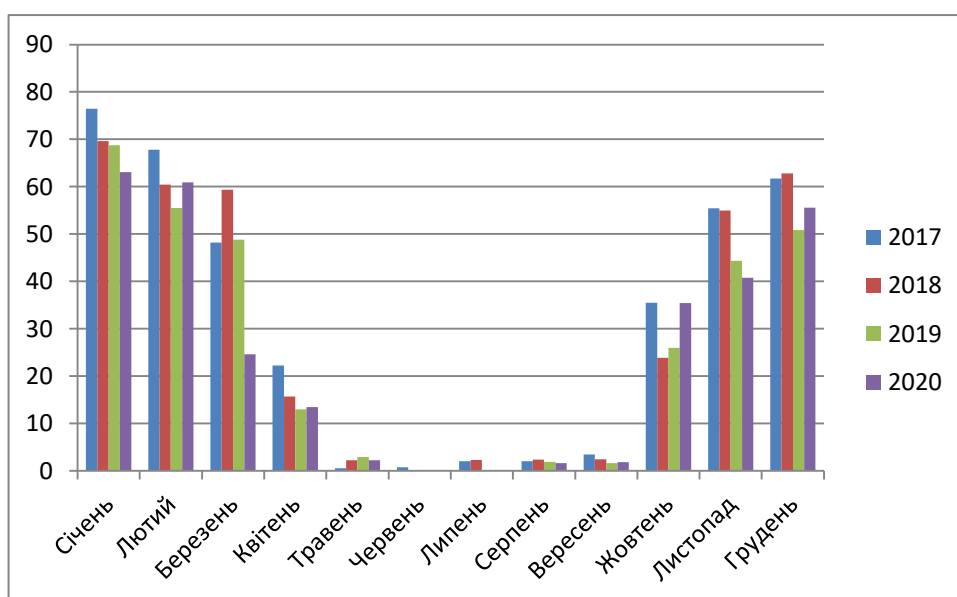


Рисунок 1.3 – Кількість теплової енергії, спожитої будівлею закладу за 2017–2020 роки

Споживання тепла будівлею ДНЗ відбувається не тільки під час опалювального періоду, тепло використовується також на підігрів води, оскільки відсутнє гаряче водопостачання.

З діаграми видно, що максимум споживання теплової енергії на опалення припадає на грудень, січень і лютий. Нерівномірність теплоспоживання у відповідні періоди кожного року пов'язана з різною температурою довкілля та неналежним керуванням режимами роботи системи теплопостачання будівлі.

1.6.2 Аналіз споживання електроенергії

Електроенергія, спожита будівлею закладу за 2017–2020 роки наведена у табл. 1.4 та на рис. 1.4.

Таблиця 1.4 - Електроенергія, спожита будівлею закладу за 2017–2020 роки

Місяць	Рік			
	2017 кВт·год	2018 кВт·год	2019 кВт·год	2020 кВт·год
Січень	3204	3013	3155	3129
Лютий	3443	2995	2894	3033
Березень	3448	2848	2791	1523
Квітень	2788	2670	2489	1376
Травень	2968	2769	2650	2584
Червень	2034	2792	367	1500
Липень	1746	2053	380	870
Серпень	1787	2264	2152	1950
Вересень	2996	3083	3089	2050
Жовтень	3349	3535	3664	2056
Листопад	3664	4919	4175	2588
Грудень	3782	4048	3416	2985

кВт·год

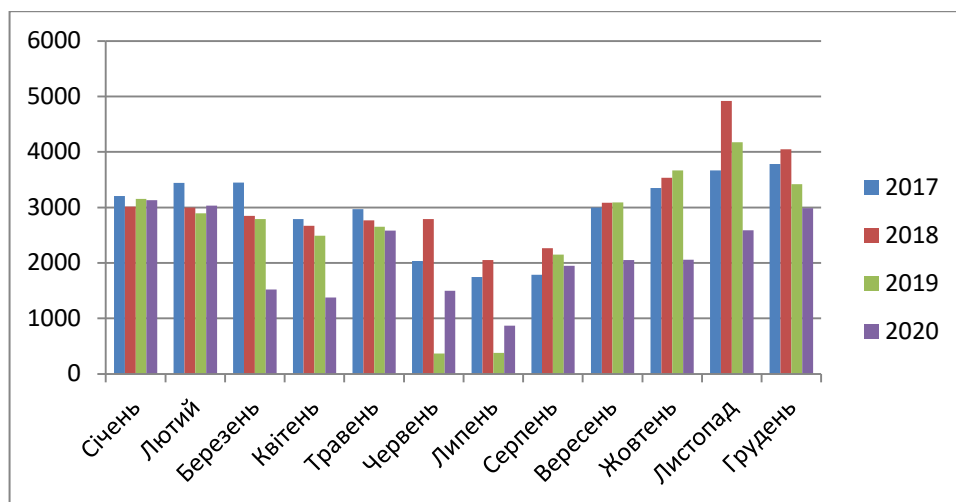


Рисунок 1.4 - Електроенергія, спожита будівлею закладу за 2017–2020 роки

З діаграми видно, що максимум спожитої електроенергії будівлі дитячого навчального закладу з рис. 1.4 можна побачити, що кількість електроенергії в теплу пору менша. Це пояснюється тим, що в літній період збільшується день та зменшується спожита електроенергія на освітлення приміщення.

1.6.3 Аналіз обсягів споживання холодної води

Величина споживання холодної води закладом за 2017–2020 роки наведена у табл. 1.5 та на рис. 1.5. Підігрів води в таблиці 1.6.

Таблиця 1.5 – Величина споживання холодної води закладом за 2017–2020 роки

Місяць	Рік			
	2017	2018	2019	2020
	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год
Січень	136	142	189	170
Лютий	168	156	163	161
Березень	180	165	182	90
Квітень	167	150	155	80

Продовження таблиці 1.5 – Величина споживання холодної води закладом за 2017–2020 роки

Травень	146	154	186	85
Червень	110	127	48	80
Липень	96	78	44	76
Серпень	85	-	130	78
Вересень	172	87	178	80
Жовтень	159	177	200	84
Листопад	185	222	181	90
Грудень	178	193	169	100

кВт·год

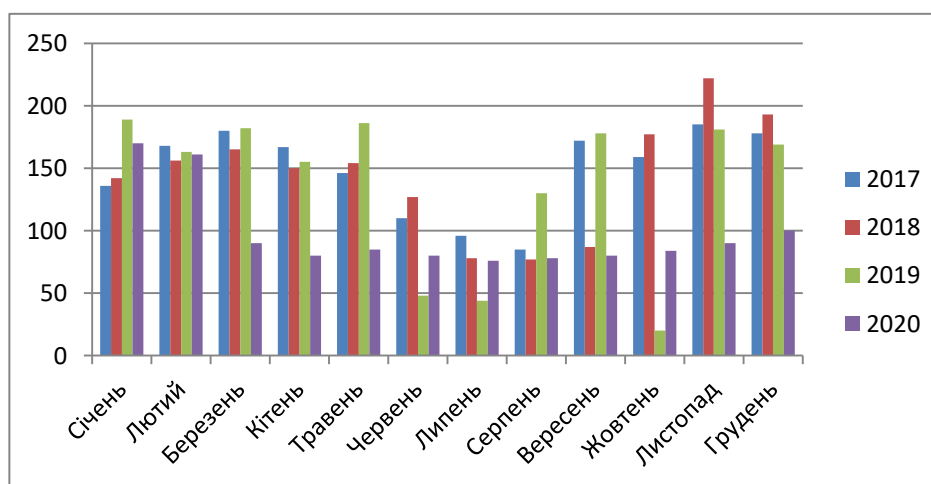


Рисунок 1.5 – Величина споживання холодної води закладом за 2017–2020 роки

Таблиця 1.6 – Витрати електроенергії на підігрів холодної води закладом за 2017-2020 роки

Місяць	Рік			
	2017	2018	2019	2020
	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год
Травень	9,249	2,008	8,749	6,787
Червень	-	1,099	1,363	1,346
Липень	1,864	1,649	-	1,645
Серпень	1,338	2,366	1,506	1,507
Вересень	3,131	2,635	1,697	1,789
Жовтень	23,183	16,826	14,391	15,854

кВт·год

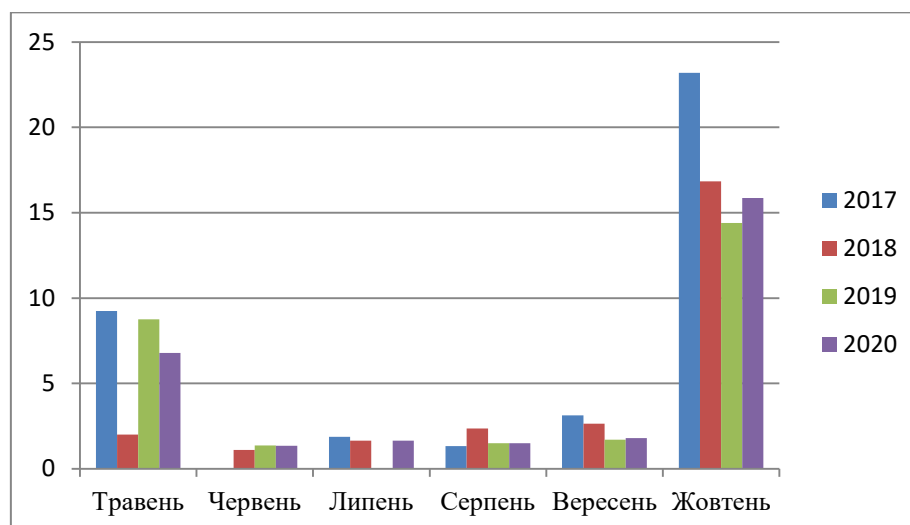


Рисунок 1.6 – Витрати електроенергії на підігрів холодної води закладом за 2017-2020 роки

Розглянувши рис 1.5 можна стверджувати про нерівномірність споживання води. З гістограми обсягів споживання води будівлею дошкільного навчального закладу з рис. 1.5 можна побачити, що кількість спожитої води в теплу пору менша. Це пояснюється тим, що в літній період зменшується кількість вихованців.

З гістограми 1.6 можна зробити висновок, що найбільше підігрівання води в жовтні, тому що вмикали опалення 08.10.17, 16.10.18 та 07.10.19.

1.7 Розрахунковий аналіз споживання енергоносіїв

1.7.1 Визначення питомих величин рівня енергоефективності

З метою надання об'єктивного висновку про ефективність споживання теплової енергії на опалення будівлі закладу, який обстежується, необхідно

провести порівняння дійсних обсягів споживання теплової енергії зі встановленими державними нормами.

Враховуючи той факт, що за останній опалювальний період 2019–2020 року були аномально теплі зимові місяці, з середньомісячними температурами набагато вищими чим нормовані показники [2, 3], аналіз ефективності системи теплопостачання закладу необхідно проводити за фактичними величинами попередніх опалювальних періодів, у яких середньомісячні температури розташовані у діапазоні нормованих показників. У подальших аналітичних розрахунках, за базовий період приймається опалювальний період 2018–2019 року.

Питома потреба (EP) – це показник енергоефективності будинку, що визначає кількість теплоти, яку необхідно подати до об'єму будівлі для забезпечення нормованих теплових умов мікроклімату в приміщеннях і відноситься до одиниці опалювальної площі або об'єму будинку [3]:

$$EP = \frac{Q_{оп}}{V_{буд}^{оп}}, \frac{\text{кВт}\cdot\text{год}}{\text{м}^3} \quad (1.1)$$

де $Q_{оп}$ – величина споживаної теплової потужності будинку за весь опалювальний період (за обліковими даними), кВт·год;

$V_{буд}^{оп}$ – опалювальний об'єм будинку, м³.

Питома потреба на опалення будинків повинна відповідати умові [3]:

$$EP \leq EP_{\max}, \quad (1.2)$$

де EP – питома річна енергопотреба будівлі, кВт·год/м³;

EP_{\max} – максимально допустиме значення питомої річної енергопотреби будівлі за опалювальний період, кВт год/м³ [3].

Нормативна питома енергопотреба для будинків та споруд дитячих дошкільних закладів першої температурної зони становлять [3, табл.1]:

$$EP_{max} = 48 \frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{м}^3} = 0,041 \frac{\text{Гкал}}{\text{м}^3}.$$

Згідно наданих закладом облікових даних, фактичні питомі тепловитрати

на опалення приміщень закладу за опалювальні періоди становлять:

- опалювальний період 2017–2018 рік – $Q_{оп} = 367,3$ Гкал;
- опалювальний період 2018–2019 рік – $Q_{оп} = 346,71$ Гкал.

Значення фактичних питомих енерговитрат за періодами опалення становлять:

- опалювальний період 2017–2018 рік – $EP = 0,064$ Гкал/м³;
- опалювальний період 2018–2019 рік – $EP = 0,060$ Гкал/м³.

Осереднене значення показника енергоефективності будинку за визначеними опалювальними періодами становить – $EP = 0,062$ Гкал/м³.

За результатами порівняння фактичних і нормованих показників із споживання теплової енергії можна зробити наступний висновок, а саме:

Отриманий результат не відповідає нормативній умові (1.2). Крім того, за відсутності пристроїв автоматичного погодозалежного регулювання теплового потоку, що надходить до системи опалення будівлі, застосовується «ручне» регулювання засувками без чіткого визначення його необхідної миттєвої величини. Це інколи призводить до порушень циркуляції теплоносія в системі опалення будівлі. Як наслідок цього – нерівномірний прогрів приміщень закладу та використання додаткових приладів обігріву, додаткова витрата коштів на електроспоживання.

З метою виправлення описаної ситуації пропонується впровадження автоматизованої системи моніторингу споживання теплової енергії, етапи

впровадження якої включають у т. ч. теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій будівлі та проведення інструментальних вимірювань для визначення їх фактичного теплового стану.

2. РОЗРАХУНКОВИЙ АНАЛІЗ ОБСТЕЖУВАНОЇ СИСТЕМИ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ

2.1 Розрахунковий аналіз стану огорожувальних конструкцій

Результати розрахунку опору теплопередачі огорожувальних конструкцій корпусів закладу, який обстежується, отримані відповідно до методики наданій у документації [4] та представлені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Результати розрахунку опору теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій

№ п/п	Найменування конструктивного елементу	Матеріал шару	Товщина шару, $\delta_i, \text{м}$	Тепло-провідність $\lambda_i, \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$	$R_{\Sigma \text{пр}}, \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$	$R_{q \text{min}}, \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$
1	Стіни	Кладка з цегли звичайної на цементно-піщаному розчині	0,51	0,81	0,83	3,3
		Цементно-піщана штукатурка	0,03	0,81		
		Плитка керамічна	0,005	1,1		
2	Суміщене покриття	Залізобетонна плита	0,22	1,92	1,3	5,35
		Керамзит	0,15	0,12		
		Руберойд	0,01	0,17		
3	Вікна	Металопластикові з двокамерним склопакетом	-	-	0,40	0,75
4	Підлога	Залізобетонна плита	0,22	1,92	0,7	3,75
		Розчин цементно-піщаний	0,04	0,81		
		Плитка керамічна	0,005	1,1		
		Лінолеум	0,002	0,38		

Отримані результати ($R_{\Sigma \text{пр}} \ll R_{q \text{min}}$) свідчать про невідповідність дійсного

опору теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій нормативним вимогам [5, табл.3]. Це вказує на незадовільні теплозахисні властивості огорожувальних конструкцій, та вимагає впровадження енергозбережних заходів щодо збільшення їх опору теплопередачі.

2.2 Розрахунок теплової потужності системи тепlopостачання будівлі

Для оціночного аналізу теплової характеристики обстежуваної будівлі будь-якого призначення при дійсному стані огорожувальних конструкцій без урахування всіх видів тепловтрат і теплонадходжень її теплову потужність можна розрахувати за збільшеними показниками. Визначена величина теплової потужності використовується при впровадженні заходу з модернізації теплового пункту застарілої конструкції на об'єкті енергетичного обстеження на сучасний індивідуальний тепловий пункт з елементами автоматичного керування за режимами теплоспоживання або запровадження системи моніторингу теплоспоживання.

Розрахункові величини температур приймаються наступні:

- внутрішня температура приміщень $t_v = 22^{\circ}\text{C}$ (за вимогами температурного режиму [5, табл.В.2]);
- температура зовнішнього повітря $t_{z,p} = -25^{\circ}\text{C}$ [2].

Визначення фактичної питомої опалювальної характеристики будівлі [6], $\text{Вт}/\text{м}^3 \cdot ^{\circ}\text{C}$, за дійсними параметрами стану огорожувальних конструкцій (див. таблиця 2.1):

$$q_{\text{пит}}^{\phi} = \frac{P_6}{F_6} \cdot \left(\frac{1}{R_{\Sigma\text{пр}}^{\text{СТН}}} + g_0 \cdot \left(\frac{1}{R_{\Sigma\text{пр}}^{\text{ВКН}}} - \frac{1}{R_{\Sigma\text{пр}}^{\text{СТН}}} \right) \right) + \frac{1}{H_6} \cdot \left(0,9 \cdot \frac{1}{R_{\Sigma\text{пр}}^{\text{СТЛ}}} + 0,6 \cdot \frac{1}{R_{\Sigma\text{пр}}^{\text{ПДЛГ}}} \right), \quad (2.1)$$

де P_6 – периметр будівлі за зовнішніми розмірами огорожувальних конструкцій, м;

F_6 – площа будівлі в межах периметра, м²;

H_6 – висота будівлі в межах опалюваних приміщень, м;

g_0 – коефіцієнт скління будівлі;

$R_{\Sigma пр}^{стн}$ – приведений опір теплопередачі зовнішніх стін, м²·К/Вт (див. таблиця 2.1);

$R_{\Sigma пр}^{стл}$ – приведений опір теплопередачі стелі будівлі, м²·К/Вт (див. таблиця 3.1);

$R_{\Sigma пр}^{плдлг}$ – термічний опір теплопередачі підлоги будівлі, м²·К/Вт (див. таблиця 3.1);

$R_{\Sigma пр}^{вкн}$ – опір теплопередачі вікон, м²·К/Вт (див. таблиця 3.1).

Максимальна розрахункова теплова потужність будівлі за збільшеними показниками, яка можлива для даної будівлі, кВт, за опалювальний період визначається так [6]:

$$Q_6 = a \cdot q_{\text{пит}}^{\phi} \cdot V_6 \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{з.р}}) \cdot 10^{-3}, \quad (2.2)$$

де V_6 – зовнішній об'єм будівлі в межах опалювальних приміщень, м³;

$t_{\text{в}}$ – температура по приміщеннях будівлі, °С [5, табл.В.2];

$t_{\text{з.р}}$ – розрахункова температура зовнішнього повітря для міста, де розташована будівля, °С [2];

a – поправковий коефіцієнт, який визначається як [6]:

$$a = 0,54 + \frac{t_{\text{в}}}{(t_{\text{в}} - t_{\text{з.р}})} = 0,54 + \frac{22}{(22 - (-25))} = 1,01$$

Фактична питома опалювальна характеристика будівлі

$$q_{\text{пит}}^{\phi} = \frac{269}{1284} \cdot \left(\frac{1}{0,83} + 0,267 \cdot \left(\frac{1}{0,4} - \frac{1}{1,1} \right) \right) + \frac{1}{7} \cdot \left(0,9 \cdot \frac{1}{1,3} + 0,6 \cdot \frac{1}{0,7} \right) = 0,56 \text{ Вт/м}^3 \cdot ^{\circ}\text{С}$$

Максимальна розрахункова теплова потужність будівлі

$$Q_6 = 1,01 \cdot 0,56 \cdot 8988 \cdot (22 - (-25)) \cdot 10^{-3} = 238,92 \text{ кВт}$$

Як було зазначено вище, у наступних розрахунках, за базовий порівняльний період приймається опалювальний період 2018–2019 року.

Розрахунковий рівень теплової енергії на опалення будівлі за визначеним періодом, Гкал, в умовах запровадження режиму чергового опалення визначається, як (3.3) :

$$Q_{p.оп} = \frac{Q_6}{(t_B^{cp} - t_{z.p})} \cdot [(t_B^{cp} - t_{ср.п}) \cdot (n_{оп} - n_{нр}) + (t_{черг} - t_{ср.п}) \cdot n_{нр}] \cdot 8,6 \cdot 10^{-4}$$

де t_B^{cp} – осереднена температура по приміщеннях будівлі, $^{\circ}\text{C}$;

$t_{z.p}$ – розрахункова температура зовнішнього повітря [2], $^{\circ}\text{C}$;

$t_{ср.п}$ – середня температура зовнішнього повітря за відповідний період, де розташована будівля, $^{\circ}\text{C}$ [2];

$t_{черг}$ – чергова температура повітря у приміщенні у неробочий час (приймається як для житлових приміщень – $t_{черг} = 15^{\circ}\text{C}$);

$n_{оп}$ – кількість годин за відповідний період опалення;

$n_{нр}$ – кількість неробочих годин за опалювальний період (рік), год/рік:

$$n_{нр} = (n_{оп} - n_{вих}) \cdot (24 - n_p) + 24 \cdot n_{вих}$$

де $n_{вих}$ – кількість вихідних та святкових днів за відповідний період опалення;

n_p – кількість годин за робочу добу коли не застосовується чергове опалення.

Розрахункова величина теплової енергії, яка потрібна була для опалення всієї будівлі за опалювальний період 2018–2019 року (175 днів, 4224 год), при умові дотримання температурного режиму у системі теплопостачання, та середній температурі за опалювальний сезон (16.10.2018 – 08.04.2019) = $-0,60 \text{ C}$ [8] буде становити:

$$n_{\text{нр}} = (175 - 54) \cdot (24 - 14) + 24 \cdot 54 = 2506 \text{ год}$$

$$Q_{\text{р.оп}} = \frac{238,92}{(22 - (-25))} \cdot [(22 - (-0,60)) \cdot (4224 - 2506) + (15 - (-0,60)) \cdot 2506] \cdot 8,6 \cdot 10^{-4} = 340,64 \text{ Гкал}$$

Згідно наданих облікових даних по закладу за опалювальний 2018–2019 рік, фактичні обсяги теплоспоживання на опалення закладу становлять $Q_{\text{ф.оп}}=319,68$. Фактична величина є меншою від необхідної розрахункової на 6%

Встановлений факт значної невідповідності у споживанні теплової енергії за базовим рівнем у порівнянні з розрахунковим рівнем за нормованими показниками у період січень-березень свідчить про те, що обстежуваний заклад додатково використовує теплову енергію для нагрівання води у водопідігрівачі, та не має ефективної технології якісного та кількісного регулювання обсягів споживання теплоенергії у старій блок-секції.

Встановлено такий факт, що температура теплоносія, який подається у систему опалення, не відповідає затвердженому температурному графіку централізованого тепlopостачання, до якого під'єднаний заклад. Наприклад, облікові показники температури теплоносія на вході у тепlopункт, які при середньодобовій температурі зовнішнього повітря нуль градусів за шкалою Цельсія дорівнюють у середньому значенні 57,62 (див. таблиця 2.4).

Враховуючи додатково дійсний стан огорожувальних конструкцій об'єкту щодо їх невідповідності нормованим показникам опору теплопередачі (див. таблиця 2.1), загальний рівень енергоефективності будівлі та функціонування системи опалення є низьким.

2.3 Визначення базового рівня енергоспоживання системою тепlopостачання об'єкту

Статистичні дані багаторічного моніторингу енергоспоживання будівлями різного призначення свідчать про те, що їх системи тепlopостачання є одними з найбільш енерговитратних, тому при розробленні заходів з енергозбереження для підвищення енергоефективності роботи таких систем, необхідно визначитись з базовим рівнем показників теплоспоживання, від яких буде обраховуватись майбутня економія витрат.

Базовий рівень споживання теплової енергії – показник споживання теплової енергії будівлями при дійсному їх стані до початку впровадження енергоефективних заходів. Або, як визначено у [7, п.3.1]: Базове енергоспоживання – кількість енергії, яку споживає будівля в розрахункових умовах внутрішнього мікроклімату в будівлі та зовнішнього середовища при проектних характеристиках функціонування відповідних інженерних систем будівлі.

При подальшому визначені економії енерговитрат від впровадження енергозберігаючих заходів, базовий показник рівня енергоспоживання повинен бути скоригований з урахуванням необхідності дотримання санітарних умов перебування персоналу та відвідувачів за нормативними показниками при розрахункових температурах зовнішнього повітря, а також мають враховуватися всі індивідуальні конструктивні особливості дійсного стану будівлі на момент проведення енергоаудиту.

Фактичні величини теплоспоживання за останній звітний період опалювального року приймаються базовими, і у подальшому від них будуть розраховуватися відхилення рівня теплоспоживання.

Як було зазначено вище, у наступному порівняльному аналізі, за базовий період приймається опалювальний період 2018–2019 року.

На рисунку 2.2 представлені графіки базового (фактичного) рівня теплоспоживання та за нормативними розрахунковими показниками будівлі ДНЗ за опалювальний період 2018–2019 років.

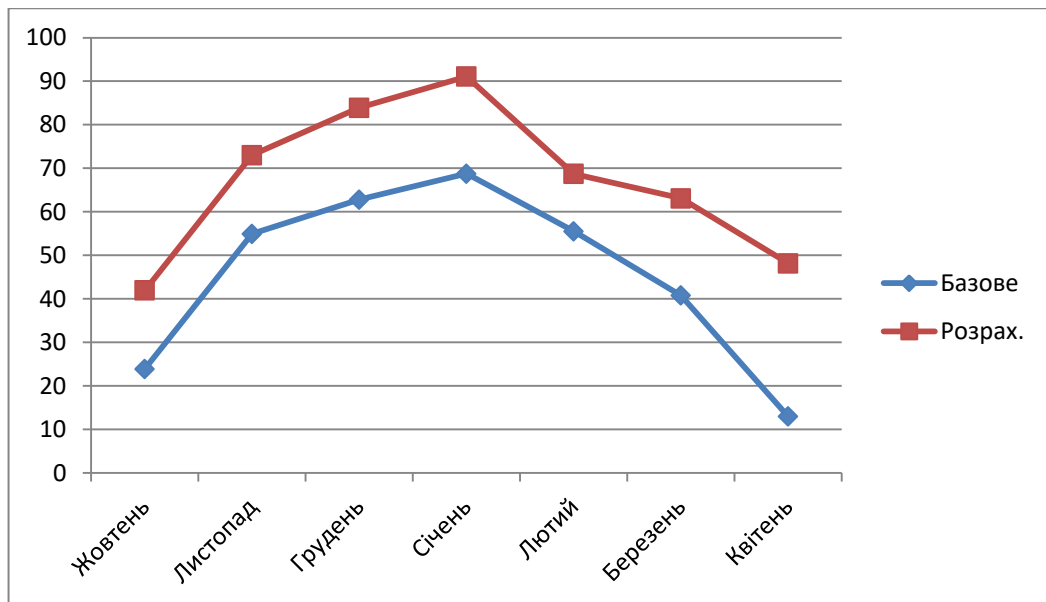


Рисунок 2.2 – Співвідношення базового теплоспоживання з розрахунковим теплоспоживанням за опалювальний період 2018–2019 роки

Встановлений факт невідповідності у споживанні теплової енергії за базовим рівнем у порівнянні з розрахунковим рівнем за нормованими показниками свідчить про те, що обстежуваний заклад не отримує у повному обсязі теплової енергії від системи тепlopостачання, та не має ефективної технології якісного та кількісного регулювання обсягів споживання теплоенергії.

2.4 Визначення базових параметрів будівлі

Величина відхилення базового рівня теплоспоживання від розрахункового рівня теплоспоживання стає об'єктивною характеристикою ефективності експлуатації будівлі, та аргументацією щодо впровадження заходу зі споживання теплової енергії, який є одним з факторів виведення обсягів теплоспоживання до рівня сучасних показників енергоефективності.

За відлікову точку рівня базового теплоспоживання (з практичного досвіду) приймається величина спожитої теплової енергії за період коли середньодобова температура зовнішнього повітря становить нуль градусів за шкалою Цельсія.

Для проведення постійного контролю за рівнем теплоспоживання необхідно визначити розрахункову величину спожитої теплової енергії при нульовій температурі зовнішнього повітря з урахуванням розрахункової теплової потужності будівлі.

Розрахункова базова величина рівня теплоспоживання за період однієї доби коли середньодобова температура зовнішнього повітря дорівнює нуль градусів за шкалою Цельсія становить (2.3):

$$Q_{p,оп} = \frac{238,92}{(22 - (-25))} \cdot [(22 - 0) \cdot (24 - 10) + (15 - 0) \cdot 10] \cdot 8,6 \cdot 10^{-4} = 2,0 \text{ Гкал}$$

При проведенні енергетичного обстеження системи теплоспоживання будівлі було проведено аналіз обсягів теплоспоживання при різних значеннях середньодобової температури зовнішнього повітря та отримані дані величин спожитої теплової енергії при середньодобовій температурі зовнішнього повітря яка дорівнює нуль градусів за шкалою Цельсія (див. табл. 3.4).

При обстеженні за базову величину теплоспоживання необхідно прийняти розрахункову – 2,0 Гкал за добу.

Базові дані величин спожитої теплової енергії при середньодобовій температурі зовнішнього повітря яка дорівнює нуль градусів за шкалою Цельсія в таблиці 2.2

Таблиця 2.2- спожита теплова енергія при температурі нуль градусів

Опалювальний рік 2019-2020		
Дата доби	Обсяг теплоспоживання, Гкал	Температура теплоносія, °С
1.03.2019	2,28	55,6
12.03.2019	2,03	58,3
17.03.2019	2,04	58,3
25.03.2019	2,23	58,3

2.5 Розрахунковий аналіз економії теплової енергії, термін окупності

Аналіз статистичних даних теплоспоживання будівлями закладів, які вже підключені до міської системи моніторингу теплоспоживання, засвідчив націленість їх персоналу на виконання прогнозованих режимів теплоспоживання. За результатами протягом опалювальних сезонів практично на всіх об'єктах додержувалися запропонованих системою лімітів теплоспоживання, а на деяких навіть отримали економію. Економія, зокрема, виникла через деяку невідповідність початкового розрахунку базової величини теплового навантаження будівель при температурі навколишнього повітря 0⁰С, а також внаслідок додаткового зниження теплоспоживання у неробочі години закладів. Через раціоналізацію режимів теплоспоживання внаслідок функціонування системи моніторингу були досягнуті економія енергоресурсів та бюджетних коштів на них, зниження обсягів забруднення довкілля.

Економія теплової енергії склала від 0,8% до 18,95% при середньому рівні – 10% за сезон. Економія була одержана за рахунок дотримання прогнозованих лімітів теплоспоживання об'єктів та додаткових заходів щодо зниження

теплого навантаження будівель у години відсутності людей у будівлях протягом доби.

Виходячи з чинного тарифу на теплову енергію, що становить на період 01 січня 2020 року 1420,28 грн/Гкал з ПДВ, розрахункова економія коштів на теплоспоживання, відносно до рівня базового теплоспоживання за опалювальний сезон 2018–2019 рр. $Q_{\text{ф.оп}} = 319,68$ Гкал, з урахуванням прийнятої економії у 10%, становить:

$$E_{\text{ф}} = 319,68 \times 0,1 \times 1420,28 = 45403,51 \text{ грн. (з ПДВ).}$$

Вартість всього комплексу обладнання, необхідного для організації та функціонування системи моніторингу становить 27400,00 грн. з ПДВ.

Вартість робіт з монтажу та налагодження системи моніторингу становить 9000,00 грн. з ПДВ.

Загальна сума всіх витрат складає $K = 36400,00$ грн. з ПДВ.

Простий строк окупності у періодах опалювальних років розраховується тільки відносно базового рівня споживання теплової енергії на опалення (останній звітний період), що є найбільш об'єктивною оцінкою прогнозованої економії енергоресурсів, і буде дорівнювати:

$$T_{\text{ок}}^{\text{ф}} = \frac{K}{E_{\text{ф}}} = \frac{36400}{45403,5} = 0,8 \text{ роки}$$

3 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ УМОВ ЗАПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖНИХ ЗАХОДІВ

3.1 Енергозберігаючі технології

Енергозберіжних технології здатні звести до мінімуму непотрібні втрати енергії, що сьогодні є одним з пріоритетних напрямків не тільки на державному рівні, а й на рівні кожної окремо взятої родини. Це пов'язано з дефіцитом основних енергоресурсів, зростаючої вартістю їх видобутку, а також з глобальними екологічними проблемами.

Впровадження енергозберіжних технологій в господарську діяльність як підприємств, так і приватних осіб на побутовому рівні, є одним з важливих кроків у вирішенні багатьох екологічних проблем - зміни клімату, забруднення атмосфери, виснаження копалин ресурсів та інші.

Економія енергії - це ефективне використання енергоресурсів за рахунок застосування інноваційних рішень, які існують технічно, обгрунтовані економічно, прийнятні з екологічної та соціальної точок зору, і не змінюють звичного способу життя.

Умовно, сучасні енергозберігаючі технології можна поділити на кілька видів, залежно від сфер вживання:

- Енергозберіжні технології на виробництві;
- Енергозберіжні технології на транспорті;
- Енергозберіжні технології індивідуального споживання;
- Енергозберіжні технології загального споживання.

Енергозбереження. Основні напрями і способи енергозбереження:

- Економія електричної енергії (освітлення, електропривод, електрообігрів та електроплити, холодильні установки та кондиціонери, споживання побутових і промислових пристроїв, зниження втрат в електромережі)[7].

- Економія тепла (зниження тепловтрат, підвищення ефективності систем теплопостачання);

- Економія води (споживання у побуті та на виробництві, зниження втрат і підвищення ефективності систем водопостачання);

- Економія палива (зниження споживання в двигунах внутрішнього згорання, альтернативні види та гібридні системи, зниження втрат і підвищення ефективності виробництва електричної та теплової енергії).

3.2 Основні напрямки з електрозбереження

- максимальне використання денного світла (збільшення кількості, площі та прозорості вікон);
- збільшення відбиваючої здатності (світлі стіни та стелі);
- оптимальне розміщення джерел штучного світла (місцеве, направлене освітлення);
- використання освітлювальних приладів лише за необхідністю;
- підвищення світловіддачі наявних джерел світла (заміна люстр, відбивачів тощо);

3.3 Основні напрямки економії енергії при водопостачанні

- встановлення приладів обліку використання води;
- використання води лише коли дійсно необхідно;
- встановлення установка зливних бачків, які мають функцію вибору інтенсивності зливу;

Комплексне обстеження системи внутрішнього водопостачання будівлі ДНЗ дало змогу зробити висновок про необхідність впровадження деяких

ресурсозбережних заходів для заощадження грошей і попередження аварійних ситуацій.

3.4 Опис можливих енергозберігаючих заходів

Проаналізувавши дані, що були отримані під час інструментального обстеження будівлі, візуального обстеження, пропонується впровадження наступних енергозберігаючих заходів:

1. Утеплення огороджувальних конструкцій будівлі (стін);
2. Подальша заміна ламп розжарення на енергозбережні;
3. Встановлення сонячних панелей

Розглянемо кожен захід окремо та визначимо ефективність його впровадження.

3.5 Розрахунковий аналіз можливих енергозбережних заходів

3.5.1 Утеплення огороджувальних конструкцій будівлі (стін)

Поточний стан:

Аналіз балансу теплової енергії показує, що велика частка витрат тепла припадає на витрати через огороджувальні конструкції будівлі. Оскільки стіни складають значну площу огороджуючи конструкцій, то саме через них проходить велика частина теплових втрат. Тому додаткове утеплення стін спеціальними матеріалами здатне значно скоротити витрати теплової енергії загалом по будівлі, і відповідно зменшити потужність опалення та платню за спожиту теплову енергію.

Опис можливостей з енергозбереження:

Необхідно накласти теплоізоляцію зовні, оскільки такий спосіб має ряд переваг: утеплюється вся поверхня стіни, включаючи вузли прилягання перекриттів; попереджує передчасне руйнування стін, що може бути викликане коливаннями температур та атмосферною вологою; при накладенні ізоляції всередині виникає необхідність відсувати радіатори, які розміщені біля зовнішньої стіни; роботи по утепленню не порушують режиму роботи будівлі; не відбувається зменшення корисної площі будівлі.

Приведений опір теплопередачі дійсних огорожувальних конструкцій $R_{\Sigma пр}$, $м^2 \cdot К/Вт$ повинний бути не менше за вимагаємих значень $R_{q min}$, які визначаються виходячи із санітарно-гігієнічних та комфортних умов і умов енергозбереження.

Визначення товщини теплоізоляційного шару і розрахунок втрат.

Визначення необхідної товщини теплоізоляційного шару:

$$\delta_{ут} = \left[R_{q min} - \left(\frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{i p}} + \frac{1}{\alpha_3} \right) \right] \cdot \lambda_{ут}$$

де $\lambda_{ут}$ – теплопровідність теплоізоляційного матеріалу, $Вт/(м \cdot К)$; α_B та α_3 – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої та зовнішньої поверхні огорожувальних конструкцій відповідно, $Вт/(м^2 \cdot К)$; $\lambda_{i p}$ – теплопровідність матеріалу i -го шару конструкції у розрахункових умовах експлуатації, $Вт/(м \cdot К)$; δ_i – товщина i -го шару огорожувальної конструкції, $м$; n – кількість шарів у конструкції за напрямком теплового потоку; $R_{q min}$ – мінімально допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції, $м^2 \cdot К/Вт$.

Визначимо товщину шару теплоізоляції, необхідної для забезпечення опору $3,3 м^2 \cdot К/Вт$ при $\lambda_{ут} = 0,003 Вт/м \cdot К$, за формулою:

$$\delta_{ут} = [3,3 - 0,81] \cdot 0,003 = 0,0747 м$$

Розрахунок річної економії енергії.

Витрати на теплову енергію, грн, до проведення енергозбережного заходу становлять

$$\text{Ц}_{\text{теп}}^{\text{існ}} = E_{\text{теп}}^{\text{існ}} \cdot C_{\text{теп}}$$

$E_{\text{теп}}^{\text{існ}}$ – кількість споживаної теплової енергії на опалення в рік, Гкал;
 $C_{\text{теп}} = 1420,28$ грн/Гкал – вартість 1 Гкал.

$$\text{Ц}_{\text{теп}}^{\text{існ}} = 305,77 \cdot 1420,28 = 434279,01 \text{ грн}$$

Витрати на теплову енергію, грн, після проведення енергозбережного заходу, утеплення стін становлять:

$$\text{Ц}_{\text{теп}}^{\text{отр}} = E_{\text{теп}}^{\text{отр}} \cdot C_{\text{теп}}$$

$E_{\text{теп}}^{\text{отр}}$ – кількість споживаної теплової енергії на опалення в рік, Гкал.

$$\text{Ц}_{\text{теп}}^{\text{отр}} = 279,26 \cdot 1420,28 = 396627,39 \text{ грн}$$

Річний економічний ефект визначаємо за формулою:

$$E_{\text{річ}} = \text{Ц}_{\text{теп}}^{\text{існ}} - \text{Ц}_{\text{теп}}^{\text{отр}}$$

$$E_{\text{річ}} = 434279,01 - 396627,39 = 37651,62 \text{ грн}$$

Витрати на введення в експлуатацію.

Орієнтовна загальна сума капітальних витрат для впровадження пропонованого заходу становитиме:

$$K = K_{\text{осн}} + K_{\text{суп}}$$

де $K_{\text{осн}}$ – вартість придбання теплоізоляційного матеріалу, грн; $K_{\text{суп}}$ – величина монтажу утеплювального матеріалу (візьmemo 50% від вартості матеріалу), грн:

$$K_{\text{суп}} = 0,5 \cdot K_{\text{осн}}$$

Теплоізоляційне покриття Moutrical (рідкий утеплювач) поставляється у пластиковій тарі ємністю 19 літрів, які розраховані на створення 37–38 м² утепленої поверхні. Загальна площа огорожувальних конструкцій становить $S_{\text{ст}} = 4066,17 \text{ м}^2$, тоді для створення теплоізоляційного шару на поверхні огорожувальних конструкцій будівлі необхідно 110 упаковок теплоізоляції. Вартість однієї упаковки становить 520 грн.

$$K_{\text{осн}} = 110 \cdot 520 = 57\,146,17 \text{ грн}$$

$$K_{\text{суп}} = 0,5 \cdot 57\,146 = 28\,573,09 \text{ грн}$$

$$K = 57\,146 + 28\,573,09 = 85\,719,26 \text{ грн}$$

Визначення терміну окупності.

Термін окупності енергозбережного заходу, рік

$$T_{\text{ок}} = \frac{K}{E_{\text{річ}}}$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{85\,719,26}{37\,651,62} = 2,27$$

3.5.2 Подальша заміна ламп розжарення на енергозбережні

Поточний стан

У закладі налічується 290 ламп освітлення із них: 179 шт. – це лампи розжарення по 75 Вт, світлодіодні – 56шт. Їх потужність складає 23,7 кВт.

Опис можливостей з енергозбереження.

Рекомендується подальша заміна ламп розжарення для освітлення в основних кімнатах на відповідні їм світлодіодні по 10 та 12 Вт відповідно. Сумарна потужність нових ламп – 2,5 кВт.

Розрахунок витрат.

Річне енергоспоживання лампами розжарювання становить:

$$P = 23,7 \cdot 179 \cdot 3,4 \cdot 0,6 = 25502,14 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік}$$

Очікуване річне енергоспоживання після заміни лампами розжарювання становить:

$$P' = 2,5 \cdot 179 \cdot 3,4 \cdot 0,6 = 912,9 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік}$$

Розрахунок річної економії витрат.

Річна економія витрат становить:

$$\Delta P = 25502,14 - 912,9 = 24589,24 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік}$$

$$E_{\text{річ}} = 24589,24 \cdot 3,95 = 97127,49 \text{ грн/рік}$$

де 3,95 – тариф на електроенергію, грн/ кВт год.

Витрати на введення в експлуатацію. Ціна однієї світлодіодної лампи потужність 10 Вт – 61 грн., потужністю 12 Вт – 54,84 грн.

Тому загальні витрати дорівнюють:

$$ЗВ = 61 \cdot 179 + 85,12 \cdot 56 = 15685,72 \text{ грн}$$

Визначення терміну окупності:

Термін окупності енергозбережного заходу, рік

$$T_{\text{ок}} = \frac{3B}{E_{\text{річ}}}$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{15685,72}{97127,49} = 0,16.$$

3.5.3 Встановлення сонячних панелей

Щоб мати змогу забезпечити будівлю електричною енергією використовуємо енергію сонця і встановлюємо сонячні батареї. Але сонячна батарея не може служити прямим джерелом електрики, як генератор. У комплекс системи сонячної генерації електроенергії входять:

- сонячні панелі;
- контролер;
- акумулятори;
- інвертор;
- споживачі електричного струму. [9].



Рисунок 3.1 – Схема підключення сонячних батарей

Щоб зробити розрахунок потужності установки сонячних батарей, треба знати сумарну потужність всіх споживачів, які будуть експлуатуватися, а також час роботи цих споживачів (табл.3.1). До основного електроспоживаючого обладнання належать: холодильники, комп'ютери, принтер, пральні машини, електричні печі, бойлер, праски, котли харчові.

Таблиця 3.1 – Споживання електричної енергії

Назва споживача	Потужність загальна, кВт	Кількість годин на добу	Середньодобова витрата енергії W_c , кВт·год на добу
Холодильник	0,5	12	6
Електричний бойлер	3,0	2,5	3,75
Пральні машини	3,0	2	4,0
Принтер	1,5	1	1,4
Комп'ютер	0,9	4	3,6
Освітлення	0,5	6	1,9
Електричний чайник	1,6	0,2	0,24
Пилосос	1,4	0,2	0,4
Праска	1,6	0,25	0,5
Всього	14		21,79

За сумарною потужністю споживачів - 14 кВт, вибираємо мережевий інвертор Fronius SYMO 15.0-3-M потужністю 15 кВт (з перспективою росту і компенсації неврахованих навантажень). [9].

Вхідна напруга інвертора $U_{\text{інв}} = 600 \text{ В}$, $\text{ККД}_{\text{інв}} = 98\%$. Повне добове струмове навантаження на інвертор у А·год з урахуванням ККД інвертора:

$$W_c / \text{ККД} \cdot U_{\text{інв}} = 21790 / 0,98 \cdot 600 = 37,05 \text{ А} \cdot \text{год}.$$

Ця величина важлива для визначення кількості акумуляторів, струму підзарядки і надійності системи. [9].

З можливістю урахування характеристики ми можемо підібрати одну акумуляторну батарею Ventura GPL 12-55 ($C_a = 55 \text{ А} \cdot \text{год}$, $U_a = 12 \text{ В}$). На додаток до навантаження споживача необхідно додати навантаження, що враховує підзарядку батарей. Воно становить 10% сумарної потужності акумуляторного модуля:

$$55(\text{ А} \cdot \text{год}) \cdot 12 (\text{ В}) \cdot 10\% = 66 \text{ Вт} \cdot \text{год}.$$

Сумарне середньодобове споживання становитиме:

$$W = 21790 + 66 = 21856 \text{ Вт} \cdot \text{год}.$$

Для забезпечення системи енергією сонячна батарея повинна за час освітленості виробляти середньодобову потребу в електроенергії (21856 Вт·год) [9].

Визначимо річну кількість сонячної радіації, характерну для Сумської області. Згідно[10] найкращий рівень інсоляції буде в липні ($E = 5,88 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2 / \text{день}$), а найгірший – у грудні ($E = 0,95 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2 / \text{день}$).

Припустимо, нам треба встановити панелі потужністю $P_w = 300 \text{ Вт}$ і номінальною напругою 36,7 В. Визначимо скільки здатна виробити електроенергії в добу одна така панель влітку і взимку, Вт/год:

$$W = k \cdot P_w \cdot E / 1000,$$

де $1000 \text{ Вт} / \text{м}^2$ – це інтенсивність сонячної радіації, при якій панелі тестуються;

$k = 0,5$ і $0,7$ - поправочні коефіцієнти для літнього і зимового періоду відповідно[9].

Отримуємо

$$W_{\text{літо}} = 0,5 \cdot 300 \cdot 5,88 \cdot 1000 / 1000 = 882 \text{ Вт/год.}$$

$$W_{\text{зима}} = 0,7 \cdot 300 \cdot 0,95 \cdot 1000 / 1000 = 199,5 \text{ Вт/год.}$$

Ділимо отримані значення на максимальну потужність панелі і округляємо:

$$N_{\text{літо}} = 21790 / 882 = 24 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{зима}} = 21790 / 199,5 = 109 \text{ шт.}$$

Виходить, що влітку для забезпечення ел. енергією заданого навантаження знадобиться 24 сонячних панелей, взимку ж таких панелей знадобиться - 109.

Площа однієї сонячної панелі становить $S = 1,64 \text{ м}^2$. Тоді 162 панелі займатимуть площу $178,76 \text{ м}^2$.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів на об'єкті дослідження

Об'єктом дослідження є будівля ДНЗ, що знаходиться за адресою вул. Герасима Кондратьєва , буд. 142 м. Суми.

При проведенні обстеження будівлі було встановлено наступні небезпечні фактори:

- електронебезпека;
- механічна небезпека;
- термічна небезпека;

Шкідливі фактори:

- Мікроклімат;
- Повітря робочої зони;
- виробниче освітлення;
- шум та дія електромагнітних полів;
- пожежо-та вибухонебезпека.

4.1.1 Електронебезпека

Електронебезпека- система організаційних та технічних заходів і засобів, що забезпечують захист людей від шкідливого та небезпечного впливу електричного струму, електричної дуги, статичної електрики і електромагнітного поля.[11].

Електронебезпека в будинку обумовлена використанням електроприладів та електропостачання. Даний об'єкт відноситься до класу приміщень без підвищеної небезпеки. Та все ж використовувана електрична енергія несе небезпеку для життя людини. Для забезпечення безпеки при використанні

електричних приладів передбачено використанням запобіжників для уникнення короткого замикання. Використовуються розетки із заземленням.

До технічних енергоспоживаючого обладнання можна віднести :

- система освітлення;
- система електрообладнання.

До основного електроспоживаючого обладнання належать: холодильники, комп'ютери, принтер, пральні машини, електричні печі, праски, котли харчові. До основного електроспоживаючого обладнання належать: холодильники, комп'ютери, принтер, пральні машини, електричні печі, праски, котли харчові.

4.1.2 Механічна небезпека

Механічна небезпека зумовлена падінням важких об'єктів, таких як: холодильник, комп'ютер, який знаходиться на висоті, прилади освітлення, кухонні електроприлади. Для забезпечення безпеки необхідно дотримуватись рекомендацій по встановленню та експлуатації даних приладів.

4.1.3 Термічна небезпека

Термічні чинники, які характеризуються тепловою енергією і аномальною температурою. До них належать: температура нагрітих і охолоджених предметів і поверхонь, температура відкритого вогню й пожежі. При обстеженні виявилось, що термічну небезпеку несуть опалювальні прилади та газові плити. Це може призвести до опіків, так як температура деяких нагрітих поверхонь може сягати 100 °С. Для захисту від термічного ураження потрібно дотримуватися правил з техніки безпеки.

4.1.4 Мікроклімат

За нормативними документаціями в холодний період року в кімнатах оптимальні параметри мікроклімату повинні бути такими: температура повітря - +19-23 °С; відносна вологість 40-60%. [12].

На момент проведення обстеження зовнішня температура становила $t = -2^{\circ}\text{C}$.

Результати обстеження склали:

- 3) середня температура повітря по кімнатах склала $t_{\text{в}} = 22^{\circ}\text{C}$ (за вимогами температурного режиму), що відповідає санітарним нормам.
- 4) Відносна вологість повітря – 50%, що відповідає вимогам норм і правил.

Оптимальні параметри мікроклімату (температура і відносна вологість повітря), зміст [шкідливих речовин](#) в повітрі приміщень в кількостях, нижче гранично допустимих концентрацій, забезпечують безпечні для здоров'я дітей умови перебування в освітніх установах будь-якого типу. [12].

4.1.5 Повітря робочої зони

Заклад обладнано природною вентиляцією. При природній вентиляції переміщення повітря здійснюється за рахунок різниці температур зовнішнього повітря і повітря в робочій зоні (тепловий напір) чи за рахунок вітру (вітровий напір).

Заходи, що забезпечують необхідний повітрообмін:

Провітрювання приміщень є обов'язковим фактором для підтримки параметрів мікроклімату на належному рівні. Всі приміщення освітніх установ повинні щодня провітрюватися. В дошкільних організаціях наскрізне провітрювання проводять не менше 10 хвилин через кожні 1,5 години.

4.1.6 Шум та дія електромагнітних полів

Для забезпечення комфортних умов негативні фактори максимально ізолюються і по можливості ліквідуються. Для прикладу, шум сучасних пральних машин, холодильника не становлять негативного фактору для людини.

Для зменшення фактору іонного випромінювання використовуються більш сучасні прилади, які мають інші параметри випромінювання і встановлюються подалі від місця знаходження людини. Це такі прилади, як комп'ютер та мобільний телефон.

4.1.7 Виробниче освітлення

Для нормальної зорової роботи необхідно створювати такі умови, щоб не виникали захворювання або виробничий травматизм.

Освітлення має відповідати встановленим нормативам та характеру зорової виробничої діяльності:

- Забезпечувати достатню рівнозміненість та постійність освітлення ;
- Не створювати сліпучої дії від джерела світла і предметів, що знаходяться в полі зору;
- Не створювати на робочих поверхнях різких та глибоких тіней, бути рівномірним на площині, що освітлюється.

Параметри освітлення для дитячих дошкільних закладів встановлюються згідно ДБН В.2.5-28-2006 [13].

Для даної будівлі визначено такі норми освітленості у люксах (лк):

- У коридорах та приймальних – 200 лк;
- У роздягальних кімнатах – 300 лк;
- У групах, музичних залах та ігрових приміщеннях – 400 лк;
- У спальних кімнатах – 100 лк;
- У медичних кабінетах – 200 лк; [13].

4.1.8 Пожежо-та вибухонебезпека

Пожежо-та вибухонебезпека обумовлена використанням природного газу для приготування їжі, опалення, та використання електроприладів. Вибухопожежонебезпека є одним з найнебезпечніших факторів щодо безпеки знаходження в будівлі. Для всіх приміщень визначається категорія з вибухонебезпечної та пожежної небезпеки.

Дороги, проходи і проїзди до будівель, підступи до пожежного інвентаря, обладнання та засобів пожежогасіння мають бути завжди вільними, узимку очищатися від снігу.

Евакуаційні шляхи і виходи повинні утримуватися вільними, нічим не захащуватися і в разі виникнення пожежі забезпечувати безпеку під час евакуації всіх людей.

Місця для паління повинні бути позначені знаком або написом, встановлена урна або попільничка бути з негорючих матеріалів.

У приміщеннях, пов'язаних з перебуванням дітей, килими, паласи, килимові доріжки та інші покриття необхідно жорстко прикріплювати до підлоги.

Також пожежонебезпека йде від електроприладів, тому для протидії з вогнем є в наявності вогнегасники, а також пісок, який є на території. Вода може використовуватися для пожежогасіння лише в крайніх випадках, якщо немає небезпеки від електроприладів, та якщо зайнялись не горючі суміші, газ.

Дана будівля та його приміщення відноситься до категорії Д вибухопожежонебезпеки, а конструктивні характеристики до 9 ступеня вогнестійкості згідно з ДБН В.1.1-7-02. [14].

Організаційні заходи щодо забезпечення пожежної небезпеки на об'єкті встановлені згідно з НАПБ А.01-001-2015.

Пожежогасіння — це комплекс заходів, спрямованих на ліквідацію пожежі. Вибираючи метод пожежогасіння, враховують агрегатний стан горючих речовин і стадію розвитку пожежі.[15].

Первинні засоби гасіння залишаються одним з найбільш дієвих інструментів у боротьбі з пожежею на ранніх етапах його виникнення.

Вогнегасники є найрозповсюдженішими та найнадійнішими первинними засобами пожежогасіння. Вони бувають водяні, пінні, вуглекислотні, порошкові та відповідно застосовуються для гасіння різних видів пожеж. [15].

У закладі встановлено пожежний щит - це спеціальний екран з металу або пластику, який встановлюється на спеціальних опорах або кріпиться до стіни.[16].

Комплектація стенду включає в себе наступні найменування інструментів та інвентарю:

1. пожежний інвентар (покривала з негорючого теплоізоля ційного полотна або грубововняної тканини, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, лопати);
2. пожежний інструмент (гаки, ломи, сокири тощо);
3. [вогнегасники порошкового](#) типу.

ВИСНОВОК

В ході виконання магістерської роботи були представлені вихідні дані, щодо конструктивних особливостей досліджуваної будівлі ДНЗ та його технічних характеристик. Проведений аналіз споживання теплової енергії, електроенергії та води за місяцями впродовж останніх трьох років. Наведені результати інструментального обстеження. Виходячи з приведеного аналізу пропонується розробити та запровадити низку організаційних та техніко-економічних заходів у системах енергоспоживання будинку, у тому числі з застосуванням пристроїв та технологій, які дозволяють раціонально її використовувати.

Були визначені параметри термічного опору огорожувальних конструкцій. Виконаний розрахунок коефіцієнтів огорожувальних конструкцій.

В результаті розрахунку було визначено, що найбільші тепловтрати відбуваються через такі огорожувальні конструкції як стіни, вікна та двері.

Тому в першу чергу було запропоновано виконати утеплення стін. Також було запропоновано замінити лампи розжарення на енергозберігаючі. Це дозволить зменшити споживання енергії.

Була розроблена комплектація системи генерації електроенергії від сонячних панелей. Даний захід дозволить зекономити теплоенергію.

Проведений аналіз потенційних та небезпечних факторів в будівлі ДНЗ.

Магістерська робота була виконана на основі кваліфікаційної роботи бакалавра. [16].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Основні принципи енергозбереження [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki>
2. ДСТУ Н Б В.1.1–27:2010 "Будівельна кліматологія" – К. Мінрегіонбуд України, 2006. –72 с.
3. КТМ 204 України 244-94. Норми та вказівки з нормування витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарсько-побутові потреби в Україні. Державний комітет України по житлово-комунальному господарству. – Київ, 2001 р.
4. Методичні вказівки до виконання розрахункових та практичних робіт на тему «Розрахунок теплового балансу будівель і споруд під час проведення енергетичного обстеження» з дисципліни «Системи виробництва та розподілу енергії» для студентів напряму підготовки 6.050601 «Теплоенергетика». - Суми: Сумський державний університет, 2014
5. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2017. – 30 с.
6. Еремкин А. И., Тепловой режим зданий: учебное пособие / А. И. Еремкин, Т. И Королева. – М.: Издательство АСВ, 2000. – 368 с.
7. [Електронний ресурс]:<https://kopilkaurokov.ru/fizika/meropriyatia/rozrobka-zakhodiv-z-ieniergozbieriezhiennia-v-tipovikh-shkil-nikh-budivliakh-na-prikladivnk-1-m-ienierghodara>.
8. [Електронний ресурс]: http://rp5.ru/Архив_погоды_в_Сумах
9. Розрахунок сонячних панелей для будинку. Розрахунок сонячних батарей [Електронний ресурс] - <https://domvpravlino.ru/uk/calculation-of-solar-panels-for-the-house-calculation-of-solar-panels-energystock/>- Назва з екрану.
10. Карта сонячної активності в Україні. [Електронний ресурс] -

<https://www.solar-battery.com.ua/karta-solnechnoy-aktivnosti-v-ukraine/> - Назва з екрану.

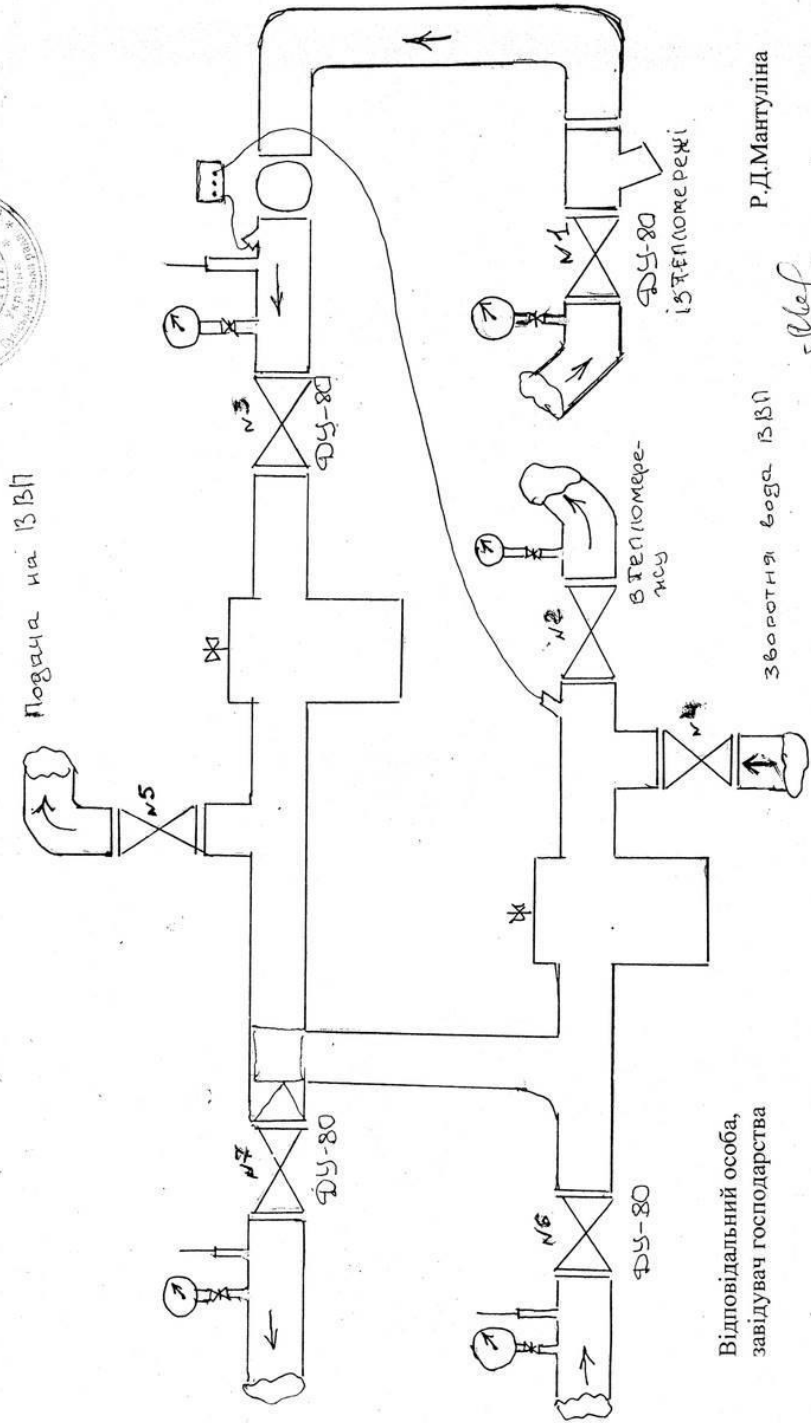
11. Електронбезпека. [Електронний ресурс].-Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki>
12. Мікроклімат дошкільних установ [Електронний ресурс].-Режим доступу: <https://shelly.ru/uk/accessories/mikroklimat-doshkolnyh-uchrezhdenii>.
13. ДБН В.2.5-28-2006 «Природне та штучне освітлення»
14. ДБН В.1.1-7-02. Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва.
15. Пожежогасіння. Вогнегасні речовини [Електронний ресурс].-Режим доступу: https://studopedia.su/20_22404_vognegasni-rechovini.html.
16. Посилання на кваліфікаційну роботу бакалавра на тему: Енергетичне обстеження системи опалення будівлі ДНЗ (ясла-садок) № 5 «Снігуронька»; м. Суми [Електронний ресурс].-Режим доступу:https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstreamdownload/123456789/80404/3/Piddubna_bak_rob.pdf

ДОДАТОК А

Схема теплового пункту будівлі дитячого навчального закладу



Схема елеваторного вузла ДНЗ № 5 «Снігуронька»



Відповідальний особа,
завідувач господарства

Зворотня вода БВН

Р.Д.Мантуліна

Handwritten signature

ДОДАТОК Б

Таблиця Б.1 - Кількість теплової енергії, спожитої будівлею закладу за 2017–2020 роки

Місяць	Рік			
	2017	2018	2019	2020
	Гкал	Гкал	Гкал	Гкал
Січень	76,48	69,64	68,76	63,07
Лютий	67,8	60,41	55,53	60,9
Березень	48,19	59,33	40,78	24,63
Квітень	22,22	15,71	12,99	13,45
Травень	0,59	2,28	2,91	2,25
Червень	0,74	0,14	0,11	0,17
Липень	2,03	2,32	–	-
Серпень	2,04	2,39	1,88	1,66
Вересень	3,75	2,44	1,61	1,87
Жовтень	35,47	23,88	26,0	35,4
Листопад	55,41	54,93	44,35	40,8
Грудень	61,73	62,81	50,85	55,6

ДОДАТОК В

Результати тепловізійного обстеження

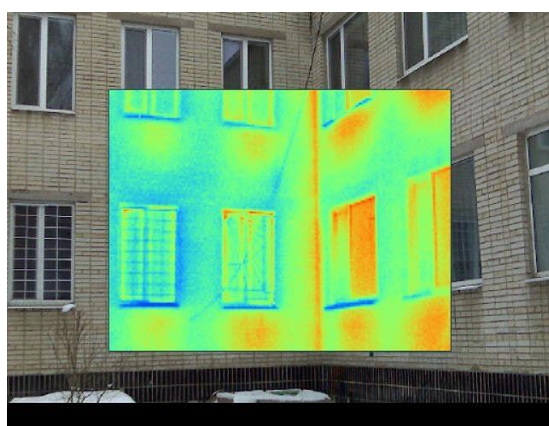
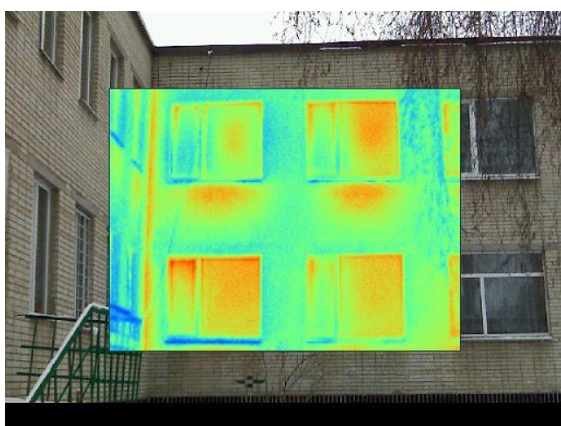
Тепловізійне обстеження будівлі дошкільного навчального закладу було проведено 9 лютого 2020 року з використанням тепловізора FlukeTi25. У звіті надані термограми, які найбільш наочно демонструють типові проблемні місця будівель.

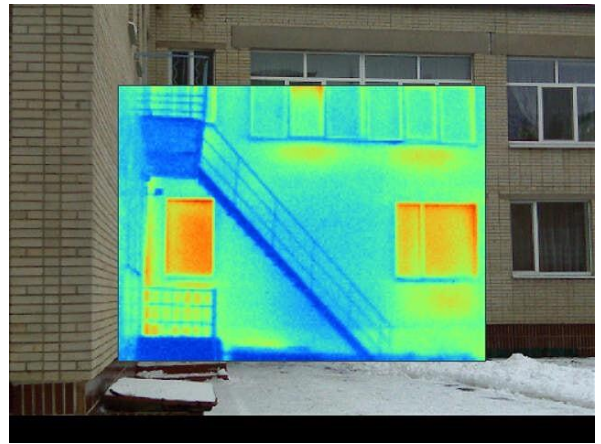
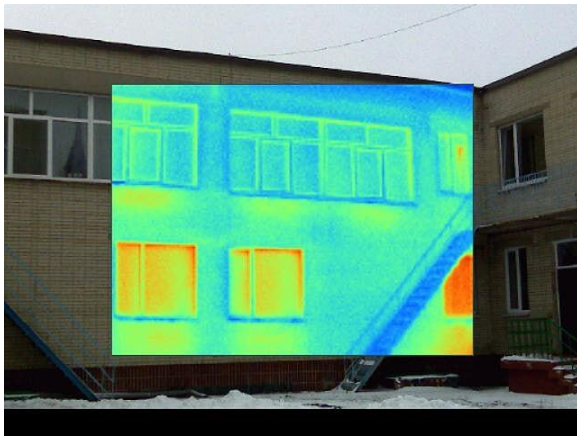
Мета обстеження – виявлення місць найбільших тепловтрат у будівлі ДНЗ .

На момент проведення тепловізійного обстеження температура навколишнього середовища становила -2°C . Середня температура всередині приміщень становила 19°C .

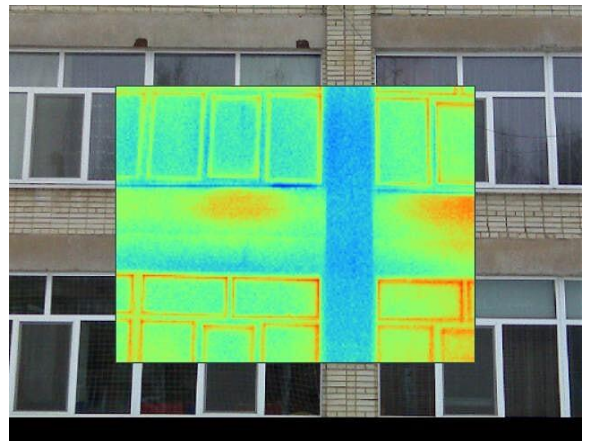
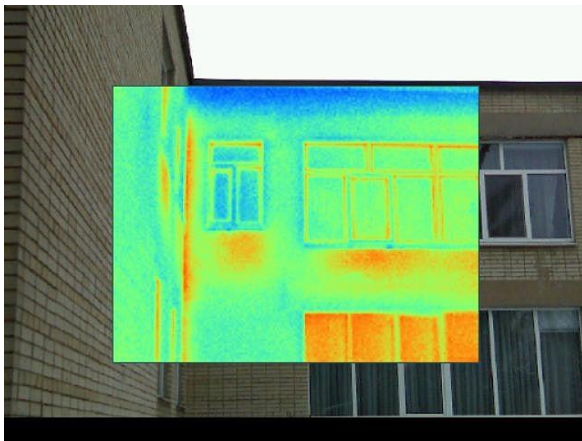
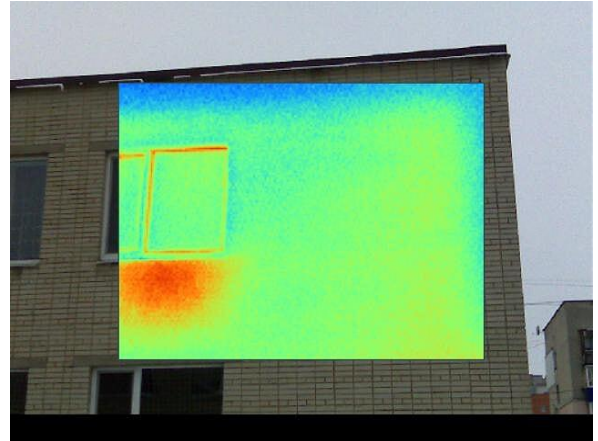
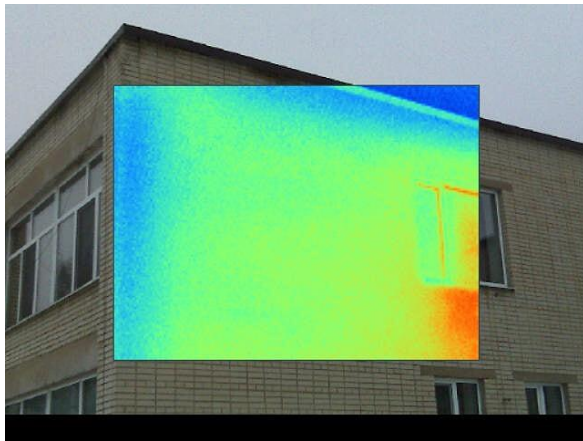
У додатку наведені термограми, які показують типові проблеми по тепловтратам, що притаманні майже всім огорожувальним конструкціям. Під час тепловізійного обстеження було зроблено 10 термограм.

Термограми із зазначенням місць найбільших втрат теплової енергії на об'єкті обстеження будівлі дошкільного навчального закладу.

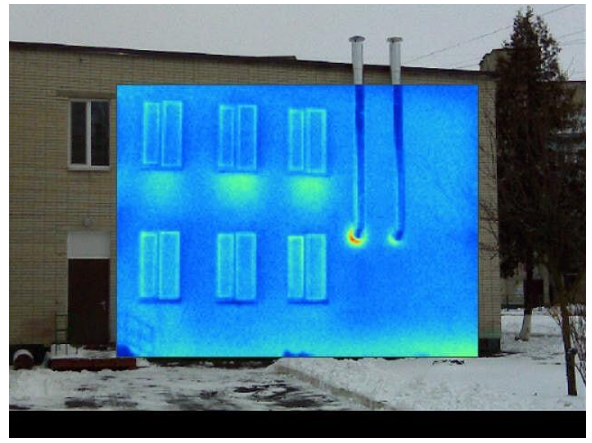
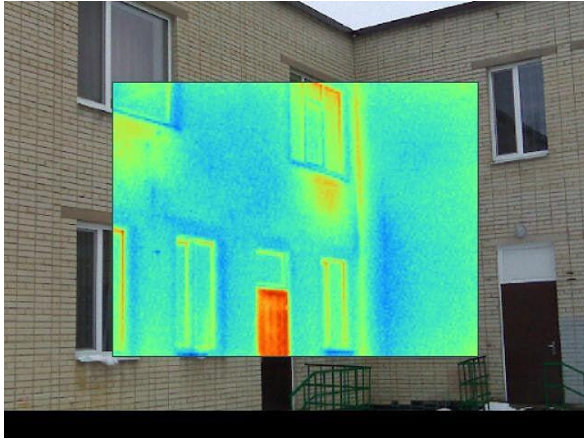




Втрати тепла відбуваються через зовнішні поверхні стіни, вікна також є джерелами тепловтрат.



Значні втрати відбуваються через стіни в місцях розташування у приміщенні опалювального приладу, що є причиною недостатньої товщини стіни. Втрати тепла з приміщення відбуваються також через віконні конструкції.



Втрати тепла через двері.