

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему: «Аналіз показників ефективності енергоспоживання з визначенням умов запровадження енергозбережних заходівбудівлі ДНЗ №10"Малючок" м.Суми»

Спеціальність 144 «Теплоенергетика»

за освітньо-професійною програмою «Енергетичний менеджмент»

Виконавець роботи

Акименко Є.В.

(прізвище і ініціали)

(підпис студента)

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

Випускна робота
захищена на засіданні
ЕК з оцінкою

Керівник роботи

(підпис)

Антоненко С.С.

(прізвище і ініціали)

доцент каф. ПГМ

(наукова ступінь, звання або посада)

“ ” _____ 20__ р.

Секретар комісії

(підпис)

Суми 2021

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № п/п | Назва етапів роботи (за змістом розрахунково-пояснювальної записки) | Термін виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|--|-----------------------------------|----------|
| 1 | Формування вихідних даних | 05.04-11.04.21 | |
| 2 | Характеристика об'єкту енергетичного обстеження | 12.04-18.04.04.21 | |
| 3 | Інструментальне обстеження | Лютий-травень | |
| 4 | Розрахунковий аналіз обстежуваної системи енергопостачання | 12.04-16.05.21 | |
| 5 | Розробка можливих енергозберігаючих заходів | 16.05-31.05.21 | |
| 6 | Охорона праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях. | 01.05-07.06.21 | |
| 7 | Оформлення розрахунково-пояснювальної записки та графічних матеріалів | 04.06-07.06.21 | |
| 8 | Здача роботи на перевірку | 08.06.21 | |
| 9 | Доопрацювання зауважень | 13.06.21 | |
| 10 | Захист роботи | 14.06-19.06.21 | |

Дата видачі завдання “05” квітня 2021 р.

Студент _____
(підпис)

(Прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

(Прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 55 с., 8 таблиць, 7 рисунків, 3 додатки, 12 літературних джерел.

Мета роботи: енергетичне обстеження системи тепло – та електропостачання, гарячого та холодного водопостачання і надання рекомендацій по ефективному споживанню енергоресурсів.

Відповідно до поставленої мети були вирішені такі завдання:

- характеристика об'єкту енергетичного обстеження;
- розрахунковий аналіз обстежуваної системи енергопостачання;
- розробка можливих енергозберігаючих заходів.

Об'єкт дослідження - будівля ДНЗ №10 «Малючок».

Предмет дослідження – системи енергопостачання та енергоспоживання будівлі ДНЗ №10 «Малючок».

Методи дослідження: інструментальне вимірювання температури та освітлюваності по приміщенням, економіко-математичні методи під час розробки енергозберігаючих заходів.

Ключові слова: ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ, ЕНЕРГЕТИЧНЕ ОБСТЕЖЕННЯ, ВИМІРЮВАЛЬНИЙ ПРИЛАД, АНАЛІЗ СПОЖИВАННЯ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ, ТЕПЛОВІЗІЙНЕ ОБСТЕЖЕННЯ, ОПІР ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ, ТЕПЛОВТРАТИ, , ЕНЕРГОЗБЕРЕЖНИЙ ЗАХІД, ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ, ЕФЕКТИВНІСТЬ.

Тема роботи – «Аналіз показників ефективності енергоспоживання з визначенням умов запровадження енергозберіжних заходів у будівлі ДНЗ №10 "Малючок" м.Суми»

ЗМІСТ

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

РЕФЕРАТ

ВСТУП.....5

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ.....6

1.1 Загальні відомості про об'єкт енергетичного обстеження6

1.2 Опис дійсного стану об'єкта енергетичного обстеження.....7

1.3 Експлуатаційна характеристика систем енергопостачання об'єкта8

1.3.1 Система опалення8

1.3.2 Система електропостачання.....8

1.3.3 Система водопостачання.....9

1.3.4 Система вентиляції.....9

1.3.5 Система обліку споживання енергоносіїв9

1.3.6 Існуючі тарифи на енергоносії та воду10

1.4 Опис методів та приладів інструментально обстеження.....10

2 КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ РІВНЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ОБ'ЄКТА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ12

2.1 Аналіз споживання енергоносіїв та води12

2.1.1 Аналіз обсягів споживання теплоенергії.....12

2.1.2 Аналіз обсягів споживання електроенергії13

2.1.3 Аналіз обсягів споживання води14

2.2 Розрахунковий аналіз показників енергоефективності.....15

2.2.1 Визначення питомих величин рівня енергоефективності15

2.2.2 Визначення рівня величин енергетичних показників17

2.2.3 Визначення видів тепловтрат будівлі.....20

2.2.4 Розрахунковий аналіз рівня теплоспоживання.....20

2.3 Аналіз балансу витрат на енергоспоживання.....25

3. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ УМОВ ЗАПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖНИХ ЗАХОДІВ26

3.1 Опис можливих енергозбережних заходів26

3.2 Розрахунковий аналіз можливих енергозбережних заходів28

3.2.1 Утеплення огорожувальних конструкцій будівлі28

3.2.2 Запровадження рекуператора теплоти у систему вентиляції будівлі ..33

3.2.3 Впровадження автоматизованої системи моніторингу та короткотермінового прогнозування теплоспоживання будівлею.....41

ВИСНОВКИ.....42

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ43

ДОДАТОК А –.....45

ДОДАТОК Б –.....51

| | | | | | | | | |
|-----------|------|-------------|--------|------|--|-------------|-------|---------|
| | | | | | 6.144.01 ПР | | | |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | | | | |
| Розроб. | | Акименко | | | Аналіз показників ефективності енергоспоживання з визначенням умов запровадження енергозбережних заходів будівлі ДНЗ №10 "Малючок" м. Суми | Літ. | Аркуш | Аркушів |
| Перевір. | | Антоненко | | | | | 5 | 55 |
| Н. контр. | | Антоненко | | | | СумДУ ЕМ-71 | | |
| Затв. | | | | | | | | |

| | | | | | | |
|-----|------|-------------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 6 |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | | |

ВСТУП

Енергетичне обстеження – це обстеження підприємств або (установ) різної сфери діяльності та окремих виробництв за їх ініціативою з точки зору їх енергоспоживання з метою визначення можливостей економії енергії та допомоги у економії на практиці шляхом впровадження механізмів підвищення енергетичної ефективності, а також з метою впровадження на підприємстві системи енергетичного менеджменту.

Енергоаудити відіграють ключову роль в ефективному використанні енергії у промисловості, домогосподарствах та сферах послуг. Це інструмент для всебічної оцінки споживання паливно-енергетичних ресурсів, створення управлінських впливів та оцінки ефективності цих впливів. Отже, енергетичний аудит (енергоаудит) - це постійний механізм, який постійно контролює робочий стан об'єктів, перевіряє, перевіряє та вдосконалює заданий стандарт.

Предметом цього енергетичного обстеження є системи тепло- та електропостачання, гарячого та холодного водопостачання і надання рекомендацій по ефективному споживанню енергоресурсів.

Основна мета енергетичного обстеження є пошук можливостей енергозбереження і допомога у визначенні напрямків ефективного енергозбереження.

Об'єктом енергетичного обстеження є ДНЗ № 10 «Малючок»

Енергетичний аудит проводять незалежні особи, яких називають енергоаудиторами або ж фірми, які уповноважені на це. Він може проводитися за ініціативою суб'єктів, а також у випадках, передбачених законодавством.

Ефективність і повнота аудита у значній мірі залежать від кваліфікації та досвіду енергоаудитора.

| | | | | | | |
|-----|------|-------------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 7 |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | | |

Мета та ціль представленою енергетичного обстеження: дослідження реального стану споживання енергоносіїв і води у будівлі Сумського дошкільного навчального закладу (ясла-садок) № 10 «Малючок», що знаходиться за адресою: проспект Курський 49, м. Суми, Сумська область, 40020.

Вихідні дані для проведення робіт з енергетичного обстеження: технічний паспорт будівлі, покази лічильників споживання електричної енергії, холодної води, вимірювання температури по приміщенням [1-3].

| | | | | | | |
|-----|------|-------------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 8 |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | | |

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ

1.1 Загальні відомості про об'єкт енергетичного обстеження

Об'єктом енергетичного обстеження даної бакалаврської роботи є Сумський ДНЗ № 10 «Малючок», що знаходиться за адресою м. Суми, проспект Курский 49.

Сумський дитячий дошкільний заклад 10 «Малючок» заснований у лютому 1988 році, Сумською комвольно-прядильною фабрикою. З 1988 року перейшов у відомство управління освіти та науки Сумської міської ради. У закладі дошкільної освіти до послуг дітей функціонують: музична, спортивна зали, плавальний басейн, фізіотерапевтичний кабінет. З дітьми працюють інструктор з фізичного виховання, вчитель-логопед, пратичний психолог, вихователі. У дошкільному закладі № 10 «Малючок» працюють групи для особливих дітей з вадами мовлення , санаторного типу (фтизіатричні).(рис.1.1)



Рисунок 1.1– Сумський дошкільній навчальний заклад №10 «Малючок»

| | | | | | |
|-----|------|-------------|--------|------|-------|
| | | | | | Аркуш |
| | | | | | 9 |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | |

Технічні характеристики будівлі:

- рік забудови 1998р.;
- кількість поверхів 2;
- опалювальна площа 2260,8 м²;
- площа забудови 2699,7 м²;
- опалювальний об'єм будівлі 13655, 23м³;

У закладі працює 325 працівників та виховується 275 дітей у 12 групах. Будівля сумського ДНЗ №10 складається з двох поверхів та підвального приміщення.

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

1.2 Опис дійсного стану будівлі

Фундамент даного дошкільного закладу № 10 № «Малючок» виконаний із залізобетонну. По периметру будівлі виконана відмостка. Зовнішні і внутрішні стіни будівлі із цегляної кладки на цементно-піщаному розчині,. Внутрішні перегородки цегляні. Підлога із залізобетонних плит, цементна стяжка покрита лінолеумом, місцями керамічною плиткою. Суміщене перекриття будівлі залізобетонне, вкрите керамзитом, дах виконаний із шиферу. Двері ДНЗ № 10 дерев'яні. Вікна встановлені дерев'яні.

При проведенні енергетичного стану будівлі було встановлено, що загальний стан будівлі дошкільного навчального закладу є незадовільним. Стіни будівлі за окремими ділянками мають пошкодження у вигляді розшарування, тріщин та зволоження. Такий стан стін будівлі обумовлює неприпустимо значні теплові втрати, та завищений обсяг споживання теплової енергії на її опалення.

| | | | | | | |
|-----|------|-------------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 10 |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | | |

Вікна виконані з деревини за застарілою конструкцією та мають наявні пошкодження . Будівля має чотирнадцять входів (один центральний та тринадцять службових), кожен з яких виконано у вигляді тамбуру, що значною мірою зменшує тепловтрати через відкривання дверей. Стан вентиляційної системи є незадовільний, оскільки майже в усіх приміщеннях вентиляція заклеєна шпалерами.

Підтримання комфортних температур внутрішнього повітря у приміщеннях з великими об'ємами вимагає більших витрат теплової енергії. Відсутність утепленого перекриття у закладі призводить до того, що температура повітря у деяких групах на останньому поверсі значно нижча, ніж у групах першого поверху, та не відповідає нормативним показникам.

1.3 Обстеження енергетичних систем і системи водопостачання об'єкта

1.3.1 Система опалення

Теплопостачання Сумського ДНЗ № 10 здійснюється централізовано згідно договору про надання послуг з централізованого опалення, який укладено з АТ « Сумське машинобудівне науково-виробниче об'єднання» договір МБ176/2100047 від 15.02.2021 року.

Ввід теплової мережі передбачений до теплового пункту, розміщеного у підвальному приміщенні де є вільний доступ обслуговуючого персоналу до приладів, наявне освітлення, та відповідає вимогам правил технічної експлуатації тепловикористовуючих устаткувань і теплових мереж. Трубопроводи тепломережі і деталі вузла обліку теплової енергії сталеві, повністю ізольовані. Температура надходження теплоносія в тепловий пункт 62°C. Схема тепловий пункт ДНЗ №10 показана у Додатку Б.

| | | | | | | |
|-----|------|-------------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 11 |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | | |

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 тепловому пункті до головних подавальних трубопроводів.

В якості опалювальних приладів використовуються конвективні опалювальні радіатори типу МС-140. Опалювальні прилади розташовані під вікнами в кожному приміщенні.

Опалювальні прилади розташовані під вікнами в кожному приміщенні. Доступ до опалювальних приладів обмежений, через наявність розташування перед ними декоративних огорожувальних обрешіток з деревини.

1.3.2 Система електропостачання

Договір на постачання електричної енергії у дошкільний заклад укладено з «ЕНЕРА-СУМИ».

Електроспоживання дитячого дошкільного закладу йде на систему освітлення та систему технічного електрообладнання.

Система освітлення складається із світильників з люмінесцентними лампами, з лампами розжарювання та світлодіодними лампами.

1.3.3 Система водопостачання

Тип системи водопостачання централізований, здійснюється від місцевого водоканалу. Договір про постачання холодної та гарячої води укладений з АТ «Сумське машинобудівне науково-виробниче об'єднання». Всього до будівлі № 10 один підвід води, які з'єднуються з трубами, розподіляючи воду по всьому закладу. Теплоізоляція трубопроводу гарячої води присутня (утеплення тепловатою). Система каналізації влаштована

| | | | | | | |
|-----|------|-------------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 12 |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | | |

так, як і система водопостачання. Основними споживачами холодної та гарячої води є працівники, обслуговуючий персонал та вихованці закладу, основна кількість води використовується на приготування їжі, прання, та в туалетах.

При обстеженні, водопостачальна система та її теплоізоляція виявилася в задовільному стані.

1.3.4 Система вентиляції

Стан вентиляційної системи незадовільним, оскільки майже в усіх приміщеннях вентиляційні решітки заклеєні шпалерами. Інфільтрація холодного повітря у приміщення відбувається через значні нещільності у віконних та дверних конструкціях. Внаслідок руйнації та аварійного стану деяких вікон необхідна кратність повітрообміну погіршилася, таким чином відбувається значна втрата корисної теплоти у холодний період року.

1.3.5 Система обліку споживання енергоносіїв

У вузлу обліку теплової енергії за технічними умовами передбачено встановлення лічильника тепла тепла CF 50, заводський номер лічильника №1998-206693. Зняття показників лічильника ведеться з серпня 2014 року, останній термін перевірки лічильника 20 серпня 2018 року.

У тепlopункті водолічильник, який під'єднаний до теплोलічильника, встановлений на трубі з зовнішнім діаметром Dтр 32 з діаметром умовного проходу Ду 25.

Встановлений лічильник електричної енергії НІК 2301 АП1В. Перевірка лічильника була проведена у жовтні 2016 року, перевірку провів ДП «Сумський регіональний науково-виробничий центр стандартизації, метрології та сертифікації» та ТОВ «НІК-ЕЛЕКТРОНІКА ВТК».

| | | | | | | |
|-----|------|-------------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 13 |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | | |

Облік споживання холодної води ведеться за показанням лічильника холодної води, встановлено у вузлі вводу. Лічильники води крильчастий ЛК-25 та SENSUS MT Qn6/90. Зняття показників лічильника ведеться з серпня 2014 року. Повірка лічильника була проведена 10 травня 2018 року. Повірку провів ДП «Сумський регіональний науково-виробничий центр стандартизації, метрології та сертифікації» та ТОВ «НІК-ЕЛЕКТРОНІКА ВТК». Договір на постачання води укладено з АТ «СМВО»,

1.3.6 Існуючі тарифи на енергоносії та воду

Існуючі тарифи з ПДВ:

Тариф на теплоенергію – 1620,97 грн/Гкал.

Тариф на електроенергію – 1,68 грн/кВт·год. Доставка 1,47 грн

Тариф на холодну воду – 13,75 грн/м³.

Тариф на водовідведення – 13,36 грн/м³.

1.4 Опис методів та приладів інструментального обстеження

В ході виконання даної бакалаврської роботи було вирішено провести повне тепловізійне обстеження огорожувальних конструкцій будівлі. Для цього потрібно було використати тепловізор.

Мета тепловізійного обстеження – виявлення місць найбільших тепловтрат у будівлі ДНЗ № 10.

Таке обладнання, як тепловізор FlukeTi25, використовується для визначення температури та стану закритої конструкції будівлі, місця втрат тепла та несправності. Основні технічні характеристики наведені в таблиці 1.1.

Тепловізор (інфрачервона камера) - це фотоелектричний вимірювальний прилад, який працює в інфрачервоній області електромагнітного спектра і «перетворює» фактичне теплове випромінювання людини чи пристрою у

| | | | | | | |
|-----|------|-------------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 14 |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | | |

видиму область спектра. Тепловізор слід використовувати як пристрій для безконтактного вимірювання температури об'єкта та температурного поля.



Рисунок 1.2 – Тепловізор FlukeTi25

Таблиця 1.1 - Основні технічні характеристики тепловізора FlukeTi25

| | |
|-----------------------------------|--|
| Діапазон вимірювання температури | Від -20°C до $+350^{\circ}\text{C}$ (від -20°C до $+100^{\circ}\text{C}$) |
| Похибка вимірювання температури | $\pm 20\text{C}$, але не більше $\pm 2\%$ |
| Мінімальна відстань фокусування | Об'єкти тепловізора 15 см, фотооб'єктив 48 см |
| Частота зміни кадрів | 9 Гц |
| Тип інфрачервоного об'єктива | Об'єктив 20 мм, F=0,8 |
| Спектральний діапазон | Від 7,5 мкм до 14 мкм |
| Час автономної роботи від батареї | 3-4 год |

Тепловізійне обстеження будівлі Сумського дошкільного навчального закладу (ясла-садок) № 10 "Малючок" м. Суми, Сумської області було проведено 12 лютого 2021 року з використанням тепловізора FlukeTi25. На момент проведення тепловізійного обстеження температура навколишнього середовища становила -4°C . Середня температура всередині приміщень становила 20°C .

| | | | | | | |
|-----|------|-------------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 15 |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | | |

У роботі наведені наведені термограми, які показують типові проблеми по тепловтратам, що притаманні майже всім огорожувальним конструкціям(див. Додаток В). Під час тепловізійного обстеження було зроблено 10 термограмм.

| | | | | | | |
|-----|------|-------------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 16 |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | | |

2 КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ РІВНЯННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ОБ'ЄКТА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ

2.1 Аналіз споживання енергоносіїв та води

2.1.1 Аналіз обсягів споживання теплоенергії

Кількість теплової енергії, спожитої будівлею закладу за 2018–2021 роки наведена у табл. 2.1 та на рис. 2.1 приведена динаміка споживання теплової енергії будівлею за 2018–2021 роки .

Таблиця 2.1 – Кількість теплової енергії, спожитої будівлею закладу
за 2018– 2021 роки

| Місяць | Рік | | | |
|----------|---------|---------|---------|--------|
| | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| | Гкал | Гкал | Гкал | Гкал |
| Січень | X | 86,129 | 68,709 | 83,088 |
| Лютий | X | 77,542 | 62,632 | 80,694 |
| Березень | X | 57,534 | 47,935 | 69,566 |
| Квітень | X | 15,96 | 5,254 | – |
| Травень | – | – | – | – |
| Червень | – | – | – | – |
| Липень | – | – | – | – |
| Серпень | – | – | – | – |
| Вересень | – | – | – | – |
| Жовтень | 5,14 | 18,768 | 24,737 | X |
| Листопад | 13,583 | 57,448 | 64,648 | X |
| Грудень | 83,97 | 84,135 | 79,411 | X |
| Всього | 102,693 | 397,731 | 348,072 | X |

Опалювальний період розпочинається за умови, коли середньодобова температура повітря протягом трьох діб поспіль не перевищує 8°C , та закінчується коли середньодобова температура за три доби не нижче ніж 8°C.

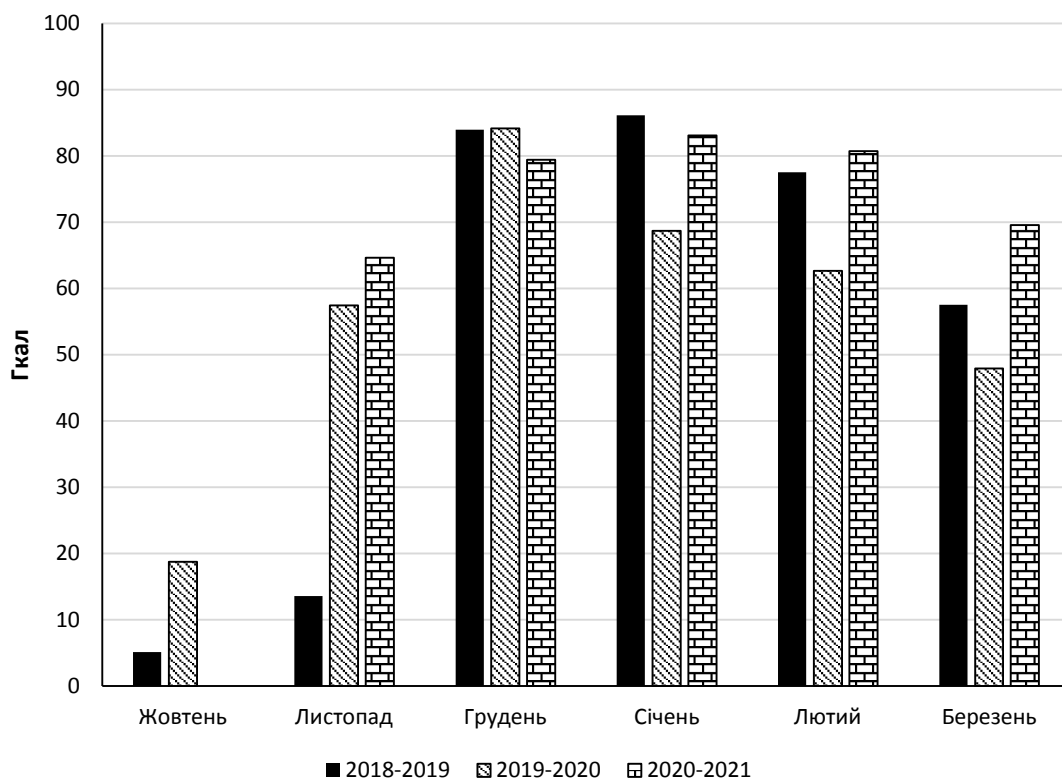


Рисунок 2.1 – Динаміка споживання теплової енергії будівлею за 2018–2021 роки

Графік динаміки теплоспоживання за 2018–2021 роки показує, що максимум споживання теплової енергії на опалення дошкільним навчальним закладом №10 приходить на грудень, січень і лютий, а мінімум – квітень та жовтень. Нерівномірність споживання тепла у відповідні періоди кожного року пов'язана з різною температурою довкілля та відсутністю належного керування режимами роботи системи теплопостачання будівлі.

2.1.2 Аналіз обсягів споживання електроенергії

Кількість електроенергії, спожитої будівлею закладу за 2018–2021 роки наведена у табл. 2.2 та на рис. 2.2 приведена динаміка споживання електроенергії будівлею за 2018–2021 роки .

Таблиця 2.2 – Кількість електричної енергії, спожитої будівлею за-
кладу за 2018– 2020 роки

| Місяць | Рік | | |
|----------|---------|---------|---------|
| | 2018 | 2019 | 2020 |
| | кВт·год | кВт·год | кВт·год |
| Січень | 5125 | 5000 | 5400 |
| Лютий | 5277 | 5010 | 5200 |
| Березень | 5338 | 5214 | 5350 |
| Квітень | 4350 | 4228 | 2592 |
| Травень | 4118 | 4200 | 786 |
| Червень | 4072 | 4200 | 1841 |
| Липень | 2944 | 2868 | 3045 |
| Серпень | 3038 | 3370 | 3400 |
| Вересень | 2787 | 3500 | 3716 |
| Жовтень | 6130 | 6000 | 5911 |
| Листопад | 6242 | 6100 | 4900 |
| Грудень | 7000 | 6000 | 5580 |
| Всього | 56321 | 55690 | 47721 |

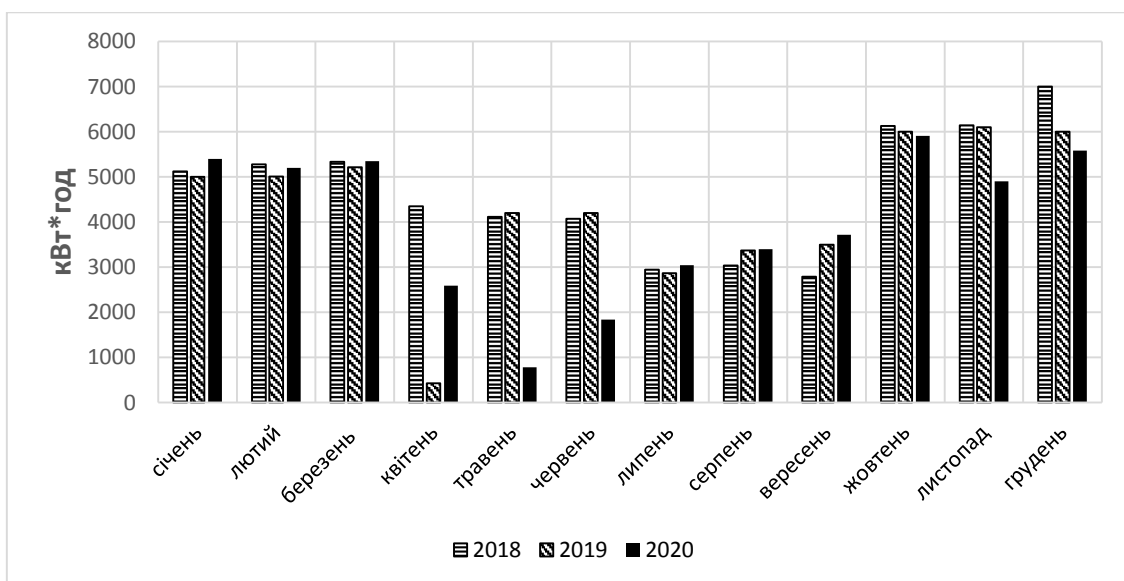


Рисунок 2.2 –Динаміка споживання електроенергії будівлею за 2018–
2020 роки

Із діаграми приведеної динаміки споживання електроенергії будівлі можна побачити , що ДНЗ №10 в теплі місяці року споживає менше світла ніж в холодну пору року, це пояснюється зменшенням використання

світла по всій будівлі, через меншу кількість вихованців в дитячому садочку та меншу кількість працівників. Також причиною зниження використання електроенергією влітку, являється збільшення світлового дня.

2.1.3 Аналіз обсягів споживання води

Кількість спожитої холодної за 2018–2021 роки наведена у табл. 2.3 та на рис. 2.3 приведена динаміка споживання води будівлею за 2018–2020 роки .

Таблиця 2.3 – Кількість холодної води, спожитої будівлею за 2018–2020 роки

| Місяць | Рік | | |
|----------|--------|--------|--------|
| | 2018 | 2019 | 2020 |
| | м. куб | м. куб | м. куб |
| Січень | 505 | 525 | 502 |
| Лютий | 510 | 510 | 510 |
| Березень | 460 | 477 | 375 |
| Квітень | 451 | 469 | 50 |
| Травень | 430 | 465 | 55 |
| Червень | 310 | 323 | 100 |
| Липень | 200 | 159 | 200 |
| Серпень | 216 | 300 | 250 |
| Вересень | 216 | 496 | 400 |
| Жовтень | 500 | 500 | 320 |
| Листопад | 500 | 490 | 420 |
| Грудень | 530 | 480 | 450 |
| Всього | 4833 | 5194 | 3632 |

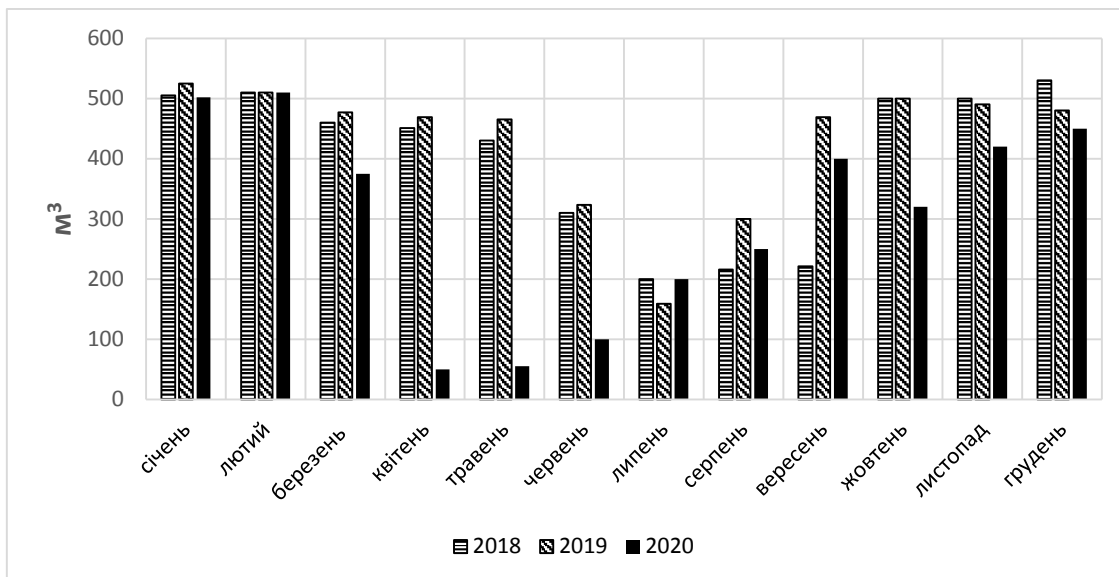


Рисунок 2.3 – Динаміка споживання холодної води за 2018–2020 роки

Проаналізувавши динаміку споживання холодної води на рис. 2.3 можна дійти до висновку, що дитячий дошкільний заклад № 10 споживає нерівномірно гарячу та холодну воду. Влітку дитсадок взагалі не використовує гарячу воду, треба підігрівати холодну воду. Також спостерігається велика розбіжність споживання води по роках, це пояснюється економією води тим, що за останній рік періодами дитячий садок був зачинений на карантин з зв'язку з пандемією.

2.2 Визначення питомих величин рівня енергоефективності

2.2.1 Визначення питомих величин рівня енергоефективності

З метою надання більш об'єктивного висновку про ефективність споживання теплової енергії на опалення будівлі закладу № 10 «Малючок», який був обстежений, необхідно провести порівняння дійсних обсягів споживання теплової енергії зі встановленими державними нормами.

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 [2, п.3.24]:

$$EP = \frac{Q_{оп}}{V_{буд}^{оп}}, \frac{\text{кВт}\cdot\text{год}}{\text{м}^3} \quad (2.1)$$

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 [2]:

$$EP \leq EP_{max}, \quad (2.2)$$

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

EP_{max} – максимально допустиме значення питомої річної енергопотреби будівлі за опалювальний період, кВт год/м³ [2, п.5.3].

Нормативна питома енергопотреба для будинків та споруд дитячих дошкільних закладів першої температурної зони становлять [2, 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 2018–2019 рік – $Q_{оп} = 339,858$ Гкал;
- опалювальний період 2019–2020 рік – $Q_{оп} = 344,881$ Гкал;
- опалювальний період 2020–2021 рік – $Q_{оп} = 402,144$ Гкал.

| | | | | | |
|-----|------|-------------|--------|------|-------|
| | | | | | Аркуш |
| | | | | | 22 |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | |

Значення фактичних питомих енерговитрат за періодами опалення становлять:

- опалювальний період 2018–2019 рік – $EP = 0,025$ Гкал/м³;
- опалювальний період 2019–2020 рік – $EP = 0,025$ Гкал;
- опалювальний період 2020–2021 рік – $EP = 0,03$ Гкал/м³.

Осереднене значення показника енергоефективності будинку за визначеними опалювальними періодами становить – $EP = 0,027$ Гкал/м³.

Отриманий результат за роками по будівлі майже відповідає нормативній умові (2.2). Але, враховуючи результати енергетичного обстеження, треба зазначити, що за причиною дотримання встановлених для будівлі лімітів по теплоспоживанню, здійснюється зменшення обсягів споживання теплоти; при цьому відбувається нерівномірне прогрівання приміщень закладу, що призводить до використання додаткових джерел теплоти, внаслідок чого підвищуються загальні витрати на оплату за енергопостачання будинку. У такій ситуації порушується циркуляційний тиск теплоносія в опалювальних приладах навчального закладу; можлива відсутність руху теплоносія в крайніх ділянках теплопровідної системи і т.п.

2.2.2 Визначення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій

Приведений опір теплопередачі дійсних огорожувальних конструкцій $R_{\Sigma пр}$, м² · К/Вт повинний бути не менше за вимогами значень $R_{q_{min}}$ які визначаються виходячи із санітарно-гігієнічних та комфортних умов і умов енергозбереження.

Для зовнішніх огорожувальних конструкцій опалюваних будинків та споруд і внутрішніх міжквартирних конструкцій, що розділяють приміщення, температури повітря в яких відрізняються на 3°C та більше, обов'язкове виконання умови [4]:

| | | | | | |
|-----|------|-------------|--------|------|-------|
| | | | | | Аркуш |
| | | | | | 23 |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | |

$$R_{\Sigma np} \geq R_{q_{\min}}, \quad (2.3)$$

Де $R_{\Sigma np}$ – приведений опір теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;

$R_{q_{\min}}$ – мінімально допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$.

Мінімально допустиме значення, $R_{q_{\min}}$, опору теплопередачі непрозорих огорожувальних конструкцій, світлопрозорих огорожувальних конструкцій, дверей та воріт громадських будинків встановлюється залежно від температурної зони експлуатації будинку, тепловологісного режиму внутрішнього середовища [4].

Термічний опір i -го шару конструкції, що розраховується за формулою [4]:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} \quad (2.4)$$

де: δ_i – товщина i -го шару конструкції, м;

λ_{ip} – теплопровідність матеріалу i -го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ [4].

Приведений опір теплопередачі $R_{\Sigma np}$, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, для непрозорої огорожувальної конструкції при перевірці виконання умови за формулою (2.3) розраховується за формулою:

$$R_{\Sigma np} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_3}, \quad (2.3)$$

| | | | | | | |
|-----|------|-------------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 24 |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | | |

де: α_B, α_3 – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, Вт/(м²·К) [4];

λ_{ip} – теплопровідність матеріалу і-го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації, Вт/(м²·К) ;

n – кількість шарів в конструкції за напрямком теплового потоку;

R_i – термічний опір і-го шару конструкції, згідно формули (2.2), м²·К/Вт.

Якщо $R_{\Sigma ip} < R_{q_{\min}}$ – теплозахисні властивості зовнішніх огорожень незадовільні, що вимагає впровадження енергозберігаючих заходів щодо збільшення їхнього опору теплопередачі.

Результати розрахунку опору теплопередачі огорожувальних конструкцій корпусів закладу, який обстежується, отримані у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Результати розрахунку опору теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій

| № п/п | Найменування конструктивного елементу | Матеріал шару | Товщина шару, δ_i , м | Теплопровідність $\lambda_i, \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$ | $R_{\Sigma ip}, \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$ | $R_{q_{\min}}, \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$ |
|-------|---------------------------------------|---|------------------------------|---|--|---|
| 1 | Стіни | Кладка з цегли звичайної на цементно-піщаному розчині | 0,51 | 0,81 | 1,05 | 3,3 |
| | | Цементно-піщана штукатурка | 0,03 | 0,81 | | |
| 2 | Суміщене покриття | Залізобетонна плита | 0,22 | 1,92 | 1,57 | 5,35 |
| | | Керамзит | 0,15 | 0,12 | | |
| | | Руберойд (бітум) | 0,01 | 0,17 | | |
| 3 | Вікна | Дерев'яні | – | – | 0,2 | 0,75 |
| 4 | Підлога | Залізобетонна плита | 0,22 | 1,92 | 0,37 | 3,75 |
| | | Розчин цементно-піщаний | 0,04 | 0,81 | | |
| | | Лінолеум ПВХ | 0,002 | 0,35 | | |

Отримані результати ($R_{\Sigma_{пр}} \ll R_{q_{min}}$) свідчать про невідповідність дійсного опору теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій нормативним вимогам [2, табл.3]. Це вказує на незадовільні теплозахисні властивості огорожувальних конструкцій, та вимагає впровадження енергозберіжних заходів щодо збільшення їх опору теплопередачі.

2.2.3 Визначення видів тепловтрат будівлі

Таблиця 2.4 – Величини тепловтрат по будівлі

| Види тепловтрат | Втрати теплоти, кВт | % |
|--|---------------------|-------|
| Через стіни | 91,7 | 26,33 |
| Через вікна | 91 | 25,8 |
| Через підлогу | 42,3 | 12 |
| Через стелю | 78,92 | 22,27 |
| Через двері | 5,65 | 1,6 |
| Втрати через огорожувальні конструкції | 12,3 | 3,4 |
| На інфільтрацію через вікна і двері | 30,7 | 8,7 |
| Разом | 352,57 | 100 |

З таблиці можна отримати співвідношення величин тепловтрат у ДНЗ №10. Найбільші тепловтрати відбуваються через вікна, стіни та стелю, тобто огорожувальні конструкції, що вже досить застарілі й мають незадовільний стан та погано утримують тепло в будівлі.

Встановлені фактори найбільших величин тепловтрат обумовлюють запровадження першочергових заходів щодо їх зменшення.

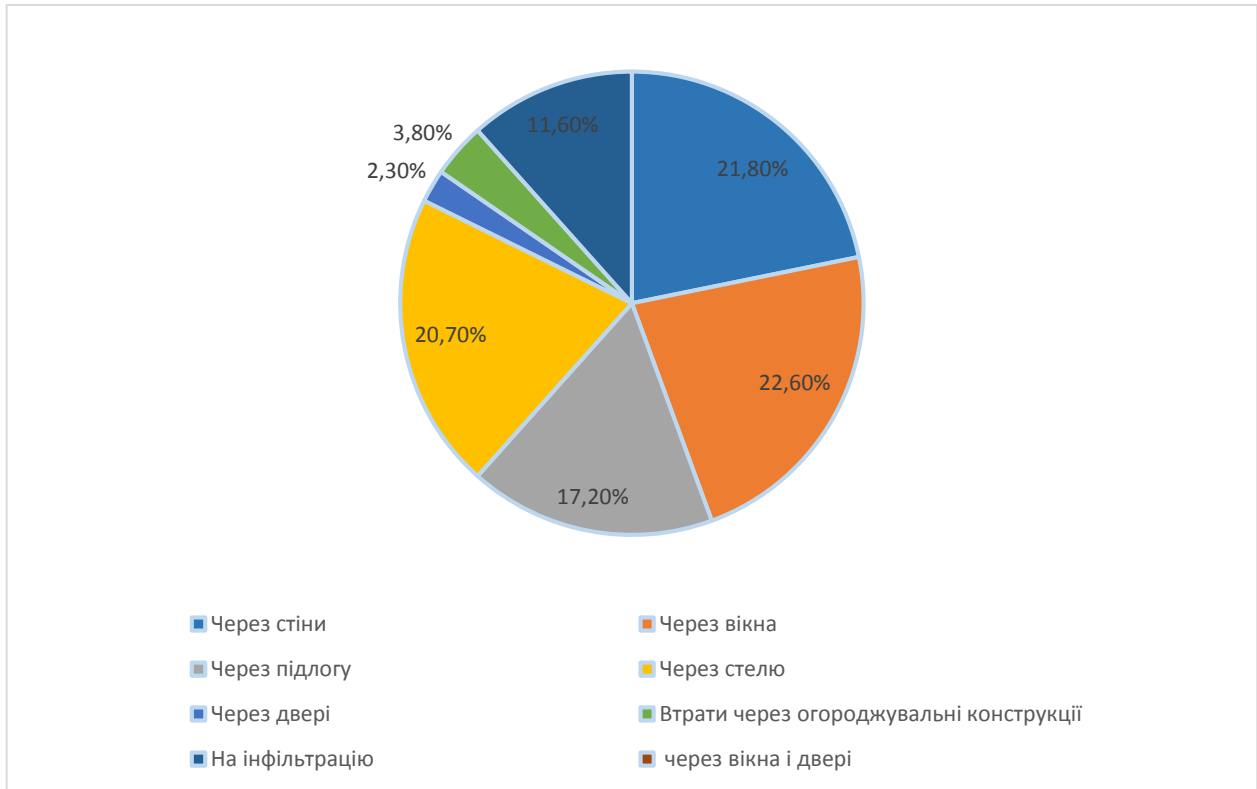


Рисунок 2.4 – Приведена діаграма основних видів тепловтрат по ДНЗ №10

З отриманої діаграми можна оцінити співвідношення величин тепловтрат у ДНЗ №10. Найбільші тепловтрати це тепловтрати через вікна, стіни та стелю, тобто огорожувальні конструкції, що вже досить застарілі й мають незадовільний стан та погано утримують тепло в будівлі.

Встановлені фактори найбільших величин тепловтрат обумовлюють запровадження першочергових заходів щодо їх зменшення.

2.2.4 Розрахунковий аналіз рівня теплоспоживання

Для аналізу теплової характеристики обстежуваної будівлі № 10 будь-якого призначення при дійсному стані огорожувальних конструкцій без урахування всіх видів тепловтрат і теплонадходжень її теплової потужності 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. Визначення величини фактичної питомої опалювальної характеристики будівлі [10], Вт/м³·°С, за дійсними параметрами стану огорожувальних конструкцій (див. таблиця 2.1)

$$q_{\text{пит}}^{\phi} = \frac{P_{\phi}}{F_{\phi}} \cdot \left(\frac{1}{R_{\Sigma\text{пр}}^{\text{СТН}}} + g_0 \cdot \left(\frac{1}{R_{\Sigma\text{пр}}^{\text{ВКН}}} - \frac{1}{R_{\Sigma\text{пр}}^{\text{СТН}}} \right) \right) + \frac{1}{H_{\phi}} \cdot \left(0,9 \cdot \frac{1}{R_{\Sigma\text{пр}}^{\text{СТЛ}}} + 0,6 \cdot \frac{1}{R_{\Sigma\text{пр}}^{\text{ПДЛГ}}} \right), \quad (2.6)$$

де P_{ϕ} – периметр будівлі за зовнішніми розмірами огорожувальних конструкцій, м;

F_{ϕ} – площа будівлі в межах периметра, м²;

H_{ϕ} – висота будівлі в межах опалюваних приміщень, м;

g_0 – коефіцієнт скління будівлі;

$R_{\Sigma\text{пр}}^{\text{СТН}}$ – приведений опір теплопередачі зовнішніх стін, м²·К/Вт

$R_{\Sigma\text{пр}}^{\text{СТЛ}}$ – приведений опір теплопередачі стелі будівлі, м²·К/Вт

$R_{\Sigma\text{пр}}^{\text{ПДЛГ}}$ – термічний опір теплопередачі підлоги будівлі, м²·К/Вт

$R_{\Sigma\text{пр}}^{\text{ВКН}}$ – опір теплопередачі вікон, м²·К/Вт .

Максимальна розрахункова теплова потужність будівлі за збільшеними показниками, яка можлива для даної будівлі, кВт, за опалювальний період [10]:

$$Q_{\phi} = a \cdot q_{\text{пит}}^{\phi} \cdot V_{\phi} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{з.п}}) \cdot 10^{-3}, \quad (2.7)$$

де V_{ϕ} – зовнішній об'єм будівлі в межах опалювальних приміщень, м³;

$t_{\text{в}}$ – температура по приміщеннях будівлі, °С [днз5, табл.В.2];

$t_{\text{з.п}}$ – розрахункова температура зовнішнього повітря для міста, де розташована будівля, °С [11];

| | | | | | |
|-----|------|-------------|--------|------|-------|
| | | | | | Аркуш |
| | | | | | 28 |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | |

a – поправковий коефіцієнт, за розрахунком дорівнює 1,01 [10]:

Фактична питома опалювальна характеристика будівлі

$$q_{\text{пит}}^{\phi} = \frac{351,22}{2699,7} \cdot \left(\frac{1}{1,05} + 0,18 \cdot \left(\frac{1}{0,2} - \frac{1}{1,05} \right) \right) + \frac{1}{6,04} \cdot \left(0,9 \cdot \frac{1}{1,57} + 0,6 \cdot \frac{1}{0,37} \right) = 0,58 \text{ Вт/м}^3 \cdot ^{\circ}\text{C}$$

Максимальна розрахункова теплова потужність будівлі

$$Q_{\phi} = 1,01 \cdot 0,58 \cdot 9352 \cdot (22 - (-25)) \cdot 10^{-3} = 257,48 \text{ кВт або } Q_{\phi} = 0,221 \text{ Гкал}$$

Розрахунковий рівень теплової енергії на опалення будівлі за визначеним періодом, Гкал, визначається, як:

$$Q_{\text{р.оп}} = \frac{Q_{\phi}}{(t_{\text{в}}^{\text{ср}} - t_{\text{з.р}})} \cdot (t_{\text{в}}^{\text{ср}} - t_{\text{ср.п}}) \cdot n_{\text{оп}} \cdot 8,6 \cdot 10^{-4} \quad (2.8)$$

де $t_{\text{в}}^{\text{ср}}$ – осереднена температура по приміщеннях будівлі, $^{\circ}\text{C}$;

$t_{\text{з.р}}$ – розрахункова температура зовнішнього повітря [11], $^{\circ}\text{C}$;

$t_{\text{ср.п}}$ – середня температура зовнішнього повітря за відповідний період, де розташована будівля, $^{\circ}\text{C}$ [11];

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

Розрахункова величина теплової енергії, яка потрібна була для опалення всієї будівлі за опалювальний період листопад-лютий 2020–2021 року (120 діб, 2880 год), при умові дотримання температурного режиму у системі теплопостачання, та середній температурі за опалювальний сезон (01.11.2020–28.02.2021) $-2,7^{\circ}\text{C}$ [12] буде становити:

$$Q_{\text{р.оп}} = \frac{257,48}{(22 - (-25))} \cdot [(22 - (-2,7)) \cdot 2880] \cdot 8,6 \cdot 10^{-4} = 335,15 \text{ Гкал}$$

| | | | | | | |
|-----|------|-------------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 29 |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | | |

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

$$Q_{p.op} = \frac{257,48}{(22 - (-25))} \cdot (22 - 0) \cdot 24 \cdot 8,6 \cdot 10^{-4} = 2,49 \text{ Гкал}$$

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.

При впровадженні системи моніторингу за ключову величину теплоспоживання необхідно прийняти розрахункову – 2,5 Гкал за добу.

Таблиця 2.4 – Фактичні дані величин спожитої теплової енергії при середньодобовій температурі зовнішнього повітря яка дорівнює нуль градусів за шкалою

Цельсія

| Опалювальний рік 2019-2020 | | |
|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Дата доби | Обсяг теплоспоживання, Гкал | Температура теплоносія, °С |
| 11.11.2020 | 1,83 | 57 |
| 13.11.2020 | 1,90 | 61 |
| 14.11.2020 | 1,80 | 58 |
| 15.12.2020 | 2,73 | 63 |
| 03.01.2021 | 2,15 | 61 |
| 09.01.2021 | 2,41 | 61 |

Згідно наданих облікових даних по закладу за прийнятий базовий порівняльний опалювальний період 2020–2021 року (01.11.2020–28.02.2021), фактичні обсяги теплоспоживання на опалення становлять $Q_{ф.оп}=307,841$ Гкал. Фактична величина є меншою від необхідної розрахункової на 8%.

Встановлений факт невідповідності у споживанні теплової енергії дійсних показників з розрахунковими свідчить про те, що заклад дещо не отримує у повному обсязі теплової енергії від системи тепlopостачання, що може бути пов'язано з недодержанням температурного графіку у магістральних мережах.

Факт, 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 59,80С (див. таблиця 2.4).

2.3 Аналіз балансу витрат на енергоспоживання

Для надання загальної характеристики обсягів витрат ПЕР та визначення першочергових можливих напрямків економії енергоспоживання, наведено порівняльну діаграму витрат коштів у відсотках на споживання холодної води, електричної та теплової енергії по будівлі. Дана діаграма представлена на рисунку 2.5 .

| | | | | | | |
|-----|------|-------------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 31 |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | | |

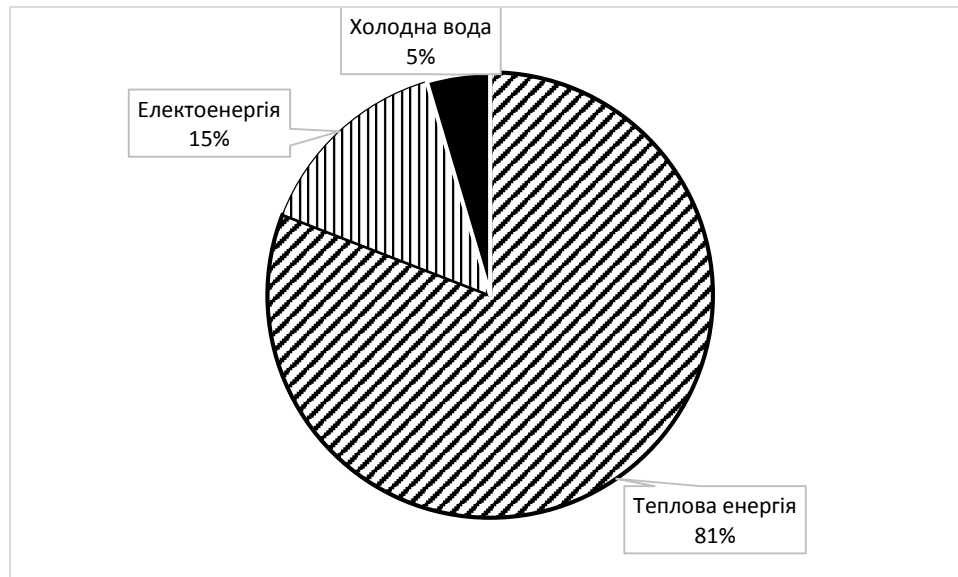


Рисунок 2.5 – Діаграма співвідношення витрат коштів на споживання енергоресурсів

По проведеному аналізу діаграми на рисунку 2.5, зроблений висновок, що найбільше споживається тепла енергія. Тому, найголовнішим напрямком впровадження енергозберігаючих заходів щодо економії витрат на експлуатацію будівлі є заходи з раціонального використання теплової енергії.

3 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ УМОВ ЗАПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ЗАХОДІВ

3.1 Опис можливих енергозбережних заходів

За результатами проведених етапів з енергетичного обстеження, запропоновано такі енергозберігаючі заходи:

- Утеплення огорожувальних конструкцій будівлі – стін та суміщеного перекриття.
- Заміна старих дерев'яних вікон на сучасні з енергозбережними технологіями.
- Впровадження автоматизованої системи моніторингу та коротко-термінового прогнозування теплоспоживання будівлею.

3.2 Розрахунковий аналіз можливих енергозбережних заходів

3.2.1 Утеплення огорожувальних конструкцій будівлі (стін та суміщеного перекриття)

У зв'язку з тим, що отримані результати ($R_{\Sigma пр} \ll R_{qmin}$) свідчать про невідповідність дійсного опору теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій нормативним вимогам (див. табл. 2.3), необхідним є проведення відповідних розрахунків щодо заходів з покращення теплозахисних властивостей зовнішніх стін. Виведення показника опору теплопередачі стін на рівень нормативної величини здійснюється за допомогою теплоізоляції огорожувальних конструкції спеціальними теплоізоляційними матеріалами. При запровадженні утеплення огорожувальних конструкцій теплоізоляцій-

| | | | | | | |
|-----|------|-------------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 33 |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | | |

ними матеріалами з визначеною товщиною, буде забезпечена нормативна вимога за величиною опору теплопередачі, що задовольнятиме умову $R_{\Sigma пр} \geq R_{qmin}$. Визначення необхідної товщини теплоізоляційного шару $\delta_{ут}$ для утеплення огорожувальної конструкції проводиться за формулою [2]:

$$\delta_{ут} = [R_{qmin} - R_{\Sigma пр}] \cdot \lambda_{ут} \quad (3.1)$$

де $\lambda_{ут}$ – теплопровідність теплоізолюючого матеріалу, Вт/(м·К) [6, 7];

$R_{\Sigma пр}$ – приведений (дійсний) опір теплопередачі огорожувальної конструкції, м² · К/Вт;

R_{qmin} – нормативний опір теплопередачі огорожувальної конструкції, м² · К/Вт.

Розрахунок економії теплової енергії від утеплення стін і дахового перекриття по будівлі:

Для утеплення стін будівлі (що являють собою цегляну кладку та штукатурку) пропонуються ППС-плити з маркуванням Ceresit СТ 315, щільністю не менше 15 кг/ м³. Теплопровідність якого складає $\lambda \leq 0,036$ Вт/(м·К) .

Товщина теплоізоляції зовнішніх стін становить:

$$\delta_{ут} = [3,3 - 1,05] \cdot 0,036 = 0,081 \text{ м}$$

Найближче більше зі стандартних значень товщини плит з базальтової вати, що є у продажу – 0,1 м. Обирається теплоізоляційний матеріал – базальтова вата марки ТЕХНОФАС (1200×600×100 мм) [3].

Визначення необхідної товщини теплоізоляційного шару для перекриття суміщеного покриття будівлі:

| | | | | | | |
|-----|------|-------------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 34 |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | | |

$$\delta_{ут} = [5,35 - 1,57] \cdot 0,036 = 0,136 \text{ м}$$

Найближча більша товщина зі стандартних значень товщини плит з базальтової вати – 0,15 м. Обирається теплоізоляційний матеріал – базальтова вата марки ТЕХНОФАС (1200×600×100 мм) [3] та ТЕХНОФАС (1200×600×50 мм) [4].

Тепловтрати через огорожувальну конструкцію будівлі, Вт, що потрібно утеплити, визначають за загальною формулою:

$$Q_0 = \frac{F_{огр}}{R_{\Sigma пр}} \cdot (t_B - t_3) \cdot n, \text{ Вт} \quad (3.2)$$

де: $F_{огр}$ – розрахункова площа поверхні огорожувальної конструкції, м²;

$R_{\Sigma пр}$ – приведений опір теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної конструкції, м²·К/Вт;

t_B, t_3 – відповідно температури усередині приміщення і зовнішнього повітря, °С;

n – коефіцієнт, прийнятий залежно від положення зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції відносно зовнішнього повітря.

Тепловтрати через стіни будівлі до утеплення:

$$Q_{стн1} = \frac{2048,64}{1,05} \cdot (22 - (-25)) \cdot 1 = 91,7 \text{ кВт}$$

Тепловтрати через стіни будівлі після утеплення:

| | | | | | |
|-----|------|-------------|--------|------|-------|
| | | | | | Аркуш |
| | | | | | 35 |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | |

$$Q_{\text{стн2}} = \frac{2048,64}{3,3} \cdot (22 - (-25)) \cdot 1 = 29,18 \text{ кВт}$$

Тепловтрати через стелю будівлі до утеплення:

$$Q_{\text{стл1}} = \frac{1413,30}{1,57} \cdot (22 - (-25)) \cdot 1 = 42,31 \text{ кВт}$$

Тепловтрати через стелю будівлі після утеплення:

$$Q_{\text{стл2}} = \frac{1413,30}{5,35} \cdot (22 - (-25)) \cdot 1 = 12,42 \text{ кВт}$$

Економія витрат теплоти після утеплення зовнішньої огороджувальної конструкції розраховується за формулою:

$$\Delta Q_{\text{огр}} = Q_{\text{огр}}^1 - Q_{\text{огр}}^2 \quad (3.3)$$

де $Q_{\text{огр}}^1$ і $Q_{\text{огр}}^2$ —тепловтрати крізь огороджувальну конструкцію відповідно до утеплення та після утеплення, кВт.

Економія витрат теплоти після утеплення зовнішньої огороджувальної конструкції, кВт:

$$\Delta Q_{\text{огр}} = (91,7 - 29,18) + (42,31 - 12,42) = 92,41 \text{ кВт}$$

Визначення річної економії теплової енергії після впровадження заходу, кВт·год/рік:

$$Q_{\text{огр}}^{\text{Ек.рік}} = \Delta Q_{\text{огр}} \cdot \frac{(t_{\text{в}} - t_{\text{ср.оп}})}{(t_{\text{в}} - t_{\text{з.р}})} \cdot 24 \cdot n_{\text{оп}} \quad (3.4)$$

| | | | | | | |
|-----|------|-------------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 36 |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | | |

де $t_{\text{ср.оп}}$ —середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, (за період 01.11.2020-28.02.2021 становила -2,7 за Цельсієм)[4,12];

$n_{\text{оп}}$ —тривалість опалювального періоду, діб (за період 01.11.2020-28.02.2021 становила 120 діб).

Річна економія теплової енергії після теплоізоляції:

$$Q_{\text{огр}}^{\text{Ек.рік}} = 92,41 \cdot \frac{(22 - (-2,7))}{(22 - (-25))} \cdot 24 \cdot 120 \cdot 8,6 \cdot 10^{-4} = 120,28 \text{ Гкал}$$

У грошовому еквіваленті економія складе:

$$E = 120,28 \text{ Гкал} \cdot 1559,67 \text{ грн/Гкал} = 187638,30 \text{ грн};$$

Для утеплення вибираємо базальтові плити, розміром плит: 1200*600*100мм вартість якого складає 145 грн/м² [6,7], також для суміщеного перекриття 1200×600×50 мм вартість якого складає 73 грн/м² [6,7]. Загальна площа стін і суміщеного перекриття, які потребують утеплення складає 2048,64 м² для стін, і 1413,30 м² для суміщеного перекриття.

Отже для утеплення фасаду нам необхідно 2048,64 м² утеплювача, тобто вартість складатиме 2048,64 · 145=297052,8грн. Та для утеплення суміщеного перекриття необхідно 1413,30 м² утеплювача, тобто вартість складатиме 1413,30 · (145+73)=308099,4.

Вартість монтажних робіт складає приймаємо 10% від загальних витрат на матеріали.

Загальні витрати на утеплення стіни:

$$K = 297052,8 + 308099,4 + (297052,8 + 308099,4 \cdot 10\%) = 933014,94 \text{ грн}$$

| | | | | | | |
|-----|------|-------------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 37 |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | | |

Визначимо простий термін окупності від теплоізоляції огорожувальних конструкцій:

$$T_{\text{ок}} = K/E = 299467,71 / 187638,30 = 1,5 \text{ року}$$

Таблиця 3.1 - Результати розрахунку дискотованого терміну окупності

| Грошові потоки | Роки | | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|-------|-----|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | ... | 15 | 16 | 17 |
| Витрати, тис. грн. | -993 | 0 | 0 | 0 | ... | 0 | 0 | 0 |
| Дисконовані витрати, тис. грн | -813,9 | 0 | 0 | 0 | ... | 0 | 0 | 0 |
| Грошові надходження, тис. грн | 187,6 | 187,6 | 187,6 | 187,6 | ... | 187,6 | 187,6 | 187,6 |
| Дисконтні грошові надходження, тис. грн. | 153,8 | 126 | 103,3 | 84,68 | ... | 9,5 | 7,79 | 6,38 |
| Накопичені дисконтовані витрати, тис. грн. | -813,9 | -660,2 | -534,1 | -431 | ... | -13,9 | -4,4 | 3,39 |
| Накопичені дисконтовані грошові надходження, тис. грн. | 153,8 | 126 | 103,3 | 84,68 | ... | 9,5 | 7,79 | 6,38 |
| Різниця між накопиченими дисконтованими витратами і накопиченими дисконтованими надходженнями, тис. грн. | -660,2 | -534,1 | -430,8 | -346 | ... | -4,4 | 3,39 | 9,77 |

3.2.2 Заміна старих дерев`яних вікон

Поточний стан

На момент огляду будівлі всі вікна у дитячому закладі дерев`яні та занедбані. Загальна площа вікон становить 387.27 м². Заміну пошкодженого віконного отвору з деревини рекомендується провести на нові металопластикові вікна. Конструкція сучасного віконного отвору має якісне

ушільнення, тому можлива величина інфільтрації повітря крізь нього дуже мала, у розрахунках нею можна знехтувати.

Тепловтрати крізь віконні отвори, які повинно замінити у будівлі ДНЗ № 10 до впровадження енергозберігаючого заходу, складають:

$$Q_{\text{ВКН}}^1 = Q_{\text{ВКН}} + Q_{\text{ВКН}}^{\text{інф}} = 120,7 \text{ кВт} \quad (3.5)$$

Обираємо для заміни сучасні вікна з ПВХ та двокамерним склопакетом з звичайного віконного скла. Для впровадження рекомендується вікно з ПВХ [6], з двокамерним склопакетом, міжскляною відстанню 12 мм, опором теплопередачі $0,47 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ [8].

Тепловтрати крізь віконні отвори після впровадження заходу складуть:

$$Q_{\text{ВКН}2} = 910,47 \cdot (22 - (-22)) \cdot 10^{-3} = 8,51 \text{ кВт}$$

Річне зменшення втрат теплоти після заміни вікон:

$$Q_{\text{ВКН}}^{\text{Ек.рік}} = 8,51 \cdot \frac{(22 - (+0,1))}{(22 - (-22))} \cdot 24 \cdot 120 \cdot 8,6 \cdot 10^{-4} = 10,491 \text{ Гкал/рік}$$

У процентному співвідношенні від розрахункового споживання теплоти на рік економія склала:

$$\delta Q_{\text{ВКН}}^{\text{Ек.рік}} = \frac{10,421 \cdot 100}{344,881} = 3\% \quad (3.6)$$

Переносимо це процентне співвідношення на реальну кількість споживання тепла за базовим рівнем теплоспоживання.

| | | | | | | |
|-----|------|-------------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 39 |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | | |

Скорегована річна економія тепла від базового споживання складе:

$$Q_{\text{ВКН}}^{\text{Ек.рік}} = \frac{307,841 \cdot 3}{100} = 9,23 \text{ Гкал}$$

У грошовому еквіваленті економія складе:

$$E = 9,23 \text{ Гкал} \cdot 1380,20 \text{ грн/Гкал} = 12739,24 \text{ грн};$$

Орієнтована загальна сума капітальних витрат для впровадження запропонованого заходу складе:

$$K = K_{\text{суп}} + K_{\text{осн}} \quad (3.7)$$

$K_{\text{суп}}$ – вартість монтажу пвх вікон, грн;

$K_{\text{осн}}$ – вартість придбання пвх вікон, грн.

$$K = 77502,74 \text{ грн}$$

Визначимо простий термін окупності:

$$T_{\text{ок}} = K/E = 775,74/12739,24 = 6,08 \text{ років}$$

3.2.3. Впровадження автоматизованої системи моніторингу та коротко-термінового прогнозування теплоспоживання будівлею

Економія теплової енергії на об'єктах моніторингу 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 теплового навантаження будівель у години відсутності людей у будівлях протягом доби.

Виходячи з чинного тарифу на теплову енергію, що становить на період 01 січня 2021 року 1620,97 грн/Гкал з ПДВ, розрахункова економія коштів на

| | | | | | |
|-----|------|-------------|--------|------|-------|
| | | | | | Аркуш |
| | | | | | 40 |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | |

теплоспоживання, відносно до рівня базового теплоспоживання за опалювальний період жовтень-березень 2020–2021 рр. $Q_{\text{ф.оп}}=402,144$ Гкал, з урахуванням прийнятої економії у 10%, становить:

$$E_{\text{ф}} = 402,144 \times 0,1 \times 1620,97 = 65186,34 \text{ грн. (з ПДВ).}$$

Вартість всього комплексу обладнання, необхідного для організації та функціонування системи моніторингу становить 30061,00 грн. з ПДВ.

Вартість робіт з монтажу та налагодження системи моніторингу становить 5850,00 грн. з ПДВ.

Загальна сума всіх витрат складає $K = 35911,00$ 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:

$$T_{\text{ок}}^{\text{ф}} = \frac{K}{E_{\text{ф}}} = \frac{35911}{65186,34} = 2,26 \text{ роки}$$

| | | | | | | |
|-----|------|-------------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 41 |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | | |

ВИСНОВКИ

Головною метою бакалаврської роботи було проведення енергетичного обстеження систем енергопостачання, стану будівельних конструкцій приміщення, проведення інструментального обстеження: тепловізійне, проведення розрахунків для отримання результатів для обґрунтування енергозберігаючих заходів для Сумського дошкільного закладу №10 «Малючок».

В результаті обстеження систем енергопостачання дитячого садочка № 10 були отримані висновки:

1. Під час проведення енергетичного обстеження визначені основні характеристики об'єкту обстеження. Зроблений аналіз обсягів споживання ПЕР за місяцями та роками. Визначені питомі витрати енергоспоживання.

2. За динамікою споживання теплової енергії за періоди з 2018 до 2021 років можна зробити висновок, що обсяги споживання тепла в основному залежать від середньої температури зовнішнього повітря за вказаний період.

3. Було проведено інструментальне обстеження будівлі та енергоспоживаючих систем за допомогою такого приладу як: тепловізор. Для аналізу роботи системи опалення оцінювався стан огорожувальних конструкцій будівель (втрати тепла через стіни, двері, ворота, вікна та ін.).

У результаті проведених розрахунків системи енергопостачання будівлі були отримані наступні висновки:

1. Проведено аналітичний розрахунок теплового балансу будівлі ДНЗ № 10, у результаті якого було встановлено, що найбільші втрати теплової енергії відбуваються через стіни, стелю та дерев'яні вікна, також незначні втрати були виявлені і в інших місцях.

| | | | | | | |
|-----|------|-------------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 42 |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | | |

2. Визначений фактичний рівень споживання теплової енергії, проведено його порівняння з розрахунковим рівнем теплоспоживання

3. Розроблені енергозберіжні заходи для заощадження теплової енергії і коштів, а саме:

- утеплення стін будівлі;
- утеплення стелі;
- заміна старих дерев'яних вікон;
- впровадження системи моніторингу;

| | | | | | | |
|-----|------|-------------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 43 |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | | |

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. [Електронний ресурс] - Електронні текстові дані. - Режим доступу: <http://lib.sumdu.edu.ua/library/docs/rio/2012/m3253.pdf>
2. 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.
3. Норми витрат електричної та теплової енергії для установ і організацій бюджетної сфери України. – Затверджено наказом Державного комітету України з енергозбереження № 91 від 25.10.1999 р. – Київ, 1999К.: ВАТ «УкрНДІнжпроект», 1999. - 90 с.
4. ДСТУ Н Б В.1.1–27:2010 "Будівельна кліматологія" – К. Мінрегіонбуд України, 2006. –72 с.
5. 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.
6. [Електронний ресурс]:<http://sumy.stroika.biz.ua/products/item/17-229195/>
[Електронний ресурс]:<http://sumy.stroika.biz.ua/products/item/17-229197/>
8. Окнаком [Елетронний ресурс]: «Расчет стоимости металлопластиковых окон Rehau (калькулятор)». – Режим доступу до ресурсу: http://www.vikonechko.com.ua/okonnyu_
7. Види та порядок проведення інструктажів з охорони праці: <https://sites.google.com/site/ohpripb/navcanna-bezpecnim-metodam-i-prijomam-robit>

| | | | | | |
|-----|------|-------------|--------|------|-------|
| | | | | | Аркуш |
| | | | | | 44 |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | |

8. ДСТУ Б В.2.2-39:2016 Методи та етапи проведення енергетичного аудиту будівель. – К.: Мінрегіон України. –2009.
9. Еремкин А. И., Тепловой режим зданий: учебное пособие / А. И. Еремкин, Т. И Королева. – М. : Издательство АСВ, 2000. – 368 с.
10. ДСТУ Н Б В.1.1–27:2010 "Будівельна кліматологія" – К. Мінрегіонбуд України, 2006. –72 с.
11. [Електронний ресурс] Режим посилання: http://rp5.ru/Архив_погоды_в_Сумах.
12. [Електронний ресурс] - Електронні текстові дані. - Режим доступу: <http://dnz-10.at.ua/>

| | | | | | | |
|-----|------|-------------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 45 |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | | |

ДОДАТОК А

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ ПРИЧИНИ ЗАБРУДНЕННЯ І ХАРАКТЕР ВПЛИВУ ПОВІТРЯ РОБОЧОЇ ЗОНИ НА ПРАЦІВНИКІВ

Зростання промисловості і сільськогосподарського виробництва, енергетичних потужностей, широка хімізація, збільшення кількості автотранспорту, зростання міст сприяють швидкому збільшенню забруднення атмосферного повітря, водоймищ, ґрунтів, яке є загрозою для здоров'я, а в деяких ситуаціях, які повторюються все частіше, для життя населення.

Проблема боротьби із забрудненням атмосферного повітря в економічно розвинених країнах в даний час є дуже актуальною.

Найбільша кількість викидів припадає на промислово розвинені країни. Так, в США об'єм шкідливих викидів в атмосферу становить понад 20% світового надходження.

До відома:

У місті Сумах атмосферні викиди складають близько 60 тис. тонн в рік, з них до 50% становлять викиди автотранспорту.

Помітна тенденція, що чим вищий рівень економічного розвитку країни, тим гостріша ця проблема. Проте такий розподіл умовний. Домішки індустриального походження, що викидаються в атмосферу, швидко поширюються повітряними потоками і дифузиею атмосфери на великі відстані, минаючи національні кордони та надаючи проблемі захисту атмосферного повітря глобального характеру, (так зване транскордонне перенесення кислотних дощів). Актуальність проблеми підтверджується ще і тим, що вагова кількість повітря, яке потрібне людині, становить близько 20 кг/добу. Це набагато більше, ніж вага споживаної води (близько 2 кг/добу) і їжі (менше 1 кг/добу). Крім того, забруднення повітряного басейну нерідко є первинним процесом,

| | | | | | | |
|-----|------|-------------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 46 |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | | |

за яким, як результат осідання забруднюючих речовин на поверхні землі, відбувається забруднення водоймищ і харчових продуктів.

Атмосферне повітря у своєму складі містить (за об'ємом): азоту 78%, кисню 21%, інертних газів близько 1%, вуглекислого газу 0,03%. Повітря такого складу найбільш сприятливе для дихання.

Разом з хімічним складом важливо також, щоб повітря мало певний іонний склад. Встановлено, що на життєдіяльність людського організму життєдайно впливають легкі негативні іони кисню повітря. Вперше на цю обставину звернули увагу при експлуатації московського метрополітену. Тут підготовка повітря ці іони нейтралізувала. Це призводило до погіршення здоров'я працівників під землею: головний біль, відчуття безпричинної тривоги, швидкої втоми і т.д.

Повітря робочої зони рідко має наведений вище хімічний склад. Багато технологічних процесів супроводжуються виділенням в повітря виробничими приміщеннями шкідливих речовин - парів, газів, твердих і рідких частинок.

Пари і гази утворюють з повітрям суміші.

Забруднення повітряного середовища пилом, газом, аерозолем у виробничих умовах відбувається з багатьох причин. Основними з них є:

1 Недосконалість технологічного процесу (наприклад, виробництво цементу мокрим і сухим способом).

2 Переривчастість технологічних процесів (перевантаження, пересипання).

3 Недостатня герметичність устаткування.

4 Рух транспорту (так зване вторинне забруднення).

Наслідки забруднення:

Забруднення повітряного середовища пилом, окрім несприятливого впливу на організм людини, може бути причиною:

| | | | | | | |
|-----|------|-------------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 47 |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | | |

- 1) вибуху (вугільний, торф'яний, алюмінієвий);
- 2) втрати сировини та готового продукту;
- 3) псування продукції (при виготовленні точних приладів, лакофарбових покриттів).

Окремі технологічні процеси, наприклад, в машинобудуванні (травлення чорних металів кислотами, цинкування, процеси знежирення і нанесення лакофарбових покриттів), хімічній промисловості супроводжуються, окрім викиду пилу, виділенням у повітря шкідливих парів і газів.

Отруйні речовини проникають в організм людини через дихальні шляхи, травний тракт і шкіру. Вони можуть порушити нормальну життєдіяльність організму і призвести до стійких або патологічних змін.

Отруєння, що виникають на виробництві, називаються професійними.

Вони можуть бути гострими (раптово у великих дозах), і тоді їх відносять до нещасних випадків, або хронічними (малі дози тривалий час), і тоді їх відносять до категорії профзахворювань.

Небезпека дії на організм людини отруйних речовин визначається такими чинниками:

- 1) хімічний склад речовини;
- 2) ступінь подрібнення (дисперсність);
- 3) розчинність в біологічних середовищах (приклад з ДДТ);
- 4) концентрація (змійна отрута);
- 5) час дії.

За ступенем дії на організм людини шкідливі речовини підрозділяються на 4 класи небезпеки:

- 1) Речовини надзвичайно небезпечні (ртуть металева, свинець, гексахлоран, жовтий фосфор).
- 2) Речовини високо небезпечні (хлорофос, сірковуглець, сурма).
- 3) Речовини помірно небезпечні (тютюн, спирт метиловий).
- 4) Речовини мало небезпечної дії (спирт етиловий, уайт-спірит).

| | | | | | | |
|-----|------|-------------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 48 |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | | |

За фізіологічною дією отруйні речовини можуть бути розділені на чотири основні групи:

а) подразнюючі - діють на поверхневі тканини дихального тракту і слизові оболонки (хлор, сірчистий газ, аміак, акролеїн);

б) задушливі - діють як речовини, що порушують процес засвоєння кисню тканинами (окисел вуглецю, сірководень);

в) наркотичні - діють як наркотики (азот під тиском, дихлоретан, чотирхлористий вуглець);

г) соматичні отрути - викликають порушення діяльності всього організму або його окремих органів і систем (свинець, ртуть, бензол, миш'як).

Ступінь подрібнення діє так, що чим вища дисперсність, тим швидше і глибше проникають отрути в організм (найнебезпечніші паро- і газоподібні речовини).

Розчинність підсилює ураження.

Концентрація і час дії - це вирішальні чинники. Для багатьох речовин встановлена залежність між концентрацією, часом дії і характером дії (наприклад, сильно діє окисел вуглецю при дотриманні рівності: добуток часу дії в годинах на концентрацію в міліграмах на 1 м³ дорівнює 1700).

Неотруйні виробничі пари, гази і пил в основному подразнюють організм і, проникаючи всередину організму через органи дихання, можуть викликати хронічні захворювання легень і дихальних шляхів (сюди відносять пил різного походження).

До подразливого пилу відносять:

- мінеральний (азбестовий, кварцовий, вугільний, наждачний та ін.);
- металевий (залізний, чавунний, цинковий та ін.);
- деревний.

Подразливий (неотруйний) пил подразнює слизові оболонки дихальних шляхів, шкіру, очі і практично не потрапляє в кровообіг внаслідок поганої розчинності в біологічних середовищах (крові, лімфі, інших рідинах). Проте

| | | | | | | |
|-----|------|-------------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 49 |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | | |

тривала робота в умовах заповненого повітря може призвести до хронічних захворювань легенів. Ці захворювання призводять до обмеження дихальної поверхні легенів і змін у всьому організмі людини.

Отруйний пил (свинець, ртуть, миш'як і т.д.), розчиняючись в біологічних середовищах, діє як введена в організм отрута і викликає його отруєння. Наприклад, при зварюванні утворюється пил, що містить марганець, хром, фтор. У ливарному виробництві у ряді випадків утворюється пил, що містить миш'як і берилій.

Характер дії на організм людини виробничого пилу залежить:

- 1) від його походження (органічний пил або неорганічний);
- 2) розміру частинок.

Великі частинки пилу (розміром більше 5-10 мкм) осідають на слизових оболонках носоглотки і можуть викликати подразнення їх, проте глибоко в легені не проникають.

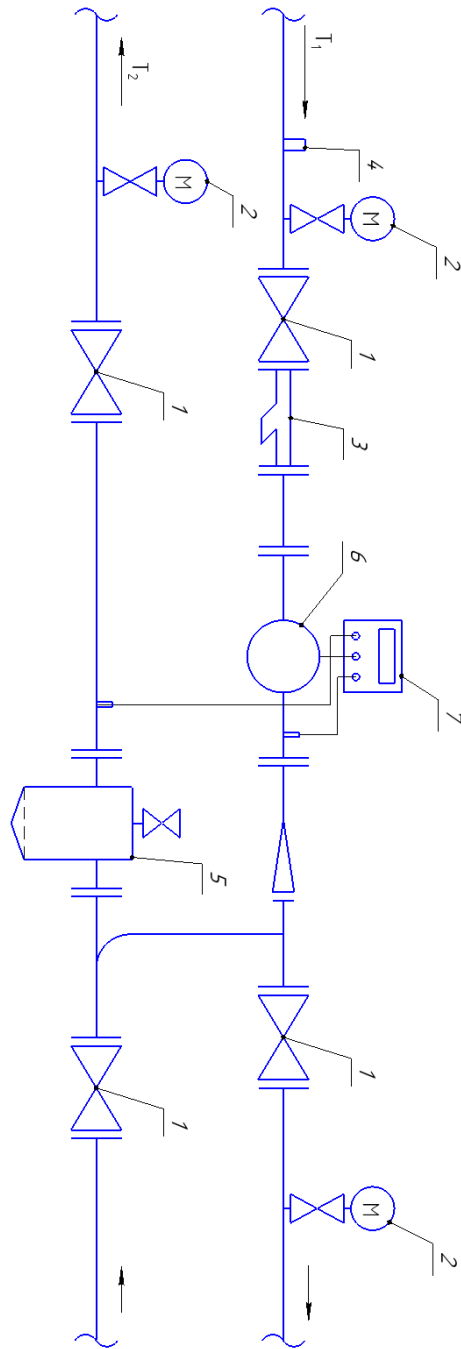
Більш дрібні (0,05-5 мкм) проникають в легені і викликають "пневмоконіози".

| | | | | | | |
|-----|------|-------------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 50 |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | | |

ДОДАТОК Б

Схема теплового пункту ДНЗ № 10

1 - засуєвки; 2 - манометри; 3 - фільтр; 4 - термометри; 5 - грязьовик; 6 - вигратомір; 7 - лічильник теплоти



| | | | | | |
|-----|------|-------------|--------|------|-------|
| | | | | | Аркуш |
| | | | | | 51 |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | |

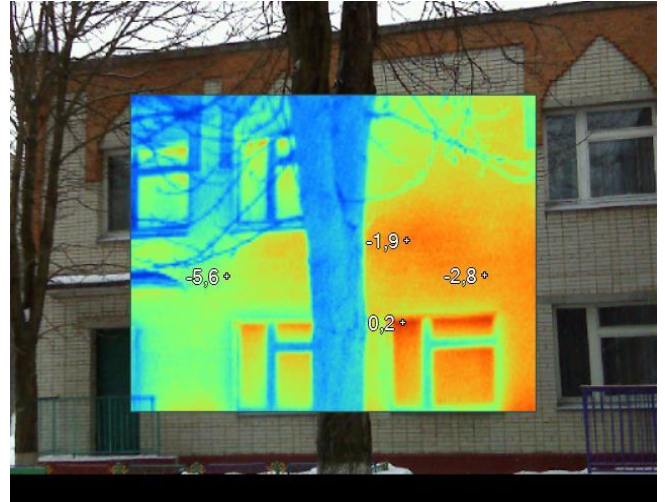
ДОДАТОК В

Результати тепловізійного обстеження

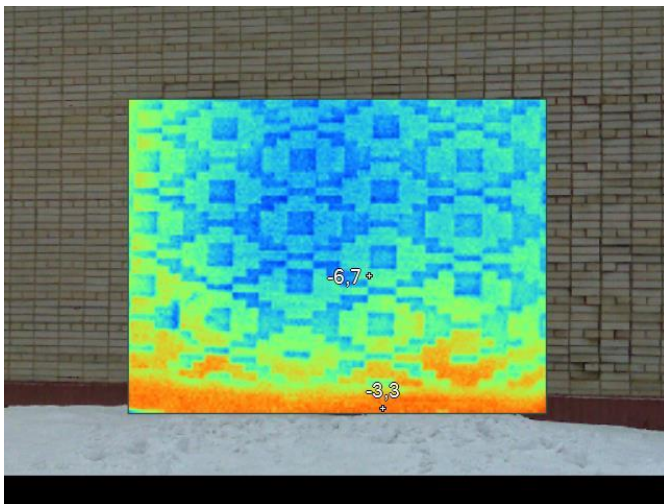
Термограми із зазначенням місць найбільших втрат теплової енергії на об'єкті обстеження (ДНЗ №10)



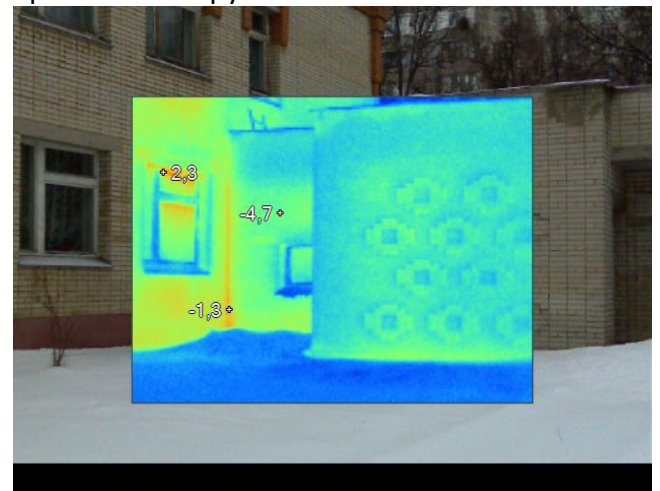
Неякісний монтаж віконних конструкцій, та самі віконні конструкції обумовлюють значні втрати тепла з приміщень. Значні втрати в місцях знаходження приладів опалення.



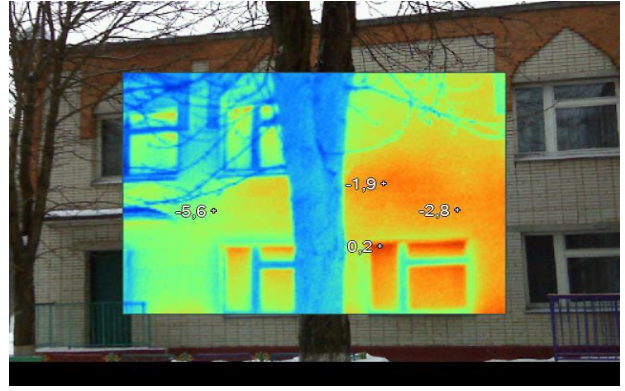
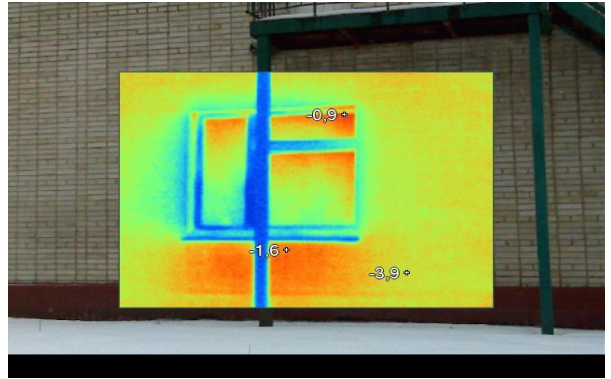
Спостерігається нещільність прилягання віконних рам до стіни, що призводить до тепловтрат. Втрати також відбуваються через зовнішні стіни, що обумовлене втратою її термічного опору.



Втрати тепла з приміщення відбуваються через невідповідність опору теплопередачі зовнішньої стіни сучасним нормам.



| | | | | | |
|-----|------|-------------|--------|------|-------|
| | | | | | Аркуш |
| | | | | | 52 |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | |

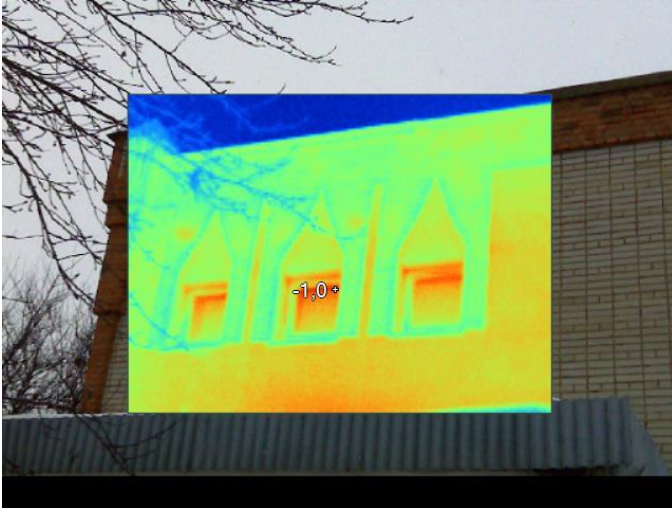


Відбуваються втрати тепла крізь місця стіни де розташовані прилади опалення, що свідчить про значну втрату її опору теплопередачі внаслідок невідповідності нормам значення термічного опору стін.

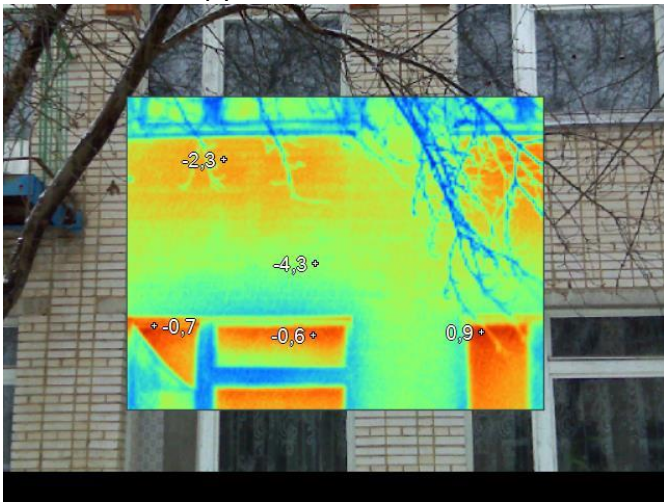


Незадовільний стан застарілої конструкції дерев'яних вікон обумовлює значні втрати тепла з приміщень. Підвищена температура зовнішньої поверхні стіни (особливо у кутовому з'єднанні стін) свідчить про втрату стінами теплозахисних властивостей.

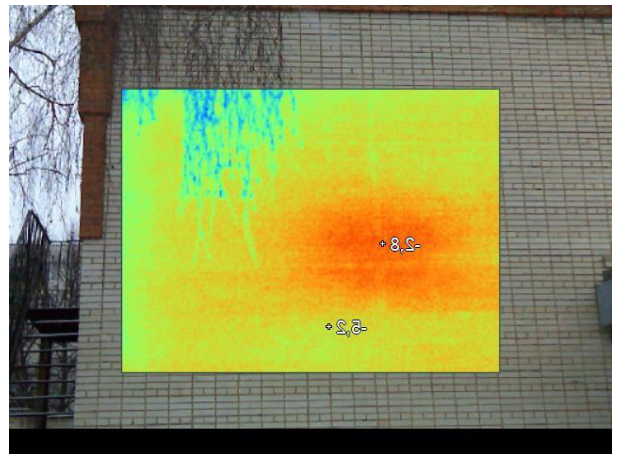
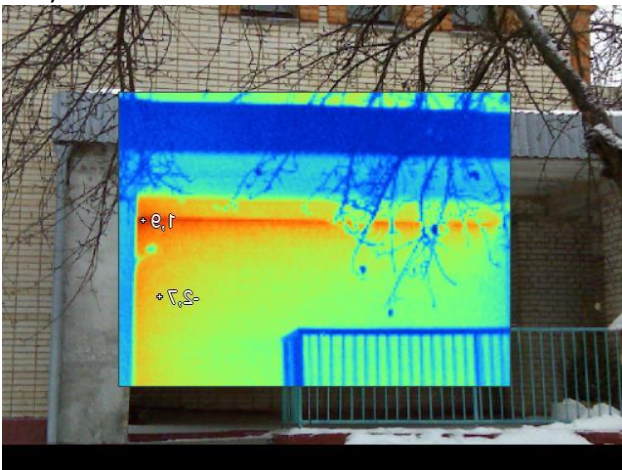
| | | | | | | |
|-----|------|-------------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 53 |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | | |



Тепловтрати крізь ділянки прилягання віконної рами до стіни внаслідок неякісного монтажу віконних конструкцій

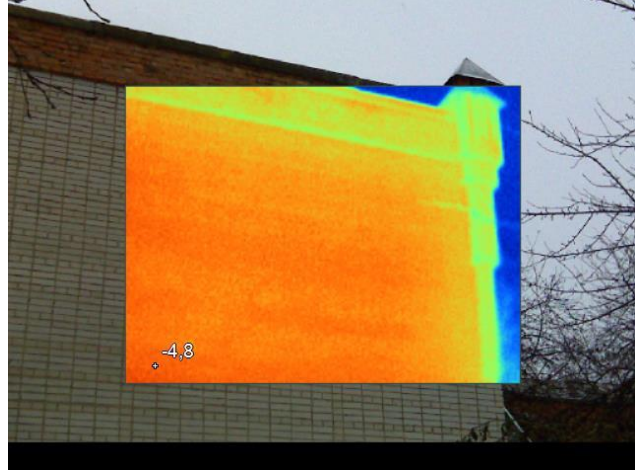
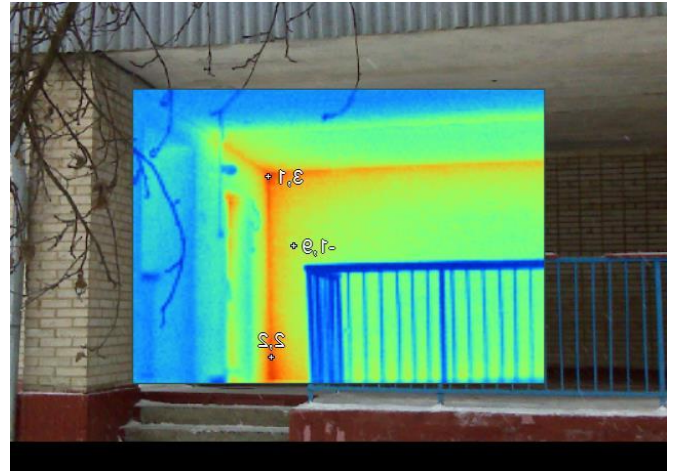
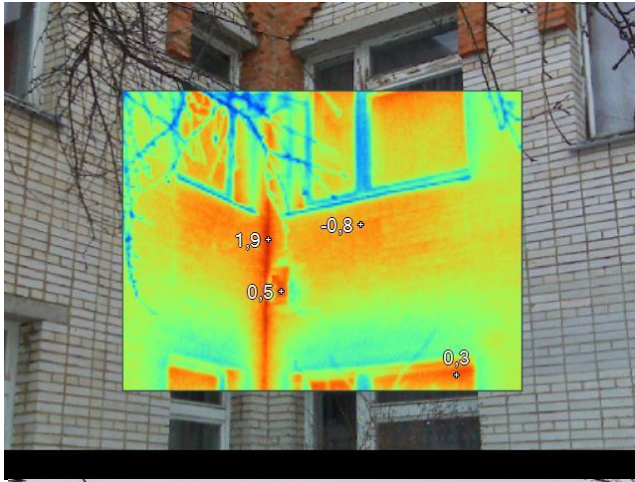


Джерелом інтенсивної втрати тепла будівлі є застарілі віконні рами. Неякісний монтаж віконних конструкцій обумовлює значні втрати тепла з приміщень (нещільність прилягання віконних рам до стіни).



Підвищена температура зовнішньої поверхні стіни свідчить про значну втрату її опору теплопередачі та невідповідності сучасним нормам теплового опору стін внаслідок їх зволоження і руйнації,

| | | | | | | |
|-----|------|-------------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 54 |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | | |



Тепловізійне обстеження виявило втрати тепла з приміщень, а саме:

- через недопустиму руйнацію огорожувальних конструкцій, а саме, наявність стінових тріщин є причиною інтенсивного зволоження і промерзання стін;
- підвищена температура зовнішньої поверхні стіни свідчить про часткову втрату стінами теплозахисних властивостей;
- відбуваються втрати тепла крізь місця стіни де розташовані прилади опалення.

| | | | | | |
|-----|------|-------------|--------|------|-------|
| | | | | | Аркуш |
| | | | | | 55 |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис | Дата | |