

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

Савенко Віталій Вікторович

ТЕМА: «ЕНЕРГЕТИЧНЕ ОБСТЕЖЕННЯ СУМСЬКОГО ДНЗ № 26 «ЛАСКАВУШКА»
З ВИЗНАЧЕННЯМ БАЗОВИХ ПОКАЗНИКІВ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ТА
МОЖЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ АЛЬТЕРНАТИВНОГО
ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ»

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)
Сапожніков С.В.
(прізвище, ім'я, по батькові)
к.т.н, доц _____

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри ПГМ
Сотник М.І.

« » 20__ р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

Здобувача Савенко Віталія Вікторовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи: Енергетичне обстеження Сумського ДНЗ № 26 «Ласкавушка» з визначенням базових показників енергоспоживання та можливості впровадження технології альтернативного енергозабезпечення

затверджена наказом по університету № від « » 2022 р

2 Термін здачі студентом закінченої роботи – до 21.12.2022 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 ситуаціях | | | |

6 Дата видачі завдання 07.11.2022 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 07.11 до 04.12.2022 | |
| 2 | Захист переддипломної практики | до 08.12.2022 | |
| 3 | Виконання 1-го розділу | до 21.11.2022 | |
| 4 | Виконання 2-го розділу | до 05.12.2022 | |
| 5 | Виконання 3-го розділу | до 18.12.2022 | |
| 6 | Представлення виконаної роботи | до 21.12.2022 | |
| 7 | Проходження перевірки на плагіат | до 26.12.2022 | |
| 8 | Проведення захисту роботи | з 27.12 до 28.12.2022 | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |

- Студент-магістр

(підпис)

- Керівник випускної роботи

(підпи

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка 61 с., 14 рисунків, 11 таблиць, 2 додатки, 25 літературних джерел.

Мета роботи: Енергетичне обстеження і впровадження технологій альтернативної енергетики.

За поставленою метою були виконані такі завдання:

- Аналіз споживання енергоносіїв і води та аналіз показників їх енергоефективності;
- Розрахунок технологій альтернативної енергетики: тепловий колектор, геотермальний насос.

Ключові слова: ТЕПЛОВИЙ КОЛЕКТОР, ГЕОТЕРМАЛЬНИЙ НАСОС, РОЗРАХУНКОВИЙ АНАЛІЗ, НОРМАТИВНЕ СПОЖИВАННЯ, ТЕПЛОВІЗІЙНЕ ОБСТЕЖЕННЯ, ОБСЯГИ СПОЖИВАННЯ, СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ.

Тема магістерської роботи: «Енергетичне обстеження Сумського ДНЗ № 26 «Ласкавушка» з визначенням базових показників енергоспоживання та можливості впровадження технології альтернативного енергозабезпечення».

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ВСТУП..... | 6 |
| 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ..... | 8 |
| 1.1 Загальні відомості про об'єкт енергетичного обстеження | 8 |
| 1.2 Опис дійсного стану об'єкта енергетичного обстеження..... | 9 |
| 1.3 Експлуатаційна характеристика систем енергопостачання об'єкта | 9 |
| 1.3.1 Система опалення..... | 9 |
| 1.3.2 Система електропостачання..... | 11 |
| 1.3.3 Система водопостачання..... | 11 |
| 1.3.4 Система вентиляції..... | 11 |
| 1.3.5 Система обліку споживання енергоносіїв..... | 12 |
| 1.3.6 Існуючі тарифи..... | 13 |
| 1.4 Опис методів та приладів вимірювання..... | 13 |
| 1.5 Аналіз результатів вимірювання..... | 14 |
| 1.6 Аналіз споживання енергоносіїв та води..... | 15 |
| 1.6.1 Аналіз обсягів споживання теплоенергії..... | 15 |
| 1.6.2 Аналіз обсягів споживання електроенергії..... | 17 |
| 1.6.3 Аналіз обсягів споживання води..... | 20 |
| 1.7 Розрахунковий аналіз показник енергоефективності..... | 22 |
| 1.7.1 Аналіз енергоефективності роботи системи тепlopостачання..... | 22 |
| 1.7.2 Аналіз енергоефективності роботи системи водопостачання..... | 25 |
| 1.7.3 Аналіз енергоефективності роботи системи електропостачання..... | 25 |
| 1.8 Висновки за розділом..... | 26 |
| 2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ УМОВ ЗАПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖНИХ ЗАХОДІВ..... | 27 |
| 2.1 Опис можливих енергозбережних заходів..... | 27 |
| 2.2 Розрахунковий аналіз можливих енергозбережних заходів..... | 27 |
| 2.2.1 Тепловий насос..... | 27 |
| 2.2.2 Сонячний колектор..... | 31 |
| 2.2.3 Система моніторингу..... | 34 |

| | |
|---|----|
| 2.3 Висновок за розділом..... | 44 |
| 3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ..... | 46 |
| 3.1 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів на дослужуємому об'єкті.... | 46 |
| 3.1.1 Електронбезпека..... | 46 |
| 3.1.2 Механічна безпека..... | 47 |
| 3.1.3 Термічна безпека..... | 47 |
| 3.1.4 Мікроклімат..... | 48 |
| 3.1.5 Повітря робочої зони..... | 48 |
| 3.1.6 Виробниче освітлення..... | 48 |
| 3.1.7 Пожежна безпека..... | 49 |
| 3.2 Розрахунок природного освітлення..... | 50 |
| 3.3 Висновок за розділом..... | 52 |
| ВИСНОВКИ..... | 54 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... | 55 |
| ДОДАТОК А..... | 58 |
| ДОДАТОК Б..... | 59 |

ВСТУП

Альтернативна джерела енергії ще називають «відновлюваними джерелами енергії» або «регенеративними джерелами енергії» і використовуються до джерел енергії, при виробництві яких застосовуються виключно первинні джерела, що не містять CO₂, такі як енергія вітру, води та сонця.

До цієї групи також відносять енергію з біомаси та геотермальну енергію. Фактично, поняття відновлюваних джерел енергії включає всі невичерпні джерела енергії. Крім того, у найближчому майбутньому перехід на альтернативні джерела енергії стане дешевшим за виробництво енергетичних джерел з викопних ресурсів [1].

У зв'язку з цим країни ЄС активно стимулюють запровадження альтернативних джерел енергії — до 2020 року їх частка в структурі виробництва електроенергії має скласти до 20%, а у 2030-му — вже 50%. Плани України поки що скромніші: відповідно до Енергетичної стратегії на період до 2035 року, частка відновлюваних джерел у генерації електроенергії у 2020 році має складати 7%, а в 2025 — понад 13% [2].

Темою магістерської роботи - Енергетичне обстеження Сумського ДНЗ № 26 «Ласкавушка» з визначенням базових показників енергоспоживання та можливості впровадження технології альтернативного енергозабезпечення.

Об'єктом магістерської дипломної роботи є Сумський дошкільний навчальний заклад №26 «Ласкавушка».

Метою роботи є: перевірка дійсного стану будівлі, збір інформації щодо обсягів спожитих паливно-енергетичних ресурсів, аналіз енергоефективності роботи систем теплопостачання, водопостачання електропостачання, розроблення заходів з альтернативної енергетики, аналіз небезпечних і шкідливих факторів в дитячому садку.

Альтернативна енергетика – це очевидний крок у майбутнє. Адже розвиток та використання альтернативних і відновлювальних джерел енергії є вагомим

фактором для зміцнення енергетичної безпеки та зменшення негативного техногенного впливу на навколишнє природне середовище [3].

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ

1.1 Загальні відомості про об'єкт енергетичного обстеження

Сумський дошкільний навчальний заклад (центр розвитку дитини) №26 "Ласкавушка" Сумської міської ради підпорядковується Управлінню освіти і науки Сумської міської ради (рис.1.1) та повністю утримується за рахунок коштів місцевого бюджету. Будівля розташована за адресою: пров. І. Дерев'яненка, 3, м. Суми, Сумська область, 40022.



Рисунок 1.1 – ДНЗ №26 "Ласкавушка"

У закладі працює 72 працівників та виховується 380 дітей у 15 групах. Будівля сумського ДНЗ №26 площею забудови 1419,6 м² складається з двох забудов, старої й нової, в кожній будівлі два поверхи, бомбосховище розміщене лише під старою спорудою.

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

Теплопостачання Сумського ДНЗ № 26 здійснюється централізовано згідно договору про надання послуг з централізованого опалення, який укладено з ТОВ «Сумитеплоенерго» договір 321 – Т від 21.01.2022 року.

Технічні характеристики будівлі:

- Рік побудови старого корпусу.....1965 р;
- рік побудови нового корпусу.....1974 р;
- кількість поверхів.....2 пов.;
- опалювальна площа.....3145,42 м²;
- площа забудови.....1419,6 м²;
- опалювальний об'єм будівлі.....9436,25 м³.

Також дитячий садок включає в себе бомбосховище.

1.2 Опис дійсного стану об'єкта енергетичного обстеження

Загальний стан будівлі дошкільного навчального закладу задовільний. Стіни будівлі явних пошкоджень не мають. Загалом старі дерев'яні вікна замінили на металопластикові з двокамерним склопакетом. Природна вентиляція в приміщеннях виникає лише за наявності негерметичності в огорожуючих конструкціях та відкритих дверей, практично у всіх приміщеннях для провітрювання доводиться відкривати вікна. Таким чином при відкриванні вікон у будівлі втрачається велика кількість корисного тепла. На кухні встановлена витяжна вентиляція.

Підтримання комфортної температури повітря в приміщеннях з великим об'ємом потребує більших витрат теплової енергії. Слабка циркуляція теплоносія в приміщенні призводить до того, що температура повітря в деяких останнього поверху нижча, ніж у групах першого поверху, і не відповідає нормативним показникам [4].

1.3 Експлуатаційна характеристика систем енергопостачання об'єкта

1.3.1 Система опалення

Теплопостачання Сумського ДНЗ № 26 здійснюється централізовано згідно договору про надання послуг.

Магістральні трубопроводи до будівлі прокладаються під землею і підключаються до магістральних підвідних трубопроводів на тепловому пункті. Підведення теплової мережі передбачено до теплового пункту, розташованого в підвальному приміщенні, де є вільний доступ обслуговуючого персоналу до приладів, освітлення та відповідає вимогам Правил технічної експлуатації тепловикорист. обладнання та теплових мереж. Трубопроводи теплової мережі та частини вузла обліку теплової енергії сталеві, повністю ізольовані.

Система теплової мережі дошкільного навчального закладу двотрубна з нижньою розводкою; за напрямом з'єднання опалювальних приладів – горизонтальна.

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 – 3145,42 м².

Опалювальний об'єм закладу – 9436,25 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.

Основними завданнями персоналу, що обслуговує тепловий пункт 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.

Відповідно до технічних умов встановлено теплотічильника обліку теплової енергії СВТУ-10 марки СЕМПАЛ Ко ЛТД. У теплопункті водолічильник, який під'єднаний до теплотічильника, встановлений на трубі з зовнішнім діаметром $D_{тр}$ 60 з діаметром умовного проходу D_u 50.

Усі засоби обліку спожитих енергоресурсів та води установи за результатами перевірок визнано придатними до використання [4].

Дата останньої повірки лічильника:

- повірка лічильника тепла – 14 вересня 2018 року;

1.3.2 Система електропостачання

До основного енергоємного обладнання систем належать: холодильники, електричні плити, пральні машини, праска, техніка для кухні.

В дитячому саду використовуються не енергоефективні лампи розжарювання (100 Вт), що призводить до більшого використання електричної енергії.

З зауважень також можна відзначити неефективне використання електричної енергії за рахунок людського фактору.

повірка лічильників електричної енергії – ще не проводилась, був встановлений новий лічильник [4].

1.3.3 Система водопостачання

Дитсадок підключено до централізованої системи водопостачання та централізованого водовідведення. Подавальний трубопровід розташований в підвальному приміщенні. Для обліку спожитої води був встановлений водолічильник MN QN6,0 XN PREMAX. Також в підвальному приміщенні розташований водонагрівач для забезпечення саду гарячою водою, яка в основному використовується для кухні [4].

Дата останньої повірки лічильника:

- повірка лічильника води – 28 жовтня 2021 року;

1.3.4 Система вентиляції

У дитячому садку передбачена природна вентиляція, яка видаляє повітря через вентиляційні канали, які заздалегідь встановлені в будівлі. Вентиляційні отвори працюють в режимі природної вентиляції, що призводить до тепловтрат будівлі. Оскільки система вентиляції в будівлі є природною, контролювати приплив холодного повітря неможливо, а це, в свою чергу, може призвести до неконтрольованого охолодження приміщень і надмірних витрат на теплову енергію.

Схема вентиляційної системи відсутня [4].

1.3.5 Система обліку споживання енергоносіїв

Облік споживання теплової енергії здійснюється одним лічильником, на опалення будинку і підігрів води. Теплова енергія отримується від централізованої системи теплопостачання здійснюється тепловим лічильником СВТУ-10 марки СЕМПАЛ Ко ЛТД який встановлено на трубопроводах теплового вводу в будівлю.

Покази лічильника знімаються щодня.

Облік споживання електроенергії на потреби освітлення, приготування їжі, технологічні потреби здійснюється одним лічильником НІК 2303L АРПЗ.

Покази лічильника знімаються щодня.

Облік споживання холодної води здійснюється за показаннями водолічильника MN QN6,0 XN PREMAX встановленого у вузлі будівлі [4].

Показники лічильника знімаються щодня.

Теплопостачання здійснюється централізовано згідно договору про надання послуг з централізованого опалення, який укладено з ТОВ «Сумитеплоенерго» договір №321 – Т від 21.02.2022 року.

Договір на постачання електроенергії з ТОВ «ЕНЕРА СУМИ». Номер договору №1614033 від 31.01.2022 року.

Договір на постачання холодної води з КП «Міськводоканал» СМР. Номер договору №3036 – В від 11.07.2022 року.

1.3.6 Існуючі тарифи на енергоносії без ПДВ

Тепло: 2192,14 грн/Гкал

Вода: 13,32 грн/м³

Електроенергія: 4,21 грн/кВт·год

Водовідведення: 13,89 грн/м³

1.4 Опис методів та приладів вимірювання

Під час проведення тепловізійного обстеження в роботі використовувався див. рис.1.2 тепловізор Fluke Ti25. Цей прилад має високу температурну чутливість, матрицю 160x120 та може похвастатись багатим сервісним функціоналом, цим і відрізняється професійний тепловізор, призначений для створення якісних термограм та діагностики температурного режиму обладнання, об'єктів електроенергетики, енергоаудиту будівель та споруд [5].



Рисунок 1.2 – Тепловізор Fluke Ti25

Загальні характеристики:

- Робоча температура: від -10 °С до +50 °С;

- Водостійкий та пилозахисний корпус;
- Корекція коефіцієнту випромінювання одразу після отримання зображення;
- Температурна чутливість $0,1^{\circ}\text{C}$, що підходить для термочутливих елементів;
- Можливість залишати голосові нотатки до зображення;
- Функція зміни кольорової палітри перед збереженням зображення;
- Збереження більше 3000 зображень в форматі .bmp або 1200 зображень IR-Fusion (в комплект входить карта пам'яті на 2 ГБ);
- Можливість залишати голосові нотатки до зображення;
- Кольоровий РК-дисплей з високою роздільною здатністю;
- Час зарядки акумулятора: Дві години для повної зарядки;
- Розміри $254 \times 127 \times 152$;
- Вага: 1,2 кг;
- Підтримує 16 варіантів мови [5]

1.5 Аналіз результатів вимірювання

Тепловізійне обстеження будівлі Сумського дошкільного навчального закладу (ясла-садок) № 26 "Ласкавушка" м. Суми, Сумської області було проведено 16 лютого 2022 року з використанням тепловізора FlukeTi25. Вибрані термограми (див.Додаток Б), які найбільш наочно демонструють типові проблемні місця будівель [4].

Метою обстеження – є виявлення пошкоджень в огороджувальних конструкціях та місцях найбільших втрат тепла у будівлі ДНЗ №26.

На момент проведення тепловізійного обстеження температура навколишнього середовища становила -2°C . Середня температура всередині приміщень становила 20°C .

Вибрані термограми показують типові проблеми по тепловтратам, властиві майже всім огорожуючим конструкціям. Під час тепловізійного обстеження було зроблено 16 термограм.

1.6 Аналіз споживання енергоносіїв та води

1.6.1 Аналіз обсягів споживання теплоенергії

Слід зазначити, що для обліку теплової енергії, використаної на опалення та приготування гарячої води, у будівлі ДНЗ №26 встановлено один лічильник теплової енергії. Відсутність лічильника гарячої води унеможлиблює проведення точного аналізу споживання теплової енергії на опалення і на підігрів води окремо. Максимально наближене значення у щомісячному споживанні теплової енергії на обігрів закладу визначаємо як різницю між загальним обсягом теплоспоживання і величиною теплової енергії на нагрівання гарячої води, яка дорівнює осередненому значенню спожитої теплової енергії за травень та вересень 2019-2022 років [4].

Обсяги спожитої теплової енергії будівлею за 2019–2021 роки та частково за 2022 рік наведені в таб. 1.1 та на рис. 1.3., а також ліміти в таб. 1.2 та на рис. 1.4.

Таблиця 1.1 – Обсяги споживання теплової енергії за 2019-2022 роки

| 2019 рік | | | | | | | | | | | | |
|----------|-------|-------|-------|-------|---|---|---|---|---|------|-------|-------|
| місяці | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Гкал | 85,40 | 87,88 | 48,81 | 26,5 | - | - | - | - | - | 9,72 | 33,53 | 67,32 |
| 2020 рік | | | | | | | | | | | | |
| місяці | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Гкал | 52,8 | 70,65 | 39,6 | - | - | - | - | - | - | 20 | 49,1 | 64,1 |
| 2021 рік | | | | | | | | | | | | |
| місяці | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Гкал | 68,85 | 73,18 | 53,89 | 15,56 | - | - | - | - | - | 17,6 | 40,53 | 34,9 |
| 2022 рік | | | | | | | | | | | | |

| місяць | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|--------|-------|-------|------|-----|---|---|---|---|---|------|----|----|
| Гкал | 86,22 | 66,74 | 41,4 | 4,6 | - | - | - | - | - | 4,36 | - | - |

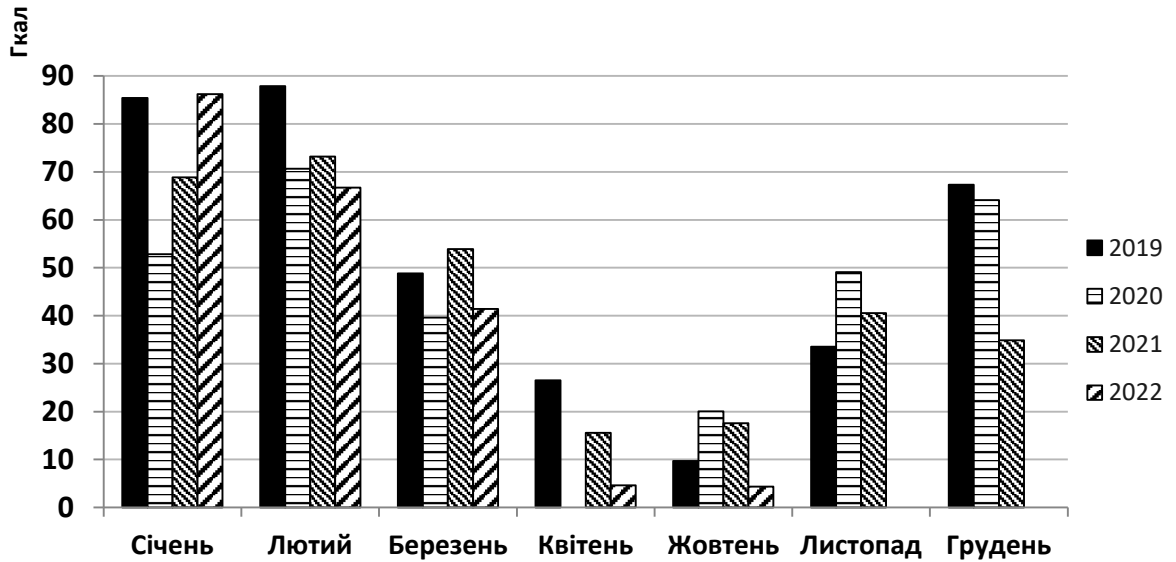


Рисунок 1.3 – Обсяги споживання теплової енергії будівлею за 2019–2022 роки

Таблиця 1.2 – Ліміти споживання теплової енергії за 2019-2022 роки

| 2019 рік | | | | | | | | | | | | |
|----------|----|----|----|----|---|---|---|---|---|----|----|----|
| місяці | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Гкал | 85 | 84 | 50 | 28 | - | - | - | - | - | 12 | 35 | 70 |
| 2020 рік | | | | | | | | | | | | |
| місяці | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Гкал | 68 | 74 | 40 | 18 | - | - | - | - | - | 20 | 51 | 66 |
| 2021 рік | | | | | | | | | | | | |
| місяці | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Гкал | 70 | 75 | 54 | 20 | - | - | - | - | - | 18 | 40 | 40 |
| 2022 рік | | | | | | | | | | | | |
| місяць | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Гкал | 74 | 70 | 45 | 14 | - | - | - | - | - | 15 | - | - |

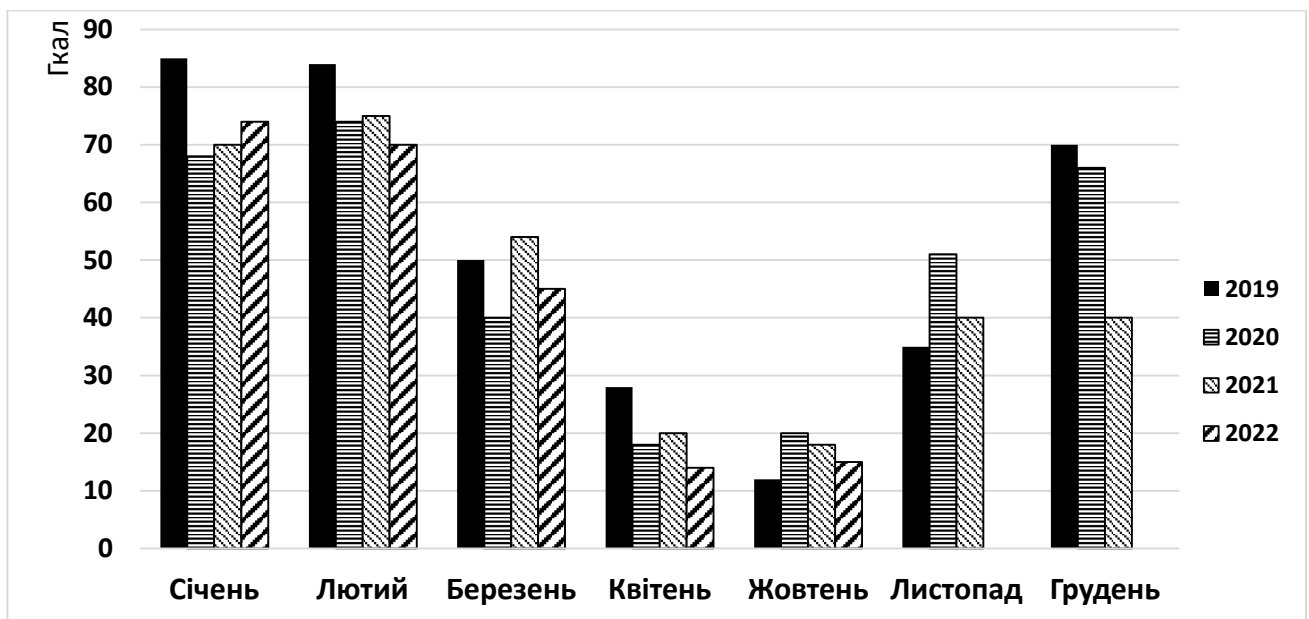


Рисунок 1.4 – Ліміти споживання теплової енергії будівлею за 2019–2022 роки

З рис.1.3 видно, що максимум споживання теплової енергії на опалення приходить на грудень, січень і лютий, а мінімум – квітень та жовтень. Нерівномірність теплоспоживання у відповідні періоди кожного року пов’язана з різною температурою довкілля, а також, із-за неможливості у прогнозованому споживанні обсягами теплової енергії внаслідок відсутності відповідного обладнання, яке забезпечує якісний моніторинг у керуванні режимами роботи системи тепlopостачання будівлі. Також в квітні 2020 року немає показників тому, що були карантинні обмеження і дитячий садок не працював. Ліміти були перевищені в січні та лютому 2019 року [4].

1.6.2 Аналіз обсягів споживання електроенергії

Обсяги спожитої електроенергії за 2019 – 2022 роки в ДНЗ №26 наведені у таб. 1.3 та на рис. 1.5 та ліміти у таб. 1.4 та на рис. 1.6.

Таблиця 1.3 - Обсяги спожитої електроенергії за 2019 – 2022 роки

| 2019 рік | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| місяці | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Ел.ен., кВт·год | 5898 | 5495 | 4975 | 4488 | 4480 | 4986 | 2998 | 3497 | 4098 | 4646 | 4595 | 4820 |
| 2020 рік | | | | | | | | | | | | |
| місяці | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Ел.ен., кВт·год | 5799 | 5276 | 4441 | 1469 | 294 | 1102 | 2789 | 2929 | 3508 | 4628 | 3985 | 4129 |
| 2021 рік | | | | | | | | | | | | |
| місяці | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Ел.ен., кВт·год | 4566 | 4652 | 4830 | 4497 | 3994 | 3993 | 3238 | 3210 | 3805 | 4368 | 4398 | 4632 |
| 2022 рік | | | | | | | | | | | | |
| місяць | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Ел.ен., кВт·год | 4941 | 5500 | 1863 | 1342 | 778 | 541 | 615 | 630 | 750 | 1350 | - | - |

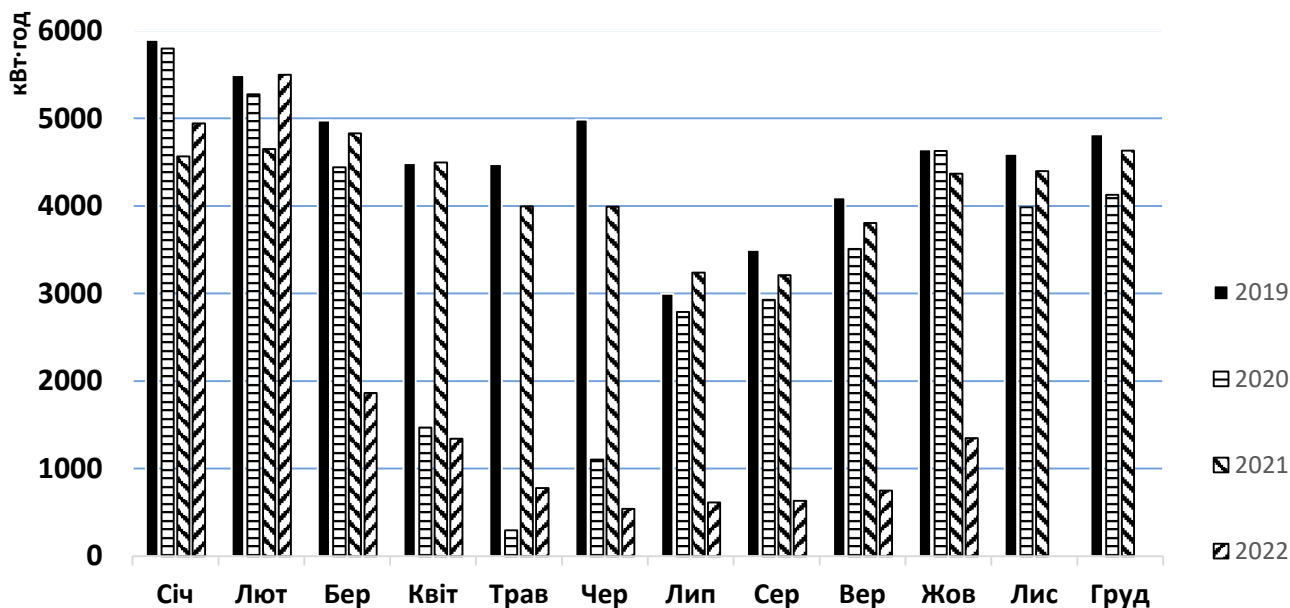


Рисунок 1.5 – Обсяги споживання електроенергії будівлею за 2019–2022 роки

Таблиця 1.4 – Ліміти спожитої електроенергії за 2019 – 2022 роки

| 2019 рік | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| місяці | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Ел.ен., кВт·год | 5900 | 5500 | 5100 | 4550 | 5050 | 5100 | 3150 | 3600 | 4150 | 4750 | 4680 | 4900 |
| 2020 рік | | | | | | | | | | | | |
| місяці | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Ел.ен., кВт·год | 5820 | 5350 | 4500 | 4300 | 4250 | 4200 | 3000 | 3100 | 3600 | 4750 | 4150 | 4200 |
| 2021 рік | | | | | | | | | | | | |
| місяці | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Ел.ен., кВт·год | 5300 | 4900 | 5000 | 4550 | 4100 | 4050 | 3300 | 3250 | 3900 | 4500 | 4450 | 4650 |
| 2022 рік | | | | | | | | | | | | |
| місяць | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Ел.ен., кВт·год | 5000 | 5500 | 4600 | 4200 | 4000 | 3950 | 3050 | 3000 | 3750 | 4200 | - | - |

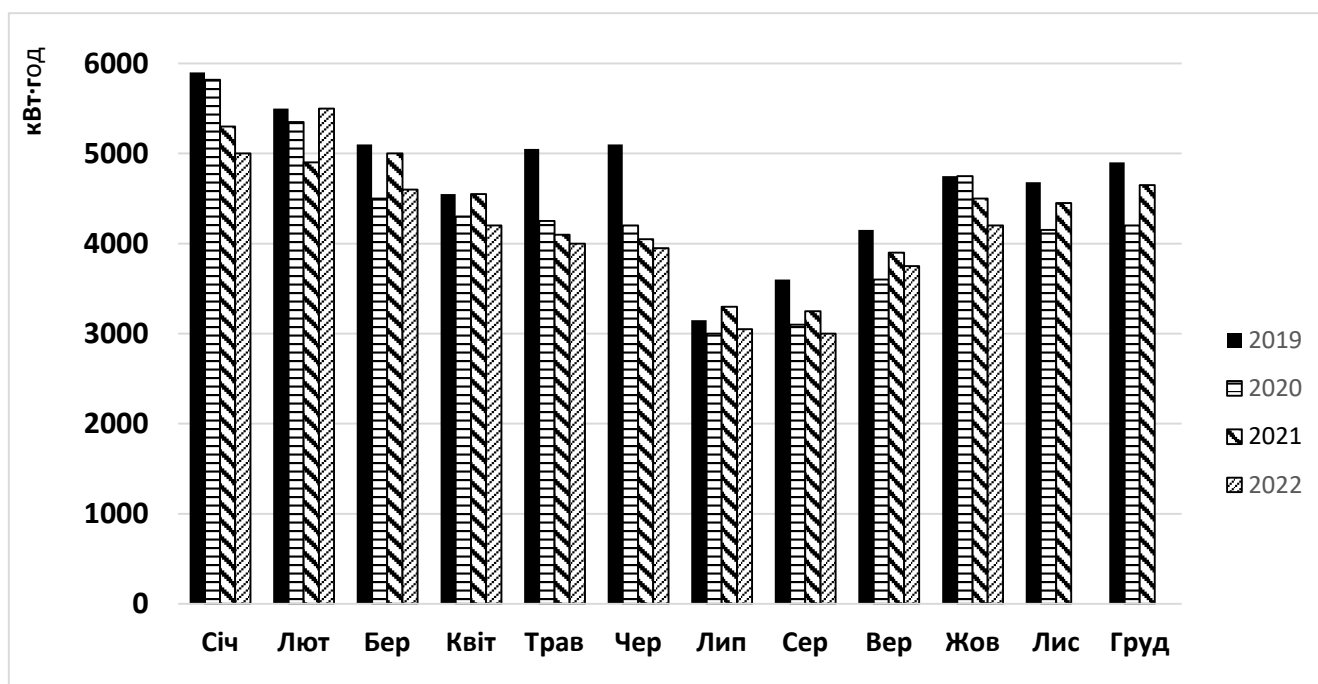


Рисунок 1.6 – Обсяги споживання електроенергії будівлею за 2019–2022 роки

Після аналізу гістограми споживання електричної енергії ДНЗ №26 з рис. 1.5 можна зробити висновок, що в літній період споживання електричної енергії є меншим за рахунок того, що світловий день більший, чим взимку, а в дитячому садочку зменшується кількість вихованців і працюючих груп. Також можна побачити зменшення споживання електричної енергії за період квітень - червень 2020 року в наслідок карантинних обмежень на роботу ДНЗ та в 2022 році з березня в наслідок війни. Ліміти не були перевищені [4].

1.6.3 Аналіз обсягів споживання води

Обсяги споживання холодної води за 2019 – 2022 роки наведені у табл 1.5 та на рис. 1.7 та ліміти у таб. 1.6 та на рис. 1.8.

Таблиця 1.5 – Обсяг споживання води за 2019 – 2022 роки

| 2019 рік | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| місяці | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| м ³ | 319 | 272 | 277 | 275 | 285 | 249 | 200 | 155 | 334 | 330 | 320 | 309 |
| 2020 рік | | | | | | | | | | | | |
| місяці | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| м ³ | 333 | 278 | 291 | 43 | 33 | 165 | 198 | 159 | 260 | 197 | 362 | 298 |
| 2021 рік | | | | | | | | | | | | |
| місяці | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| м ³ | 285 | 323 | 277 | 299 | 277 | 251 | 245 | 222 | 246 | 265 | 340 | 242 |
| 2022 рік | | | | | | | | | | | | |
| місяць | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| м ³ | 208 | 200 | 82 | 60 | 29 | 46 | 38 | 42 | 64 | 76 | - | - |

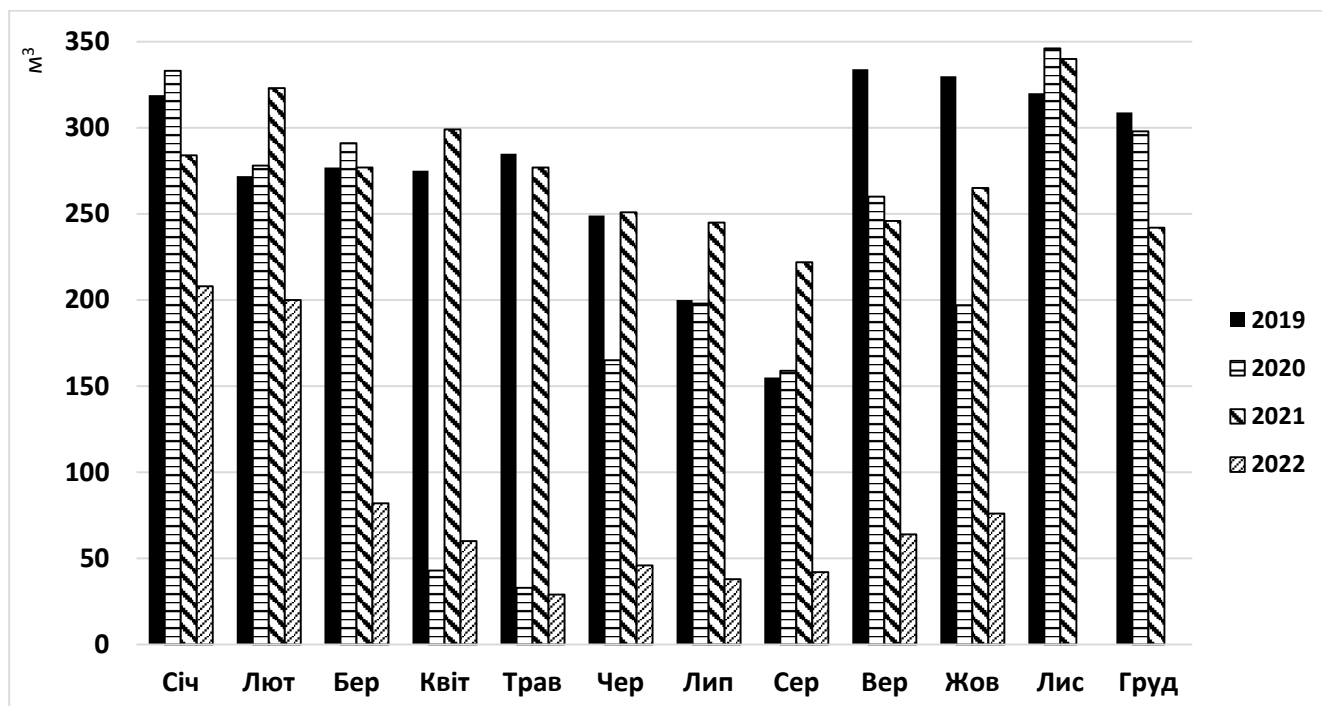


Рисунок 1.7 – Обсяги споживання води будівлею за 2019–2022 роки

Таблиця 1.6 – Ліміти споживання води за 2019 – 2022 роки

| 2019 рік | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| місяці | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| м ³ | 330 | 315 | 295 | 290 | 285 | 250 | 230 | 180 | 340 | 365 | 370 | 350 |
| 2020 рік | | | | | | | | | | | | |
| місяці | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| м ³ | 340 | 310 | 305 | 300 | 290 | 200 | 220 | 175 | 290 | 280 | 370 | 335 |
| 2021 рік | | | | | | | | | | | | |
| місяці | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| м ³ | 335 | 325 | 285 | 305 | 285 | 250 | 250 | 185 | 260 | 280 | 355 | 365 |
| 2022 рік | | | | | | | | | | | | |
| місяць | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| м ³ | 300 | 290 | 270 | 265 | 275 | 200 | 180 | 180 | 250 | 280 | 320 | - |

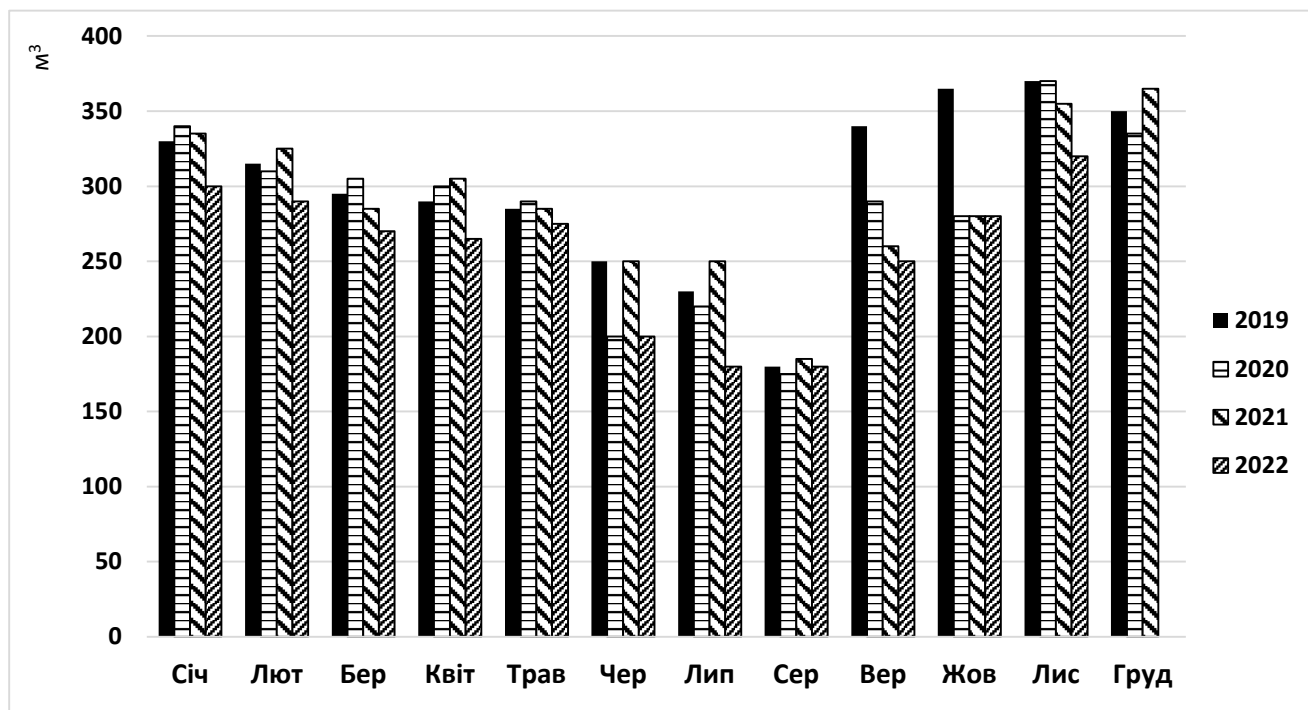


Рисунок 1.8 – Ліміти споживання води будівлею за 2019–2022 роки

Після аналізу гістограми споживання води з рис. 1.5 можна зробити висновок, що вода споживається нерівномірно. В літній період споживання зменшується, за рахунок зменшення кількості вихованців і працюючих груп. Вода в основному використовується для приготування їжі, прання та змивних бачків. Також можна побачити зменшення споживання води в 2020 року внаслідок карантинних обмежень на роботу ДНЗ. Ліміти не були перевищені [4].

1.7 Розрахунковий аналіз показників енергоефективності

1.7.1 Аналіз енергоефективності роботи системи теплопостачання

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. Аналіз ефективності системи теплопостачання закладу необхідно проводити за фактичними величинами попередніх опалювальних періодів, у яких середньомісячні температури

знаходяться у діапазоні нормованих показників [4]. У подальших аналітичних розрахунках, за базовий період приймається опалювальний період 2020–2021 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 [4]:

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

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 [4]:

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

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

EP_{max} – максимально допустиме значення питомої річної енергопотреби будівлі за опалювальний період, кВт год/м³ [4].

Нормативна питома енергопотреба для будинків та споруд дитячих дошкільних закладів першої температурної зони становлять [4]:

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

Згідно наданих закладом облікових даних, фактичні питомі тепловитрати на опалення приміщень закладу за опалювальні періоди становлять:

- опалювальний період 2019–2020 рік – $Q_{оп} = 273,64$ Гкал;
- опалювальний період 2020–2021 рік – $Q_{оп} = 344,69$ Гкал;
- опалювальний період 2021–2022 рік – $Q_{оп} = 291,98$ Гкал.

Значення фактичних питомих енерговитрат за періодами опалення становлять:

- опалювальний період 2019–2020 рік – $EP = 0,029$ Гкал/м³;
- опалювальний період 2020–2021 рік – $EP = 0,037$ Гкал;
- опалювальний період 2021–2022 рік – $EP = 0,031$ Гкал/м³.

Осереднене значення показника енергоефективності будинку за визначеними опалювальними періодами становить – $EP = 0,032$ Гкал/м³.

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

Отриманий результат за роками по будівлі відповідає нормативній умові (1.2). Але, враховуючи результати енергетичного обстеження, треба зазначити, що за причиною дотримання встановлених для будівлі лімітів по теплоспоживанню, регулювання відбору теплоти відбувається у "ручному" змінній режиму роботи вузла тепlopункту, тобто здійснюється вимушене зменшення обсягів споживання теплоти. У такій ситуації, при використанні методу кількісного регулювання теплоносія без відповідного спеціалізованого обладнання, порушується циркуляційний тиск теплоносія в системі опалення навчального закладу; можлива відсутність руху теплоносія в крайніх ділянках теплопровідної системи і, як наслідок, відбувається нерівномірне прогрівання приміщень закладу.

Також треба зазначити, що значне зменшення у споживанні теплової енергії у закладі у попередні опалювальні роки є наслідком тривалої відсутності робочого періоду закладу із-за введення карантинного режиму. Що не надає можливості максимально об'єктивно провести аналіз функціонування системи тепlopостачання закладу.

Такий стан усіх технологічних і конструктивних елементів, що визначають енергетичну ефективність процесу створення і підтримки теплового балансу в будівлі, необхідно вважати таким, що потребує відповідної модернізації. Зазначений висновок, у свою чергу, визначає напрямки вибору енергозбережного заходу щодо подальшого підвищення рівня енергозбереження в обстежуваній

будівлі, а саме, впровадження системи моніторингу споживання теплової енергії, але до цього необхідно обґрунтувати вибір обладнання величинами теплотехнічного розрахунку огорожувальних конструкцій, і результатами зібраної інформації проведених відповідних вимірювань [4].

1.7.2 Аналіз енергоефективності роботи системи водопостачання

Проаналізувавши рис. 1.5 можна визначити питомі показники витрат холодної води будівлі на одну особу за добу і порівняємо їх з нормативним споживання холодної води.

Норма витрати води становить – 40 л/дитину [6].

-2019 рік – 8,75 л/дитину

-2020 рік – 6,86 л/дитину

-2021 рік – 8,61 л/дитину

Витрати води відповідають нормативним.

1.7.3 Аналіз енергоефективності роботи системи електропостачання

Порівняємо фактичні норми споживання електроенергії з нормативними значеннями для дошкільного дитячого виховного закладу з електрофікованими харчоблоками. Згідно з нормами споживання електричної енергії для дошкільних закладів з електрофікованими харчоблоками на 380 дитини для Сумської області складає 380 кВт·год [7].

Для ДНЗ №26 «Ласкавушка» фактичне споживання електричної енергії на одну дитину складає:

$$\text{- 2019 рік } \frac{54976 \text{ кВт}\cdot\text{год}}{380 \text{ дітей}} = 144,67 \text{ кВт} \cdot \frac{\text{год}}{\text{дитину}};$$

$$\text{-2020 рік } \frac{40349}{380 \text{ дітей}} = 106,18 \text{ кВт} \cdot \frac{\text{год}}{\text{дитину}};$$

$$\text{-2021 рік } \frac{50183}{380 \text{ дітей}} = 132,06 \text{ кВт} \cdot \frac{\text{год}}{\text{дитину}};$$

Витрати електроенергії відповідають нормативним.

1.8 Висновки за розділом

Під час обстеження дитячого навчального закладу виявлена відсутність лічильника на підігрів води, що унеможлиблює проведення точного аналізу споживання теплової енергії на опалення і на підігрів води окремо. Максимально наближене значення у щомісячному споживанні теплової енергії на обігрів закладу визначаємо як різницю між загальним обсягом теплоспоживання і величиною теплової енергії на нагрівання гарячої води, яка дорівнює осередненому значенню спожитої теплової енергії за травень та вересень 2019-2022 років.

У будівлі закладу вентиляційні отвори працюють в режимі природної вентиляції, що призводить до надмірних тепловтрат в будівлі.

З аналізу обсягів теплової енергії можна побачити, що найбільше споживання приходить на грудень, січень і лютий, а найменше – квітень та жовтень. В квітні 2020 року немає показників через карантинні обмеження. Ліміти були незначно перевищені в січні та лютому 2019 року.

З аналізу обсягів споживання води і електроенергії можна побачити, що в 2020 році було зменшення використання ресурсів внаслідок карантинних обмежень.

Після розрахункового аналізу показників енергоефективності можна побачити, що показники дитячого садка відповідають нормативним.

2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ УМОВ ЗАПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖНИХ ЗАХОДІВ

2.1 Опис можливих енергозбережних заходів

Для установки в закладі були запропоновані такі заходи з покращення та альтернативної енергетики:

- Тепловий насос;
- Сонячний колектор;
- Система моніторингу.

2.2 Розрахунковий аналіз можливих енергозбережних заходів

2.2.1 Тепловий насос

В дитячому садку можна встановити тепловий насос, що дасть змогу повністю або частково замінити традиційне опалення. Наприклад, буде можливість прогрівати будівлю в ті часи, коли централізоване опалення вже вимкнули, а температура на вулиці ще не досить висока для комфортного перебування в будівлі, особливо для дітей.

Тепловий насос - це система, що черпає надлишки тепла з шару поверхневого ґрунту, глибинних свердловин або найближчої водойми (рис 2.1). На глибині, що трохи нижче за шар, який промерзає, температура землі завжди вище нуля — до +5 ... 10°C. За літній час земля накопичує досить тепла, щоб ґрунтовий тепловий насос зміг опалювати приміщення протягом усієї зими [8].

Зараз у багатьох країнах світу теплові насоси використовуються в опаленні та ГВП. Таке положення пов'язане з пошуком економічних і екологічних рішень: замість традиційного спалювання викопного палива використовувати альтернативні джерела енергії, наприклад, геотермальний, який безкоштовний, як повітря або сонце, і не забруднює навколишнє середовище. Для масового

споживача одним з найбільш бажаних варіантів використання нетрадиційних джерел енергії є використання низько потенційного тепла.

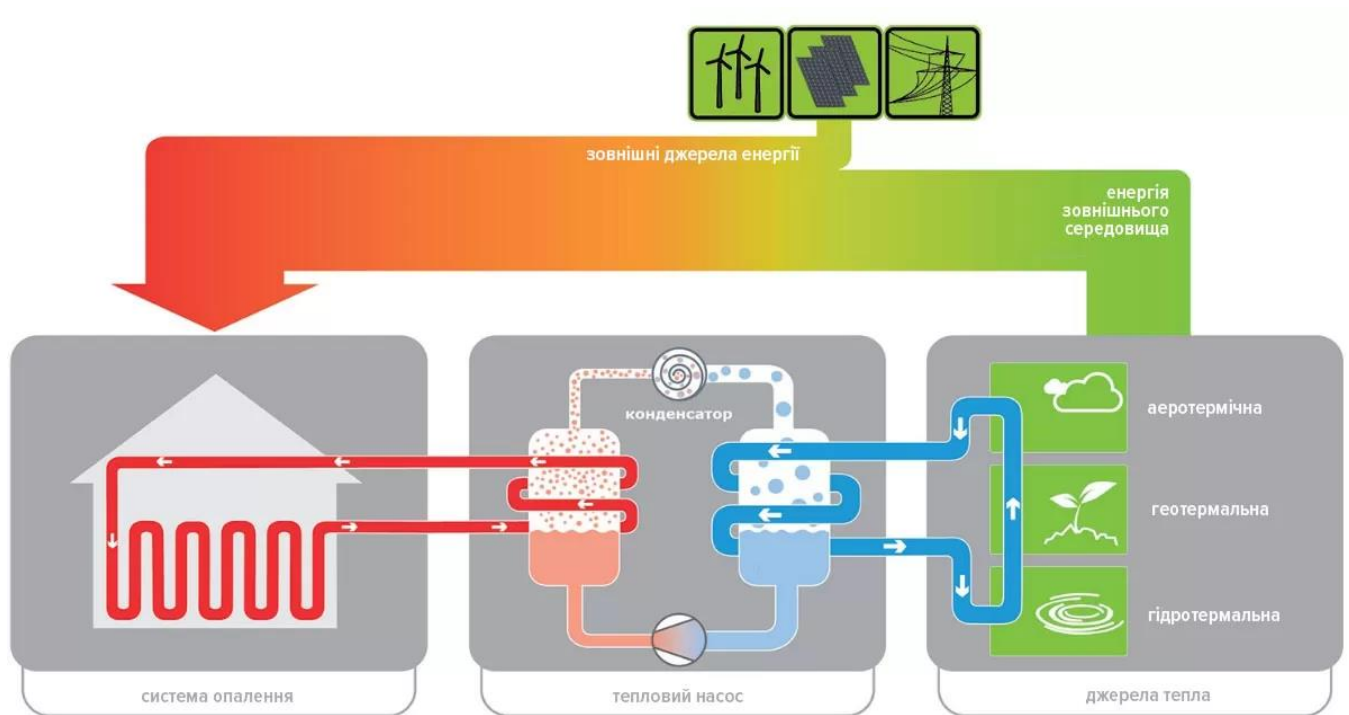


Рисунок 2.1 – Схема роботи теплового насоса

Теплові, енергетичні та економічні характеристики теплових насосів тісно взаємопов'язані з характеристиками джерел, з яких насоси беруть тепло. Ідеальне джерело тепла повинно давати стабільну високу температуру протягом опалювального сезону, не бути корозійним і забруднючим, мати сприятливі теплофізичні характеристики, вписуватися в ергономіку простору, не вимагати істотних інвестицій і витрат на обслуговування. У більшості випадків наявне джерело тепла є ключовим чинником, що визначає експлуатаційні характеристики теплового насоса. Таким чином, тепловий насос, що працює від ґрунтового зонда - є тим, самим ідеальним джерелом тепла. Він забезпечує безперервну, стабільну подачу низькопотенціальної енергії для трансформації її в теплову енергію відбувається постійно протягом року [9].

Переваги:

- Ефективність.

Тепловий насос характеризується вищою ефективністю, ніж у всіх інших популярних технологій на ринку. Для порівняння: газовий котел, споживши 1 кВт електроенергії, зможе виділити близько 0.9 кВт тепла, тоді як тепловий насос справляється з цим завданням, демонструючи віддачу в 4-5 кВт тепла. Секрет такого чудового результату полягає в тому, що обладнання не виробляє тепло, а переносить його.

- **Вигода.** Безумовно, тепловий насос обходиться недешево, але окупається він із приголомшливою швидкістю. Газ постійно дорожчає і в довгостроковій перспективі можна дуже сильно програти, використовуючи його як основне джерело для опалення. Тепловий насос же, у свою чергу, має менші витрати в експлуатації і через кілька років окупається.
- **Безпека.** Опалювальне обладнання повинно бути безпечним, і тепловий насос відмінно справляється з цим завданням. У своїй роботі він не використовує будь-якого палива і не виділяє шкідливих компонентів.
- **Екологічність.** Питання екологічності стає все більш актуальною з кожним роком. У теплового насоса відсутні будь-які шкідливі викиди, внаслідок чого ви не забруднюєте навколишнє середовище.
- **Надійність.** Герметичний контур дозволяє обладнанню бути придатним до використання на значно більший термін, чим зможуть похвалитися не всі технології.
- **Універсальність.** Величезною перевагою теплового насоса є його універсальність. Купуючи його, ви одразу дбаєте про питання опалення, кондиціонування і нагріву води [10].

Для ДНЗ пропонується обрати тепловий геотермальний насос IDM SW MAX 70 рис.2.1, вартість придбання складає - 1134070,50 грн [11].

Вартість обладнання див. таб. 2.1 - 251528 грн [12].

Вартість монтажу - 81700 грн [12].



Рисунок 2.2 - Тепловий геотермальний насос IDM SW MAX 70

Таблиця 2.1 – Котельне обладнання

| Обладнання | Кількість |
|---|-----------|
| Буферна ємність Drazice NAD | 1 шт |
| Група безпеки теплового насосу 1 | 1 шт |
| Модуль розширення | 1 шт |
| Модуль ДУ опалювальним контуром | 1 шт |
| Контролер управління | 1 шт |
| Насосна група (зі змішувачем та частотним насосом) | 1 шт |
| Насосна група (без змішувача та частотним насосом) | 1 шт |
| Рециркуляційний насос Wilo Star Z 15 + комплект гайок | 1 шт |
| Розширювальний бак 25 л | 1 шт |
| Розширювальний бак 18 л | 1 шт |
| Кріплення розширювального бака | 1 шт |
| Розподільний колектор | 1 шт |
| Гідроаккумулятор 24 л | 1 шт |

| | |
|------------------------------------|------|
| Сепаратор повітря SpiroVent Air 1" | 1 шт |
| Фільтр тонкого очищення | 1 шт |

В середньому дитячий садок за рік витрачає 306 Гкал теплової енергії, тоді:

$$306 \cdot 2192,14 = 670798,84 \text{ грн}$$

Загальна сума витрат складає:

$$K = 1134070,50 + 251528 + 81700 = 1467298,5$$

Термін окупності буде складати:

$$T_{\text{ок}} = \frac{1467298,5}{670798,84} = 2,19 \text{ роки}$$

2.2.2 Сонячний колектор

Встановлення сонячного колектора в дитячому садку дасть змогу підігрівати гарячу воду безпосередньо на об'єкті.

Побутовий сонячний колектор - це довговічний пристрій для нагріву води без підключення до електричної розетки і без використання в якості джерела тепла вогню від вугілля, дров або торфу (рис.2.3). Цим джерелом виступає сонячна енергія, яку геліосистема, як ще називають цей тип обладнання, перетворює в тепло і передає теплоносієві - воді.



Рисунок 2.3 – Сонячний колектор

Всесезонний вакуумний колектор дозволить підігрівати воду на протязі всього року, також таку систему можна підключити до теплового полу, що також дасть змогу підігрівати хоча б деякі приміщення в будівлі [13].

Переваги:

- Завдяки циліндричній формі вакуумної трубки, теплові трубки можуть пасивно поглинати сонячне тепло весь день.
- З теплової трубки викачано повітря для створення вакууму. Це скорочує проводять і конвективні втрати тепла з внутрішньої труби. Тому вітер і низька температура не роблять впливу на продуктивність вакуумного трубчастого колектора.
- Трубчасті сонячні колектори працюють при значних негативних температурах (до -300°C).
- Вакуумні трубки володіють: високою міцністю і довговічністю, прості в монтажі і заміні.
- Завдяки високому ступеню поглинання сонячної радіації в похмуру погоду і хорошим ізоляційним характеристикам трубок, сонячні колектори трубчасті нагрівають воду протягом усього року.
- Мають високу продуктивність [14].

- Колектори з вакуумними трубками в середньорічному значенні за своєю тепловіддачею на 1 м² площі поверхні поглинання на 25-40% ефективніше ніж колектора інших типів.

Для ДНЗ рекомендується встановити геліосистему для гарячого водопостачання на 200 літрів, вартість придбання комплекта див. таб 2.2 складає 78691 грн [15].

Витрати на монтаж згідно з [16] складають 13897 грн.

Таблиця 2.2 – Комплектація системи [15]

| Обладнання | Кількість | |
|--|-----------|------|
| | | |
| Сонячний геліоколектор з 30 трубок | 1 | шт |
| Система кріплень для сонячного геліоколектора | 1 | шт |
| Підлоговий бойлер 200-літровий з 1 теплообмінником | 1 | шт |
| Контролер управління геліосистемою | 1 | шт |
| Однолінійна сонячна станція 2-12 л/хв | 1 | шт |
| Теплоносій (спецрідина для контуру геліосистеми) | 30 | л |
| Подвійний теплоізолюваний трубопровід з нержавіючої сталі з проводом для датчику температури | 7 | М.П. |
| Розширювальний бак 18 л для гарячої води | 1 | шт |
| Розширювальний бак 18 л для геліосистеми | 1 | шт |
| Фітинги (крани, з'єднувачі, доп.ізоляція, пристрій відведення повітря, перехідники, трійник) | 1 | К-Т |

Згалаьна сума витрат:

$$K = 78691 + 13897 = 92588 \text{ грн}$$

На підігрів води дитячий садок в середньому використовує 4 Гкал в місяць, тоді:

$$4 \cdot 12 = 48 \text{ Гкал}$$

1 Гкал коштує 2192,14, тоді за рік витрачається на підігрів води:

$$2192,14 \cdot 48 = 105222,72 \text{ Грн}$$

Простий термін окупності визначається як:

$$T_{\text{ок}} = \frac{92588}{105222,72} = 0,88 \text{ року}$$

2.2.3 Система моніторингу

Зважаючи на технічний стан огорожувальних конструкції будівлі установи, що підключена до системи централізованого теплопостачання, а також графік функціонування закладу, вбачається доцільним впровадження у тепловий пункт закладу автоматизованої системи моніторингу та короткотермінового прогнозування теплоспоживання будівлею.

Така система апробована у м. Суми і дає можливість у режимі «on-line» (онлайн) контролювати реальне теплоспоживання будівлею, виключаючи «людський фактор». Результати функціонування системи з запровадженням регулювання показують зниження фактичного теплоспоживання за опалювальний сезон на 10%.

Підготовчі роботи, які необхідно провести до початку функціонування системи у автоматичному режимі:

- проведення енергетичного аудиту будівлі, одним з результатів якого повинно бути визначене індивідуальне контрольне базове теплоспоживання у т. ч. при застосуванні «чергового» опалення; режими функціонування системи опалення будівлі у години «чергового опалення»;

- визначення контрольних (ключових) параметрів регулювання теплоспоживання (температура теплоносія, миттєве теплове навантаження, алгоритм регулювання);

- проведення тестової експлуатації системи.

Система побудована з використанням новітніх інформаційних технологій з каналами зв'язку через Internet, локальні власні мережі, або мережі мобільного зв'язку. Основною умовою для побудови системи є наявність на об'єкті теплового лічильника з цифровим виходом для зняття інформації [4].

Запровадження системи диспетчеризації надає можливість максимально заощаджувати на споживанні теплової енергії за рахунок узгодження дійсних потреб у тепловій енергії з її виробництвом у котельнях. Принципова схема організації обліку та моніторингу теплової енергії з переліком необхідного для цього обладнання зображена на рис 2.4.

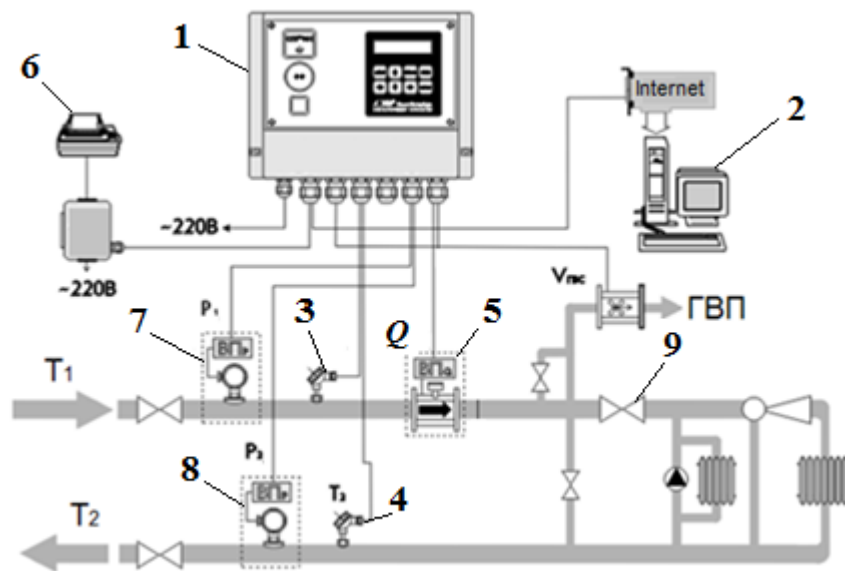


Рисунок 2.4 – Принципова схема організації обліку та моніторингу теплової енергії.

1 – теплотлічильник; 2 – комп'ютеризоване робоче місце з моніторингу теплоспоживання; 3 – пристрій контролю температури на вході до системи тепlopостачання будівлі; 4 – пристрій контролю температури на виході з системи тепlopостачання будівлі; 5 – лічильник витрати теплоносія; 6 – пристрій (модем) для передавання даних в Інтернет; 7, 8 – пристрої з контролю тиску відповідно на вході та виході з системи тепlopостачання будівлі; 9 – вентиль на лінії подавання теплоносія до будівлі [4].

Система дозволяє в режимі он-лайн відслідковувати фактичне теплоспоживання будівель, визначати його прогнозне значення та проводити порівняння між фактичним і прогнозним показниками відповідно до зміни температури навколишнього середовища. Результатами роботи системи є як економічні (економія дефіцитних енергоресурсів та бюджетних коштів) і соціальні (забезпечення комфортного мікроклімату у приміщеннях), так й екологічні вигоди (скорочення викидів CO₂ та забруднення довкілля внаслідок зменшення обсягів використання палива) [4].

Для спрощення практичного регулювання теплоспоживання за допомогою наявного інструментарію як контрольна цифра системи моніторингу використовується показник миттєвого теплового навантаження будівлі, що контролюється за допомогою лічильника тепла. Виходячи з цього, завданням персоналу бюджетних закладів є регулювання споживання теплоти будівлями з орієнтацією на значення миттєвого теплового навантаження. Дотримання даного контрольного показника забезпечує автоматичне дотримання ліміту теплоспоживання за певний період залежно від існуючих та прогнозованих температур навколишнього середовища.

Результати розрахунку опору теплопередачі огорожувальних конструкцій старої та нової будівлі закладу, який обстежується, отримані відповідно до методики наданій у документації та представлені у таблицях 2.3 і 2.4 відповідно [4].

Таблиця 2.3 – Результати розрахунку опору теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій старої будівлі

| № п/п | Найменування конструктивного елемента | Матеріал шару | Товщина шару, δ_i , м | Тепло-провідність $\lambda_i, \frac{Вт}{м \cdot К}$ | $R_{\Sigma np}, \frac{м^2 \cdot К}{Вт}$ | $R_{q \min}, \frac{м^2 \cdot К}{Вт}$ |
|-------|---------------------------------------|--|------------------------------|---|---|--------------------------------------|
| 1 | Стіни | Кладка з червоної цегли на цементно-піщаному розчині | 0,51 | 0,7 | 0,83 | 3,3 |
| | | Цементно-піщана штукатурка | 0,03 | 0,81 | | |
| 2 | Суміщене покриття | Залізобетонна плита | 0,22 | 1,92 | 5,77 | 5,35 |
| | | Цементно-піщана стяжка | 0,02 | 0,81 | | |

| | | | | | | |
|---|---------|---|--------|-------|------|------|
| | | Пароізоляція | 0,0005 | 0,22 | | |
| | | Мінеральна плита | 0,2 | 0,037 | | |
| | | Гідроізоляція | 0,005 | 0,22 | | |
| 3 | Вікна | Металопластикові з однокамерним склопакетом | - | - | 0,65 | 0,75 |
| 4 | Підлога | Залізобетонна плита | 0,22 | 1,92 | 0,58 | 3,75 |
| | | Розчин цементно-піщаний | 0,04 | 0,81 | | |
| | | Сосна та ялина уздовж волокон | 0,04 | 0,29 | | |

Таблиця 2.4 – Результати розрахунку опору теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій нової будівлі

| № п/п | Найменування конструктивного елементу | Матеріал шару | Товщина шару, δ_i , м | Тепло-провідність λ_i , $\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$ | $R_{\Sigma пр}$, $\frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$ | $R_{q \min}$, $\frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$ |
|-------|---------------------------------------|--|------------------------------|---|---|--|
| 1 | Стіни | Кладка з силікатної цегли на цементно-піщаному розчині | 0,51 | 0,7 | 0,91 | 3,3 |
| | | Цементно-піщана штукатурка | 0,03 | 0,81 | | |
| 2 | Суміщене покриття | Залізобетонна плита | 0,22 | 1,92 | 2,41 | 5,35 |
| | | Цементно-піщана стяжка | 0,03 | 0,81 | | |
| | | Гравій керамзитовий | 0,2 | 0,22 | | |
| | | Пароізоляція | 0,001 | 0,3 | | |
| | | Руберойд | 0,01 | 0,27 | | |
| 3 | Вікна | Металопластикові з однокамерним склопакетом | - | - | 0,65 | 0,75 |
| 4 | Підлога | Залізобетонна плита | 0,22 | 1,92 | 0,58 | 3,75 |
| | | Розчин цементно-піщаний | 0,04 | 0,81 | | |
| | | Сосна та ялина уздовж волокон | 0,04 | 0,29 | | |

Визначення величини фактичної питомої опалювальної характеристики будівлі [11], $\text{Вт}/\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}$, за дійсними параметрами стану огорожувальних конструкцій (див. таблиця 2.1) [4]:

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

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

F_6 – площа будівлі в межах периметра, м^2 ;

H_6 – висота будівлі в межах опалюваних приміщень, м;

g_0 – коефіцієнт скління будівлі;

$R_{\Sigma\text{пр}}^{\text{СТН}}$ – приведений опір теплопередачі зовнішніх стін, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ (див. таблиця 2.1);

$R_{\Sigma\text{пр}}^{\text{СТЛ}}$ – приведений опір теплопередачі стелі будівлі, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ (див. таблиця 2.1);

$R_{\Sigma\text{пр}}^{\text{ПДЛГ}}$ – термічний опір теплопередачі підлоги будівлі, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ (див. таблиця 2.1);

$R_{\Sigma\text{пр}}^{\text{ВКН}}$ – опір теплопередачі вікон, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ (див. таблиця 2.1).

Максимальна розрахункова теплова потужність будівлі за збільшеними показниками, яка можлива для даної будівлі, кВт, за опалювальний період [4]:

$$Q_{\text{б}} = a \cdot q_{\text{пит}}^{\phi} \cdot V_{\text{б}} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{з,п}}) \cdot 10^{-3}, \quad (2)$$

де $V_{\text{б}}$ – зовнішній об'єм будівлі в межах опалювальних приміщень, м^3 ;

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

$t_{\text{з,п}}$ – розрахункова температура зовнішнього повітря для міста, де розташована будівля, $^{\circ}\text{C}$ [6];

a – поправковий коефіцієнт, за розрахунком дорівнює 1,01 [4]:

Розрахункові величини температур приймаються наступні:

– внутрішня температура приміщень $t_{\text{в}} = 22^{\circ}\text{C}$ (за вимогами температурного режиму [5, табл.В.2]);

– температура зовнішнього повітря $t_{\text{з,п}} = -25^{\circ}\text{C}$ [4].

Фактична питома опалювальна характеристика нової будівлі:

$$\begin{aligned} q_{\text{пит н.б.}}^{\phi} &= \frac{205,08}{897,6} \cdot \left(\frac{1}{0,81} + 0,21 \cdot \left(\frac{1}{0,65} - \frac{1}{0,81} \right) \right) + \frac{1}{8,66} \cdot \left(0,9 \cdot \frac{1}{2,04} + 0,6 \cdot \frac{1}{0,58} \right) \\ &= 0,47 \text{ Вт}/\text{м}^3 \cdot ^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

Фактична питома опалювальна характеристика старої будівлі:

$$q_{\text{пит с.б.}}^{\phi} = \frac{107,2}{598,42} \cdot \left(\frac{1}{0,8} + 0,24 \cdot \left(\frac{1}{0,65} - \frac{1}{0,8} \right) \right) + \frac{1}{6,44} \cdot \left(0,9 \cdot \frac{1}{5,77} + 0,6 \cdot \frac{1}{0,58} \right) = 0,42 \text{ Вт/м}^3 \cdot ^{\circ}\text{С}$$

Фактична питома опалювальна характеристика дитячого садка:

$$q_{\text{пит}}^{\phi} = 0,47 + 0,42 = 0,89 \text{ Вт/м}^3 \cdot ^{\circ}\text{С}$$

Максимальна розрахункова теплова потужність нової будівлі:

$$\begin{aligned} Q_{\text{н.б.}} &= 0,98 \cdot 0,42 \cdot 3575,6 \cdot (20 - (-25)) \cdot 10^{-3} = 161,12 \text{ кВт або } Q_{\text{н.б.}} \\ &= 0,139 \text{ Гкал} \end{aligned}$$

Максимальна розрахункова теплова потужність старої будівлі:

$$\begin{aligned} Q_{\text{с.б.}} &= 0,98 \cdot 0,47 \cdot 7773,22 \cdot (20 - (-25)) \cdot 10^{-3} = 66,023 \text{ кВт або } Q_{\text{с.б.}} \\ &= 0,057 \text{ Гкал} \end{aligned}$$

Максимальна розрахункова теплова потужність дитячого садка:

$$Q_{\phi} = 227,34 \text{ або } Q_{\phi} = 0,196$$

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

$$Q_{\text{р.оп}} = \frac{Q_{\phi}}{(t_{\text{в}}^{\text{сп}} - t_{\text{з.п}})} \cdot [(t_{\text{в}}^{\text{сп}} - t_{\text{ср.п}}) \cdot (n_{\text{оп}} - n_{\text{нр}}) + (t_{\text{черг}} - t_{\text{ср.п}}) \cdot n_{\text{нр}}] \cdot 8,6 \cdot 10^{-4}$$

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

$t_{\text{з.п}}$ – розрахункова температура зовнішнього повітря [4], $^{\circ}\text{С}$;

$t_{\text{ср.п}}$ – середня температура зовнішнього повітря за відповідний період, де розташована будівля, $^{\circ}\text{С}$ [6];

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

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

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

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

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

$n_{\text{р}}$ – кількість годин за робочу добу коли не застосовується чергове опалення.

Розрахункова величина теплової енергії, яка потрібна була для опалення всієї будівлі за опалювальний період 2021–2022 року (151 днів, 3624 год), при умові дотримання температурного режиму у системі тепlopостачання, та середній температурі за опалювальний сезон (01.11.2020–28.02.2021) $-0,6^{\circ}\text{C}$ [4] буде становити:

$$n_{\text{нр}} = (151 - 45) \cdot (24 - 12) + 24 \cdot 45 = 2352 \text{ год}$$

Розрахунковий рівень теплової енергії на опалення нової будівлі за визначеним періодом, Гкал, в умовах запровадження режиму чергового опалення:

$$Q_{\text{р.оп н.б.}} = \frac{161,12}{(20 - (-25))} \cdot [(20 - (-0,6)) \cdot (3624 - 2352) + (17 - (-0,6)) \cdot 2352] \cdot 8,6 \cdot 10^{-4} = 208,14 \text{ Гкал}$$

Розрахунковий рівень теплової енергії на опалення старої будівлі за визначеним періодом, Гкал, в умовах запровадження режиму чергового опалення:

$$Q_{\text{р.оп с.б.}} = \frac{66,23}{(20 - (-25))} \cdot [(20 - (-0,6)) \cdot (3624 - 2352) + (17 - (-0,6)) \cdot 2352] \cdot 8,6 \cdot 10^{-4} = 85,56 \text{ Гкал}$$

Розрахунковий рівень теплової енергії на опалення старої будівлі за визначеним періодом, Гкал, в умовах запровадження режиму чергового опалення:

$$Q_{p.op} = 208,14 + 85,56 = 293,7 \text{ Гкал}$$

Фактична питома опалювальна характеристика будівлі:

$$q_{пит}^{\phi} = 0,89 \text{ Вт/м}^3 \cdot ^{\circ}\text{C}$$

Максимальна розрахункова теплова потужність будівлі:

$$Q_{\phi} = 213,63 \text{ кВт} \quad \text{або} \quad Q_{\phi} = 0,184 \text{ Гкал}$$

Розрахункова величина теплової енергії буде становити:

$$Q_{p.op} = 293,7 \text{ Гкал}$$

Згідно наданих облікових даних по закладу за прийнятий базовий порівняльний опалювальний період 2021–2022 року, фактичні обсяги теплоспоживання на опалення становлять $Q_{ф.оп}=291,98$ Гкал. Фактична величина є меншою від необхідної розрахункової на 0,6% [4]

Встановлений факт невідповідності у споживанні теплової енергії дійсних показників з розрахунковими свідчить про те, що заклад не отримує у повному обсязі теплової енергії від системи тепlopостачання, що може бути пов'язано з недодержанням температурного графіку у магістральних мережах, а також із-за неможливості у прогнозованому регулюванні обсягів теплонадходження внаслідок відсутності відповідного обладнання, яке забезпечує якісний моніторинг у керуванні режимами роботи системи тепlopостачання будівлі.

Встановлено, також, 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 $57,67^{\circ}\text{C}$.

Фактичні величини теплоспоживання за останній звітний період опалювального року приймаються базовими, і у подальшому від них будуть розраховуватися відхилення рівня теплоспоживання [4].

Як було зазначено вище, у наступному порівняльному аналізі, за базовий період приймається опалювальний період 2021–2022 року.

На рисунку 2.5 представлені графіки базового (фактичного) рівня теплоспоживання та за нормативними розрахунковими показниками ДНЗ № 26.

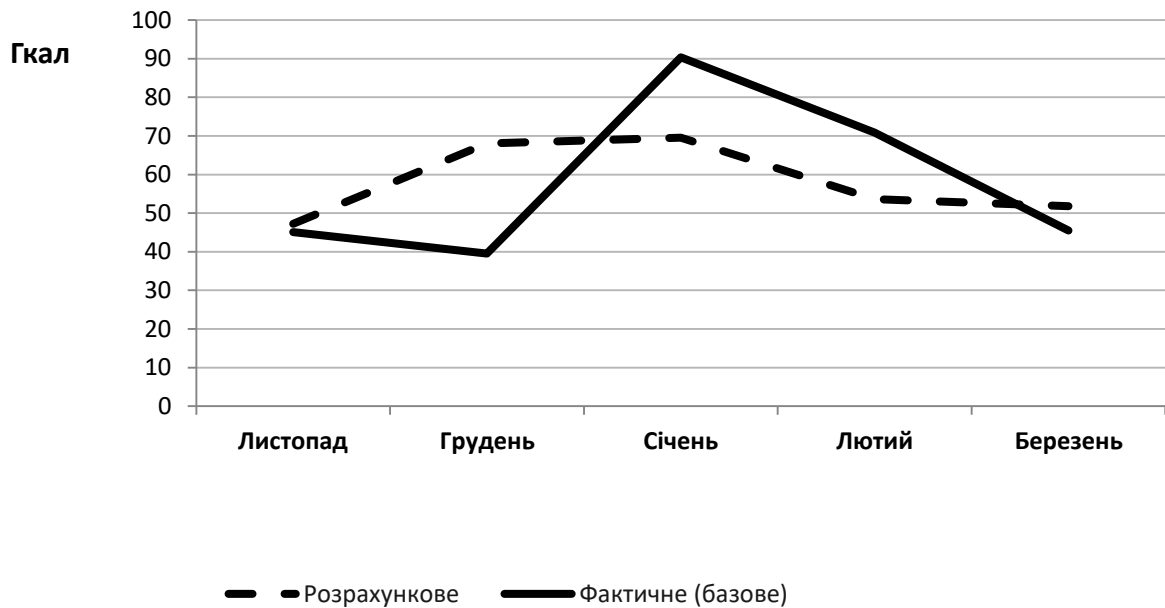


Рисунок 2.5 – Співвідношення базового теплоспоживання з розрахунковим теплоспоживанням за опалювальний період 2021–2022 роки

Виходячи з чинного тарифу на теплову енергію, що становить на період 21 лютого 2022 року 2192,14 грн/Гкал з ПДВ, розрахункова економія коштів на теплоспоживання, відносно до рівня базового теплоспоживання за опалювальний сезон 2021–2022 рр. $Q_{ф.оп}=291,98$ Гкал, з урахуванням прийнятої економії у 10%, становить:

$$E_{ф} = 291,98 \times 0,1 \times 2192,14 = 64006,10 \text{ грн. (з ПДВ).}$$

Загальна сума всіх витрат (K , грн), яка складається разом з вартості всього комплексу обладнання, необхідного для організації та функціонування системи

моніторингу, та вартості проектних робіт і робіт з монтажу та налагодження системи моніторингу становить – 35830,8 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 [4]:

$$T_{\text{ок}}^{\phi} = \frac{K}{E_{\phi}} = \frac{35830,8}{15894,35} = 2,25 \text{ роки}$$

Чистий дисконтований дохід NPV розраховуємо відповідно до формули [18]:

$$NPV = \sum_{t=t_n}^T \frac{P_t}{(1-r)^t} - I_0,$$

де P_t – чистий грошовий потік (грошові надходження) у році t ;

I_0 – одномоментні інвестиційні витрати на реалізацію інвестиційного проекту;

r – дисконтна ставка, що використовується для приведення доходів та інвестиційних витрат до єдиного моменту часу (виражається у частках одиниць);

t_n – момент отримання першого доходу;

T – термін реалізації (життєвий цикл) інвестиційного проекту, років

Для подальшого аналізу складемо таблицю 2.5. Ставку дисконту візьмемо на рівні 10 % (0,1)

Таблиця 2.5 – Оцінка NPV

| Рік | Інвестиції I (капітальні витрати) | Грошовий потік, грн | Чистий грошовий потік, P_t | Дисконтний множник за ставкою | Приведена дисконтна вартість, грн. | NPV |
|-----|-----------------------------------|---------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|-----------|
| 0 | -35831 | -35831 | | 1 | | |
| 1 | 0 | 15894 | -19937 | 0,909 | 14456,646 | -21374,35 |
| 2 | 0 | 15894 | -4043 | 0,826 | 13128,444 | -6808,55 |
| 3 | 0 | 15894 | 11851 | 0,751 | 11936,394 | 7893,39 |
| 4 | 0 | 15894 | 27745 | 0,683 | 10855,602 | 22706,60 |
| 5 | 0 | 15894 | 43639 | 0,621 | 9870,174 | 37615,17 |

| | | | | | | |
|-------|---|-------|--------|-------|----------|-----------|
| 6 | 0 | 15894 | 59533 | 0,564 | 8964,216 | 52603,21 |
| 7 | 0 | 15894 | 75427 | 0,513 | 8153,622 | 67686,62 |
| 8 | 0 | 15894 | 91321 | 0,467 | 7422,498 | 82849,49 |
| 9 | 0 | 15894 | 107215 | 0,424 | 6739,056 | 98060,056 |
| 10 | 0 | 15894 | 123109 | 0,386 | 6135,084 | 113350,08 |
| Разом | | | | | 97661,74 | |

$$NPV = 97661,74 - 35831 = 61830,74 \text{ грн}$$

Результат розрахунку NPV є орієнтовним критерієм прийняття рішення щодо інвестування енергоощадного проекту. У даному випадку $NPV > 0$, дисконтовані результати перевищують дисконтовані витрати. Проект є ефективним (прибутковим). З великою вірогідністю проект може бути реалізовано [18].

Індекс дохідності PI розраховуємо за формулою:

$$PI = \frac{\sum_{t=t_n}^T \frac{P_t}{(1+r)^t}}{I_0}$$

Тоді:

$$PI = \frac{97661,74}{113350,08} = 0,86$$

Дисконтований термін окупності розраховуємо відповідно до формули:

$$PP = m + \frac{I - P_m}{P_{m+1}}$$

Тоді:

$$PP = 2 + \frac{21374,35}{13128,44} = 3,63 \text{ роки}$$

2.3 Висновок за роділом

В розділі були запропоновані і розрахуні заходи, щодо встановлення теплового насосу, сонячного колектора та системи моніторингу. Вони дозволять зменшити використання традиційної енергетики. Терміни окупності заходів складають від 0,88 до 2,25 років. Дисконтний розрахунок був проведений для системи моніторингу який показав дисконтний термін окупності 3,63 роки.

Проекти з альтернативної енергетики дозволять зменшити забруднення, доможуть знизити рівень викидів парникових газів та доможуть запобігти змін в кліматі це все сприятливо впливає на зовнішнє середовище. Головною перевагою альтернативної енергетики є не вичерпність і великий потенціал в майбутньому.

3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

3.1 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів на досліджуємому об'єкті

Об'єктом дослідження є сумський дошкільний навчальний заклад (центр розвитку дитини) №26 "Ласкавушка", який розташований за адресою - пров. І. Дерев'яненка, 3, м. Суми, Сумська область, 40022. Будівля дитячого садка складається з двох корпусів, які мають 2 поверхи. Старий корпус був побудований в 1965 році, а новий – в 1974 році.

Для відвідувачів, вихователів і інших працівників головним чинником для життєдіяльності є безпека. Вона є головним фактором для навчального-процесу і психічного та фізіологічного здоров'я людей.

Для кращого засвоєння матеріалу у кімнати закладу повинно надходити достатньо свіжого повітря, вони мають добре освітлюватися і бути комфортними та безпечними, оскільки більшість свого часу діти проводять саме в них, особливо в зимовий час.

Провівши аналіз можна виділити наступні небезпечні та шкідливі фактори:

- Електронебезпека;
- Механічна безпека;
- Термічна безпека;
- Мікроклімат;
- Повітря робочої зони;
- Виробниче освітлення;
- Пожежна безпека.

3.1.1 Електронебезпека

Електробезпека — 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. Правила

електробезпеки регламентуються правовими і технічними документами, нормативно-технічною базою. Знання про електробезпеку необхідні всім людям, особливо тим, хто виконує електротехнічне обслуговування [18].

Електробезпека обумовлена тим, що в закладі використовуються електроприлади та є електропостачання.

Щоб запобігти ураження електричним струмом в будівлі впроваджені такі заходи та засоби захисту:

- захисне заземлення;
- забезпечується недоступність від випадкового дотику до струмопровідних частин;
- автоматичне вимкнення живлення;
- безпечна напруга.

Основним електроспоживаючим обладнанням ДНЗ є: комп'ютери, принтери, праски, холодильники, електричні печі, пральні машини.

3.1.2 Механічна небезпека

Механічні небезпеку може спричинити падіння важких об'єктів, наприклад: шафа, холодильник, праска, комп'ютер. Також до механічної небезпеки в дитячому садку можна віднести колючі та ріжучі об'єкти, такі як: ножі, ножиці. Задля безпеки потрібно дотримуватися рекомендацій по використанню та встановленню приладів.

3.1.3 Термічна небезпека

До термічно небезпечних чинників належать: температура нагрітих поверхонь, відкритий огонь та пожежі. Під час обстеження виявили, що термічно небезпечними можуть бути нагріті поверхні електричних плит та радіаторів. Вони досягають високих температурних показників і можуть причинити опіки при необережному поводженні. Щоб захиститись від термічного ураження необхідно дотримуватися правил з техніки безпеки.

3.1.4 Мікроклімат

Мікроклімат формують такі чинники: температура, вологість та швидкість руху повітря.

Оптимальною температурою у групових осередках дошкільних навчальних закладів є +19–23 °С, у залах для занять музикою та фізичною культурою +18–19 °С, у теплих переходах — не менше +15 °С і у приміщеннях, що займають кутове положення або знаходяться в торці будівлі дошкільного навчального закладу, температура повітря повинна бути не менше +21 °С. Кімнатні термометри мають бути розміщені на внутрішній поверхні кожного приміщення, де перебувають діти, на рівні 0,8–1,2 м від підлоги залежно від зросту дітей [19].

3.1.5 Повітря робочої зони

Для комфортного перебування людей в закладі задіяна природна вентиляція, яка здійснюється через вентиляційні канали за рахунок різниці температур зовнішнього і повітря робочої зони. За відсутності дітей в приміщенні вживаються заходи, щодо періодичного провітрювання. Провітрювання допомагає підтримувати параметри мікроклімату на оптимальному рівні.

3.1.6 Виробниче освітлення

Основні приміщення дошкільних навчальних закладів повинні мати природне освітлення. Доцільна тривалість інсоляції зазначених приміщень — не менше 3 годин на день. Мінімальний коефіцієнт природної освітленості приміщень має становити не менше 1,5%.

Щоб проводити заняття в комфортних умовах при недостатньому рівні освітлення використовують джерела штучного освітлення, вони повинні забезпечувати рівномірне та достатнє освітлення всіх приміщень[20].

Комбінація природною і штучною підсвічування буде потрібна в різних ситуаціях:

- похмурий день;
- наявність густої рослинності поблизу вікон першого поверху;
- короткий світловий день (зима, рання весна / пізня осінь);
 - особливості проектування кімнати, коли віконні прорізи не можуть дати необхідний рівень світла[20].

Світильники на стелі групових, ігрових, приймальних, роздягальних приміщень, у залах для занять музикою, фізичною культурою розміщують рівномірно. Світильники, що можуть пошкодитися, повинні мати захисну арматуру. В ігрових необхідно передбачити окреме вмикання кожного ряду світильників, що розташовані паралельно вікнам [21].

Виробниче освітлення має забезпечувати:

- добру видимість;
- зниження зорової стомленості;
- зменшує можливість травмуватися та підвищує безпеку;
- підвищує продуктивність.

3.1.7 Пожежна безпека

Дитячий садок та його приміщення відносяться до категорії Д за вибухопожежною та пожежною небезпекою [22].

Будівля дошкільного навчального закладу забезпечена первинними засобами пожежогасіння: вогнегасниками, пожежним інвентарем, пожежними щитами та стендами, відрами, ящиком із піском, пожежним знаряддям: пожежним ломом, багром, сокирою. Місця розміщення первинних засобів пожежогасіння зазначаються в планах евакуації. Вогнегасники встановлені таким чином, щоб можна було визначити тип вогнегасника, прочитати на його корпусі інструкцію з користування, а також для зручного зняття його. Вогнегасники розміщуються в легкодоступних місцях, які унеможливають їхнє пошкодження, попадання

прямих сонячних променів, безпосередню дію опалювальних та нагрівальних приладів. Повсякденний контроль за зберіганням, вмістом і постійною готовністю до дії первинних засобів пожежогасіння здійснюється завідуючим господарством дошкільного навчального закладу [23].

Будівля дитячого садка також має план евакуації та евакуаційні шляхи і виходи, які будуть задіяні в разі виникнення пожежі, щоб забезпечити евакуацію всіх людей.

3.2 Розрахунок природного освітлення

Для розрахунків природного освітлення обираємо спортивний зал ДНЗ №26.

Характеристики кімнати:

- Ширина – 8 м;
- Довжина – 12 м;
- Висота – 3 м;
- Кількість вікон – 6 шт;
- Висота вікна – 2 м;
- Ширина вікна – 1,8 м;
- Відстань від вікна до робочої зони складає – 4 м.

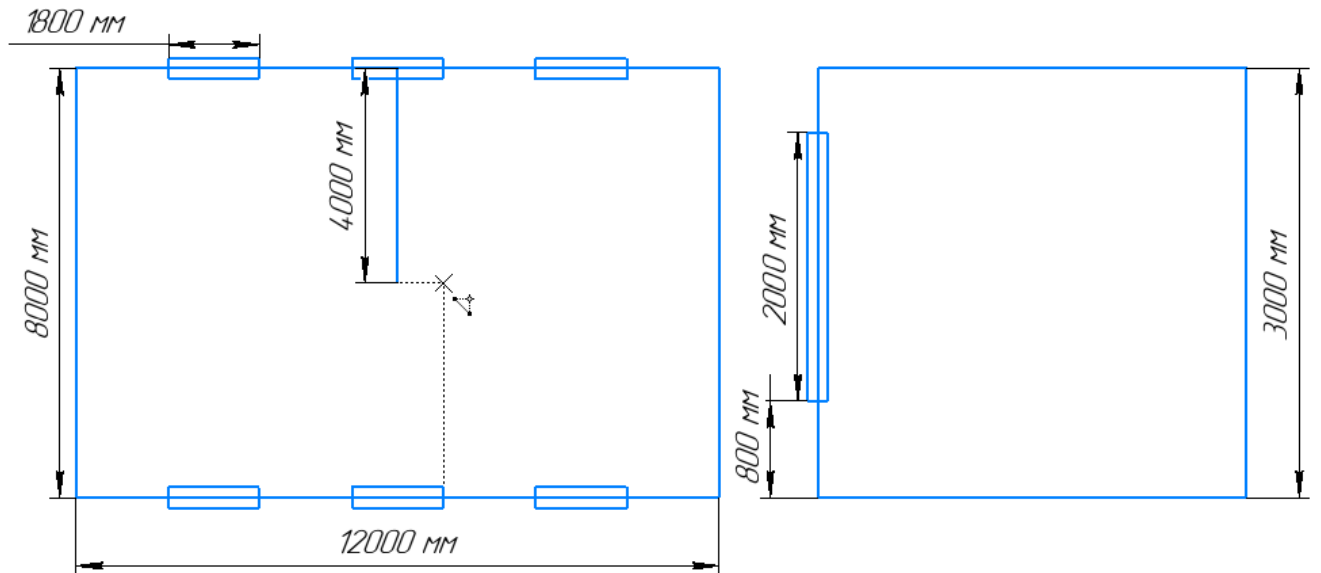


Рисунок 3.1 – Схема спортивного залу ДНЗ №26

На рис 3.1 можна наглядно ознайомитися з габаритами кімнати.

Нормоване значення коефіцієнта природного освітлення (КПО) для четвертого світлового поясу України, e_{IV} , визначається, %, за формулою:

$$e_{IV} = e_{III} \cdot t \cdot c ,$$

де e_{III} - нормоване значення КПО для III світлового поясу за ДБН В.2.5- 28-2006. Для більшості адміністративно-управлінських приміщень, де огляд оточуючого простору при дуже короткочасному епізодичному розрізненні об'єктів при нормальній насиченості, в яких виконуються роботи III розряду (середньої точності), для бокового освітлення $e_{нIII} = 0,9\%$ [24];

t - коефіцієнт світлового клімату (для України $t = 0,9$);

c - коефіцієнт сонячності. Для географічної широти м. Суми коефіцієнт сонячності дорівнює 1,0.

$$e_{IV} = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,8\%.$$

Фактичне значення коефіцієнта природного освітлення для досліджуваного приміщення можна вивести з формули [13]:

$$100 \frac{S_0}{S_n} = \frac{e_n \cdot \eta_0 \cdot K_3 \cdot K_{\text{буд}}}{\tau_0 \cdot r_1},$$

Звідки:

$$e_\phi = \frac{100 \cdot S_0 \cdot \tau_0 \cdot r_1}{S_n \cdot \eta_0 \cdot K_3 \cdot K_{\text{буд}}},$$

де S_0 – площа усіх вікон у приміщенні, м^2 ;

S_n – площа підлоги приміщення, м^2 ;

τ_0 – загальний коефіцієнт світлопроникності віконного прорізу. Для віконних прорізів адміністративно-управлінських будівель, які не обладнані сонцезахисними пристроями, $\tau_0 = 0,5$;

r_1 - коефіцієнт, який враховує відбиття світла від внутрішніх поверхонь приміщення. Для світлих приміщень із світлими меблями $r_{\text{ст}}$ можна орієнтовно взяти таким, що дорівнює 0,5, для темних – 0,3, для посередніх між ними – 0,4;

η_0 – світлова характеристика вікна;

$K_{\text{буд}}$ – коефіцієнт, який враховує затемнення вікон від інших будинків, якщо будинків немає, то $K_{\text{буд}} = 1$;

K_3 – коефіцієнт запасу. Для розрахунків приймаємо $K_3 = 1,5$.

Тоді за формуло:

$$e_\phi = \frac{100 \cdot 21,6 \cdot 0,5 \cdot 2,4}{96 \cdot 6,5 \cdot 1,5 \cdot 1} = 2,77 \%$$

3.3 Висновки за розділом

Охорона праці – це є безпека підприємства, головною метою є запобігання нещасним випадкам, можливість попередити біду. Це дуже важливе питання для кожного підприємця, адже йдеться про здоров'я і життя людей, дитячий садок не виключення [25].

Були описані всі небезпечні фактори на об'єкті.

Будівля дошкільного навчального закладу забезпечена первинними засобами пожежогасіння. Місця розміщення первинних засобів пожежогасіння зазначаються в планах евакуації. Вогнегасники розміщуються в легкодоступних місцях, які унеможливають їхнє пошкодження, попадання прямих сонячних променів, безпосередню дію опалювальних та нагрівальних приладів. Повсякденний контроль за зберіганням, вмістом і постійною готовністю до дії первинних засобів пожежогасіння здійснюється завідуючим господарством дошкільного навчального закладу [23].

Будівля дитячого садка також має план евакуації та евакуаційні шляхи і виходи, які будуть задіяні в разі виникнення пожежі, щоб забезпечити евакуацію всіх людей.

Було розраховане природне освітлення для спортивної зали закладу.

ВИСНОВКИ

В магістерській дипломній роботі було проведено енергетичне обстеження Сумського дошкільного закладу №26 «Ласкавушка». Були зібрані загальні відомості про будівлі, обсяги споживання паливно-енергетичних ресурсів та проведений тепловізійний аналіз вентиляції. Вентиляція будівлі природня, що свідчить про неконтрольований притік холодного повітря, що може значною мірою охолоджувати приміщення будівлі. З аналізу обсягів теплової енергії можна побачити, що найбільше споживання приходиться на грудень, січень і лютий, а найменше – квітень та жовтень. В квітні 2020 року немає показників через карантинні обмеження. Ліміти були незначно перевищені в січні та лютому 2019 року.

З аналізу обсягів споживання води і електроенергії можна побачити, що в 2020 році було зменшення використання ресурсів внаслідок карантинних обмежень.

Після розрахункового аналізу показників енергоефективності можна побачити, що показники дитячого садка відповідають нормативним.

Були запропоновані і розраховані заходи з альтернативної енергетики, а саме:

- Тепловий насос;
- Сонячний колектор;
- Система моніторингу.

Ці заходи дозволять зменшити використання традиційної енергетики і зменшать негативний вплив на навколишнє середовище.

В розділі охорони праці розглянули небезпечні чинники в будинку дитячого садка з: електробезпеки, механічної безпеки, термічної безпеки, мікроклімату, повітря робочої зони, виробничого освітлення, пожежної безпеки. Також в розділі було розраховано природне освітлення для спортивної зали будівлі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

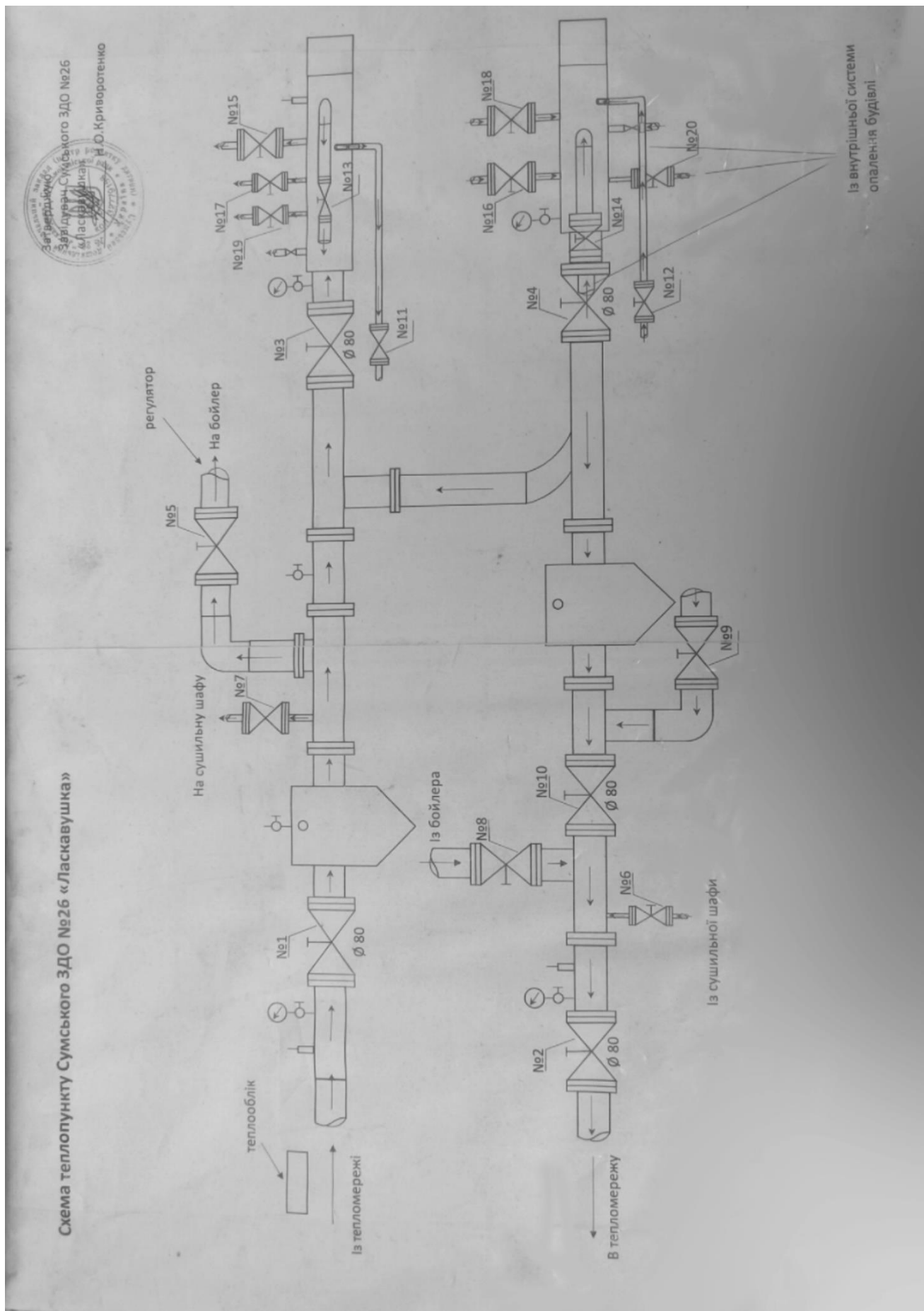
1. Альтернативні джерела енергії.[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://agrobiogas.com.ua/alternative-energy-sources/>
2. Альтернативна енергетика. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://week.dp.gov.ua/osvitnia-prohrama/pislya91/alternatyvna-enerhetyka>
3. Альтернативні джерела енергії – майбутнє України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://info.nvrada.gov.ua/23-serpnya-den-derzhavnogo-prapora-ukrayiny-3/>
4. ЗВІТ по темі №15.01.03-22. СП/56 від 03.08.2022р. з надання послуги з побудови та створення системи моніторингу теплоспоживання «Підготовка вхідних даних для заміни та встановлення нового обладнання для впровадження системи моніторингу теплоспоживання на Сумському ДНЗ №26» - 2022 р.
5. Тепловізор Fluke Ti25. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://electronoff.ua/ua/good/teplovizor-fluke-ti25.php>
6. ВНУТРІШНІЙ ВОДОПРОВІД ТА КАНАЛІЗАЦІЯ ЧАСТИНА І. ПРОЕКТУВАННЯ ЧАСТИНА ІІ. БУДІВНИЦТВО ДБН В.2.5-64:2012
7. Про затвердження Міжгалузевих норм споживання електричної та теплової енергії для установ і організацій бюджетної сфери України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0175-00#Text>
8. Що таке тепловий насос? [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://mycond-heatpump.com.ua/ua/shho-take-teploviy-nasos/>
9. Теплові насоси, як альтернативні джерела енергії. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://tiko-rivne.com.ua/articles/heat-pumps-as-alternative>
10. Переваги та недоліки теплових насосів. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://mycond-heatpump.com.ua/ua/perevagi-a-nedoliki-teplovikh-nasosiv/>

11. Тепловий насос геотермальний IDM SW MAX 70. [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://kotly-profi.ua/uk/product/idm-sw-max-70/#tab=product-additional_information
12. Геотермальний тепловий насос. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.termobalance.com.ua/geotermalnyj/>
13. Сонячний колектор. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://karno.ua/ua/sistemy-solnechnogo-nagreva-vody/>
14. Колектор. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.ecosvit.net/ua/vakuumni-sonyachni-kolektora>
15. Геліосистема для гарячого водопостачання. [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://solar-tech.com.ua/ua/complete-systems/thermal-systems/hot_water_supply_system_200l.html
16. Монтаж сонячних колекторів. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://teplotoriya.ua/montazh-sonyachnix-kolektoriv/#i>
17. Чистий приведений (дисконтований) дохід (net present value, NPV). [Електронний інтернет-ресурс]: <https://pidru4niki.com/>
18. Електробезпека. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D0%B7%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D0%B0>
19. Вимоги до повітряно-теплого режиму в дитячих навчальних закладах. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://dpss-te.gov.ua/golovni-novini/vimogi-do-povitriano-teplovogo-rezhimu-v-ditiachih-navchalnih-zakladah>
20. Норми освітлення в дитячому садку. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://stroyka-gid.com.ua/enziklopedia-znan/12531-osvitlena-v-ditachomy-sadky.html>
21. Санітарний регламент ЗДО 2016. [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://oplatforma.com.ua/files/articles/166/Sanitarny_reglament_ZDO_2016_Pedrada.pdf

22. ДБН В.1.1-7-02. Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва.
23. ДСТУ 3855-99 Пожежна безпека. Визначення пожежної небезпеки матеріалів та конструкцій.
24. ДБН В.2.5-28-2006. Природне та штучне освітлення. – К.: Мінбуд України, 2006.
25. Охорона праці – це безпека підприємств, запобігання нещасним випадкам та відповідальність за життя людей. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://mistovechirne.in.ua/ohorona-praci-ce-bezpeka-pidpryyemstv-zapobigannya-neshchasnym-vypadkam-ta-vidpovidalnist-za-zhyttya#:~:text>

ДОДАТОК А

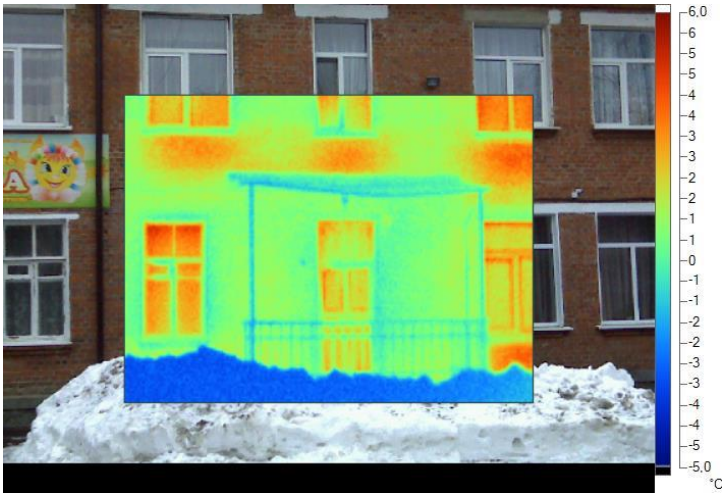
Схема теплового пункту ДНЗ №26 «Ласкавушка»



ДОДАТОК Б

Термограми із зазначенням місць найбільших втрат теплової енергії на об'єкті обстеження (ДНЗ №26)

Стара будівля



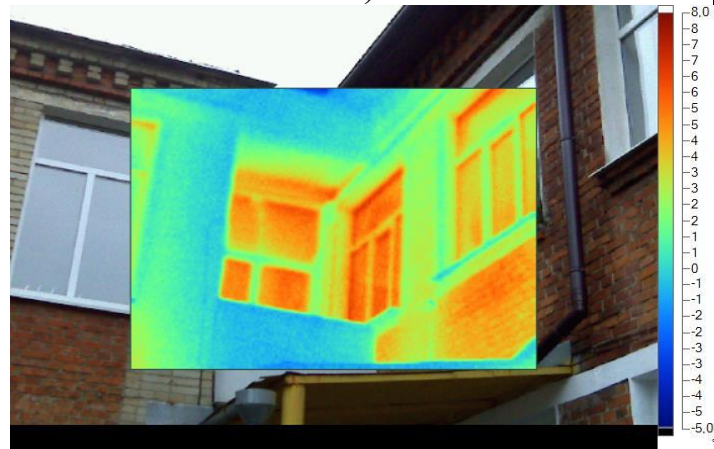
А)



Б)

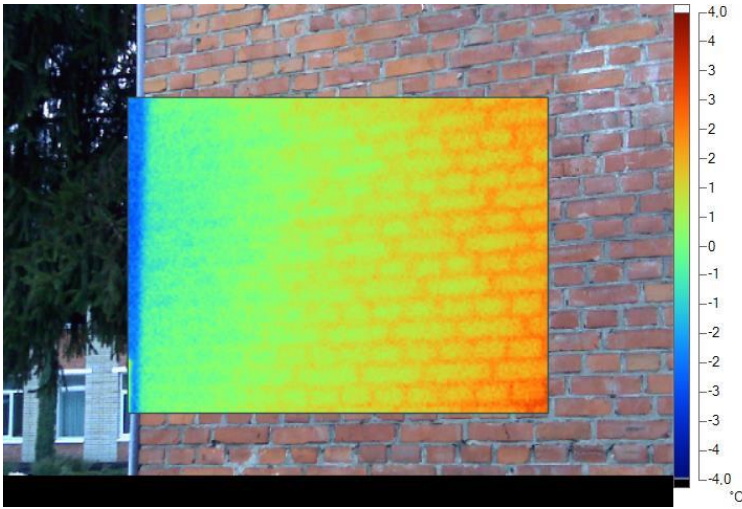


В)

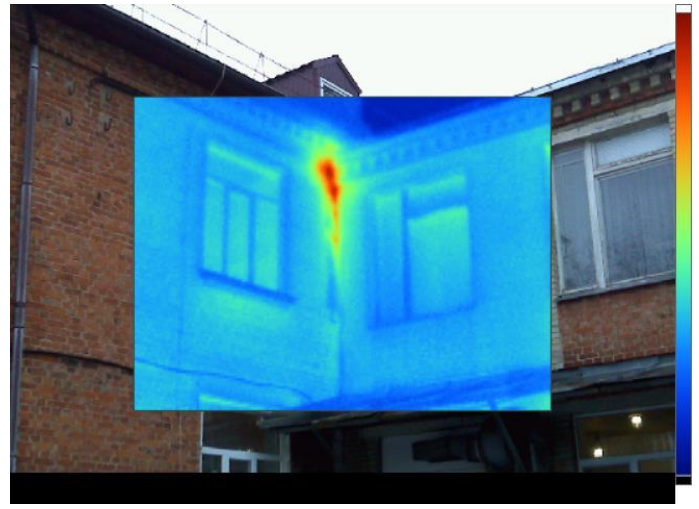


Г)

А,Б,В,Г) – Свідчать про втрати тепла крізь місця стіни де розташовані прилади опалення, що свідчить про значну втрату її опору теплопередачі, а також, із-за низької величини термічного опору стін.



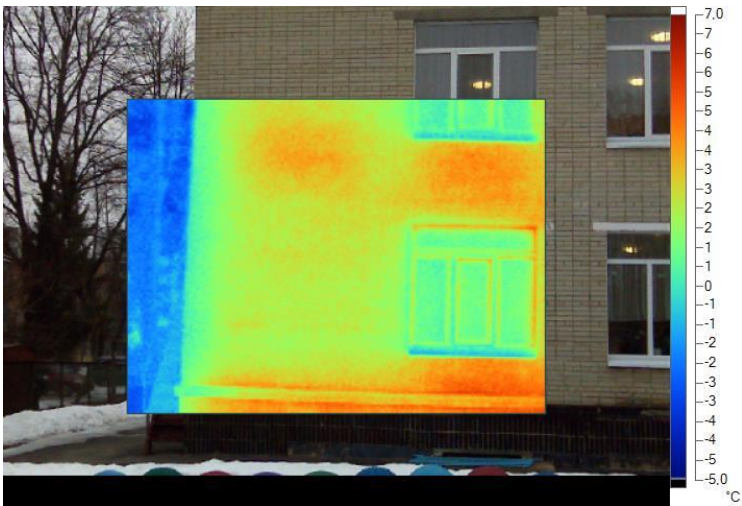
Д)



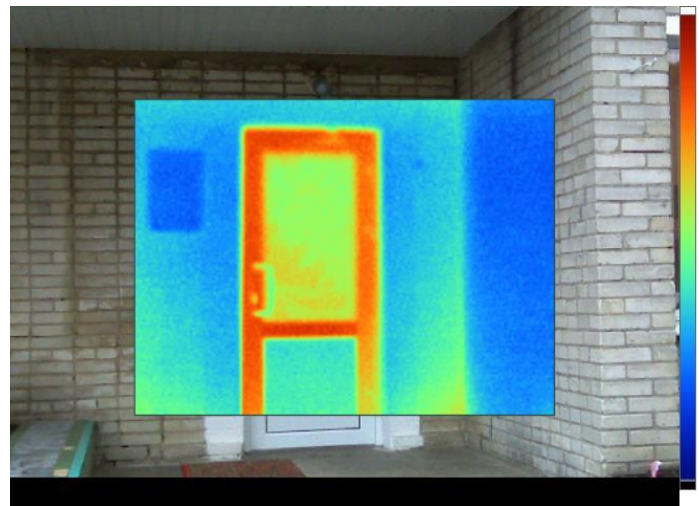
Е)

Д,Е) – Свідчить про підвищену температура зовнішньої поверхні стіни (особливо в кутовому з'єднанні стіни) свідчить про втрату стінами тепло захисних властивостей

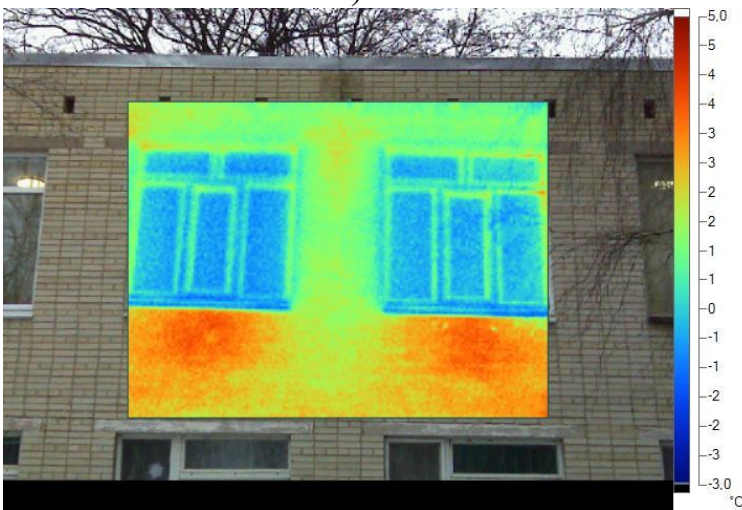
Нова будівля



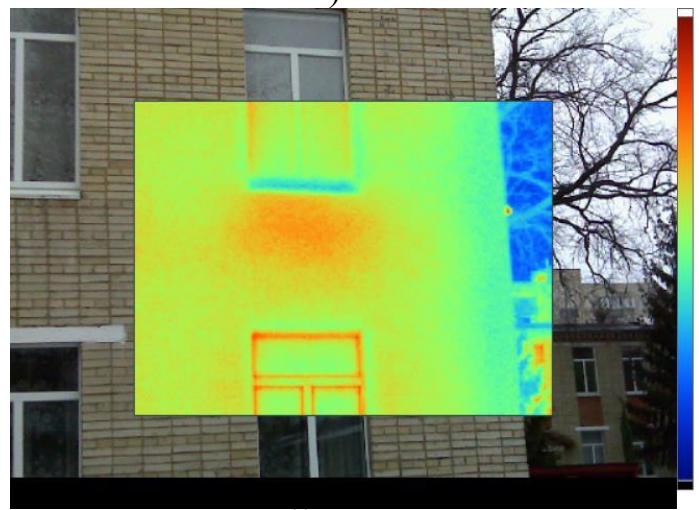
Є)



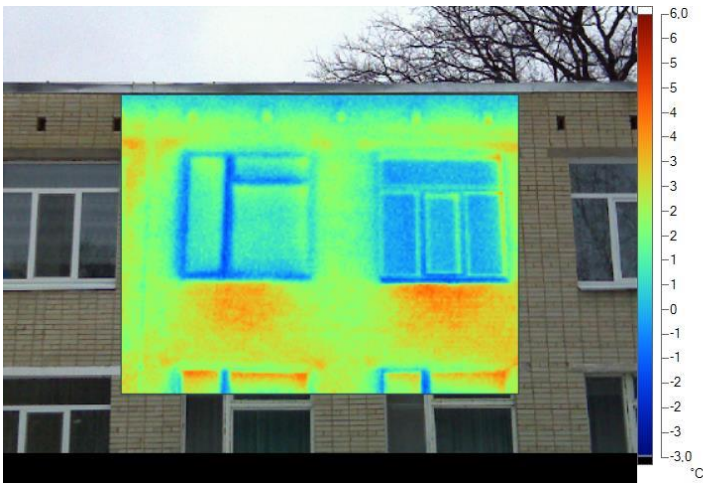
Ж)



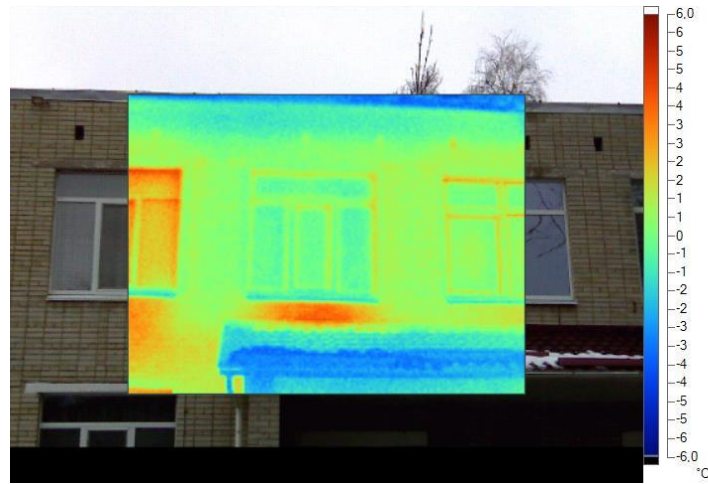
І)



Й)

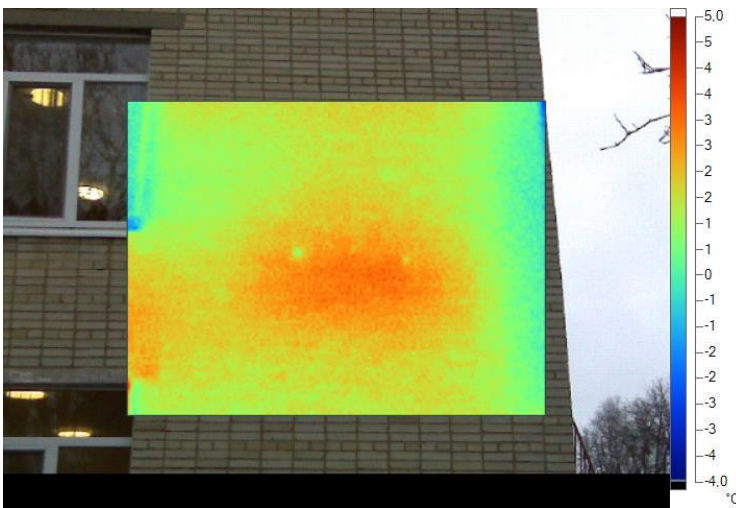


К)

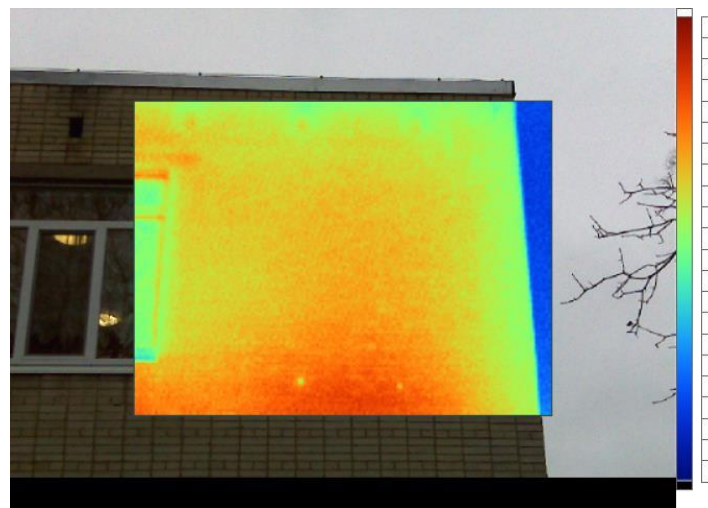


Л)

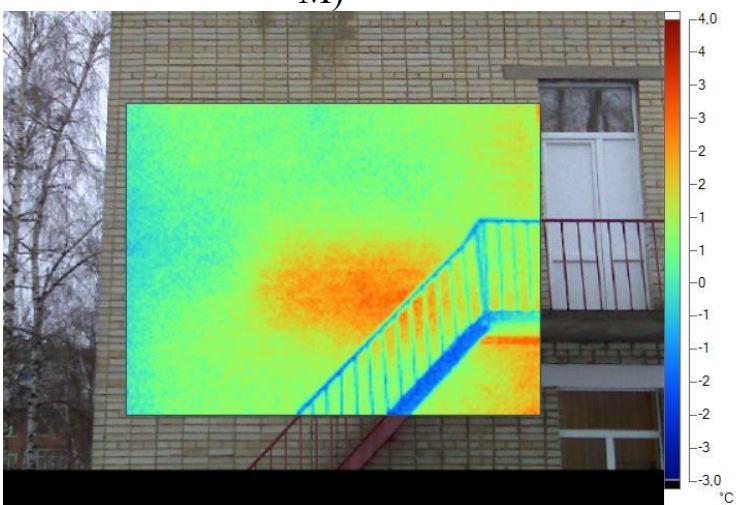
Є,Ж,Ї,Й,К,Л) – свідчить про втрати тепла крізь місця стіни де розташовані прилади опалення, що свідчить про значну втрату її опору теплопередачі внаслідок невідповідності нормам значення термічного опору стін. Також зовнішні дверні конструкції не мають достатнього теплового опору щодо запобігання тепловим втратам з середини приміщень.



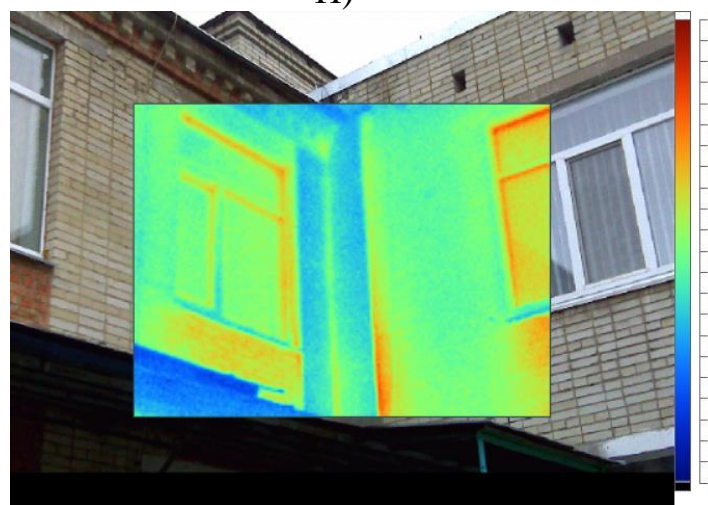
М)



Н)



О)



П)

М,Н,О,П) – Підвищена температура зовнішньої поверхні стіни (особливо в кутовому з'єднанні стіни) свідчить про втрату стінами теплозахисних властивостей