

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

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА**

на тему: Енергетичне обстеження системи опалення будівлі ДНЗ (ясла-садок) № 5 "Снігуронька" м. Суми

Напрямок підготовки 144 «Теплоенергетика»  
за фаховим спрямуванням «Енергетичний менеджмент»

Виконавець роботи Піддубна К.О  
(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)

Мандрика А.С  
(прізвище і ініціали)

доцент каф. ПГМ  
(наукова ступінь, звання або посада)

\_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
“ \_\_\_\_\_ ”

Секретар комісії \_\_\_\_\_  
(підпис)

Суми 2020

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

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри  
прикладної гідроаеромеханіки

\_\_\_\_\_ Ковальов І.О.  
“\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ**  
**до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра**

Піддубна Карина Олександрівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи Енергетичне обстеження системи опалення будівлі ДНЗ (ясла-садок) № 5 "Снігуронька" м. Суми

затверджена наказом по університету № \_\_\_\_\_ від “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

2 Термін здачі студентом закінченої роботи до 5 червня 2020 р.

3 Вихідні дані до роботи: будівельна документація об'єкту енергетичного обстеження; нормативні вимоги, дійсні на території України.

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які необхідно вирішити).

**Вступ** (загальна характеристика проблем з енергозбереження, мета, задачі та актуальність виконання роботи).

- 1. Характеристика об'єкту енергетичного обстеження** (опис дійсного стану будівлі; аналіз споживання енергоносіїв та води; техніко-економічний аналіз споживання енергоносіїв, представлення результатів інструментального обстеження.).
- 2. Розрахунковий аналіз споживання теплової енергії** (розрахунковий аналіз теплоспоживання, розрахунковий аналіз стану огорожувальних конструкцій).
- 3. Розробка можливих енергозберіжних заходів** (основні положення методики розрахунку заходів; представлення результатів розрахунку).
- 4. Охорона праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.**
- 5. Перелік обов'язкового графічного матеріалу** (з точним зазначенням креслень або плакатів)
  1. Енерготехнологічна схема об'єкта
  2. Аналіз обсягів енергоспоживання
  3. План 1 поверху будівлі
  4. Розробка енергозберіжних заходів

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів роботи (за змістом розрахунково- пояснювальної записки)	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Формування вихідних даних	до 12.04.2020	
2	Характеристика об'єкту енергетичного обстеження	до 19.04.2020	
3	Інструментальне обстеження	до 26.04.2020	
4	Розрахунковий аналіз обстежуваної системи енергопостачання	до 06.05.2020	
5	Розробка можливих енергозбережних заходів	до 20.05.2020	
6	Охорона праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.	до 25.05.2020	
7	Оформлення розрахунково- пояснювальної записки та графічних матеріалів	до 04.06.2020	
8	Здача роботи на перевірку	до 05.06.2020	
9	Доопрацювання зауважень	до 12.06.2020	
10	Захист роботи	з 15.06.20 до 20.06.20	

Дата видачі завдання “ 06 “ квітня 2020 р.

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_ (Прізвище та ініціали)

										Лист
										3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 58 с., 8 таблиць, 8 рисунків, 4 додатки, 10 літературних джерел.

Графічні матеріали: схема будівлі, що обстежується – 1 поверх будівлі, енерготехнологічна схема об'єкта, Аналіз обсягів енергоспоживання та енергозбережні заходи -усього чотири аркуша формату А3.

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

Відповідно до поставленої мети було вирішені такі завдання:

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

Предметом дослідження є системи теплопостачання та енергоспоживання будівлі ДНЗ №5, аналіз споживання енергоносіїв.

Об'єктом є використання енергоносіїв в ДНЗ №5.

Методи дослідження: інструментальне вимірювання будівлі, освітленості.

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

Тема роботи – «Енергетичне обстеження системи опалення будівлі ДНЗ (ясла-садок) № 5 "Снігуронька" м. Суми.

						Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

# ЗМІСТ

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

## РЕФЕРАТ

ВСТУП.....	7
1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ.....	9
1.1 Загальні відомості про об'єкт енергетичного обстеження .....	9
1.2 Опис дійсного стану будівлі.....	11
1.3 Обстеження енергетичних систем і системи водопостачання об'єкта..	11
1.3.1 Система опалення.....	11
1.3.2 Система електропостачання.....	12
1.3.3 Система водопостачання.....	13
1.3.4 Система вентиляції.....	14
1.3.5 Система обліку споживання енергоносіїв .....	14
1.3.6 Існуючі тарифи на енергоносії та воду.....	15
1.4 Аналіз споживання енергоносіїв та води .....	16
1.4.1 Аналіз обсягів споживання тепла.....	16
1.4.2 Аналіз обсягів споживання електроенергії.....	17
1.4.3 Аналіз обсягів споживання холодної води .....	19
1.5 Техніко-економічний аналіз споживання енергоносіїв.....	21
1.6 Інструментальне обстеження.....	24
1.6.1 Опис методів та приладів вимірювання.....	24
2. РОЗРАХУНКОВИЙ АНАЛІЗ СПОЖИВАННЯ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ.....	26
2.1 Розрахунковий аналіз стану огорожувальних конструкцій.....	26
2.2 Розрахунок теплової потужності системи теплопостачання будівлі...	27

					6.144.05 БР 00 ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
Разраб.		Піллубна			Аналіз ефективності функціонування системи теплозабезпечення будівель АТ «Сумський завод «Насосенергомаш»	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
Провер.		Мандрика					5	
Реценз.						СумДУ,ЕМ-61-8		
Н. Контр.		Мандрика						
Утверд.								

2.3	Визначення базового рівня енергоспоживання системою теплопостачання об'єкту.....	31
2.4	Визначення базових параметрів будівлі для впровадження системи теплоспоживання.....	32
2.5	Розрахунковий аналіз потенціалу економії теплової енергії в результаті впровадження системи моніторингу, термін окупності.....	34
3	РОЗРОБКА МОЖЛИВИХ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖНИХ ЗАХОДІВ.....	36
3.1	Енергозбережні технології.....	36
3.2	Основні напрямки з енергозбереження.....	37
3.3	Основні напрямки економії енергії при водопостачанні.....	37
3.4	Перелік можливих енергозбережних заходів.....	38
3.5	Утеплення огорожувальних конструкцій будівлі (стін).....	38
3.6	Модернізація та ремонт сантехніки.....	41
3.7	Подальша заміна ламп розжарення на енергозбережні.....	43
4	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ ....	45
4.1	Основні методи пожежогасіння. Вогнегасні речовини та засоби пожежогасіння.....	45
	ВИСНОВОК.....	52
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	53
	ДОДАТОК А.....	54
	ДОДАТОК Б.....	55
	ДОДАТОК В.....	56

## ВСТУП

Енергетичний аудит (енергетичне обстеження) – це обстеження підприємств різної сфери 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.

Енергоаудит відіграє ключову роль в ефективному використанні енергії в промисловості, в побуті, а також у сфері послуг. Він є інструментом для повної оцінки споживання паливно-енергетичних ресурсів, створення управлінських впливів, а також і для оцінки того, на скільки ці впливи є ефективними. Таким чином, енергетичний аудит (енергетичне обстеження) – постійно діючий механізм безупинного спостереження за станом об'єкта, який експлуатується, перевірка, ревізія, удосконалення до якогось даного еталона.

Предметом енергетичного аудиту є система обстеження споживання палива й енергії, аналіз і надання рекомендацій з ефективного споживання енергоресурсів.

Основною метою енергетичного аудиту є пошук можливостей енергозбереження і допомога суб'єктам господарювання у визначенні напрямків ефективного енергозбереження.

Об'єктом енергетичного аудиту є суб'єкт господарської діяльності різної форми власності.

Призначення енергетичного аудиту полягає у вирішенні таких завдань:

- складанні карт споживання енергетичних ресурсів об'єктом;
- розроблення організаційно-технічних заходів, спрямованих на зниження витрати енергії;
- визначенні потенціалу енергозбереження;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

- фінансовій оцінці організаційно-технічних заходів.

Енергетичний аудит проводять незалежні особи (енергоаудитори) або ж фірми, які уповноважені на це господарськими об'єктами. Він може проводитися за ініціативою суб'єктів, а також у випадках, передбачених законодавством. [1].

Ефективність і повнота аудиту у значною мірою залежать від кваліфікації та досвіду енергоаудитора.

Об'єктом енергетичного обстеження є дошкільний навчальний заклад (ясла-садок) № 5 "Снігуронька" м. Суми.

Завдання, які вирішувалися при проведенні енергетичного обстеження: визначення базових величин параметрів будівлі, розроблення енергозберігаючих заходів з економії паливно-енергетичних ресурсів у будівлі Сумського дошкільного навчального закладу (ясла-садок) № 5 "Снігуронька" м. Суми, за результатами проведення енергетичного обстеження на зазначеному об'єкті.

Вихідні дані для проведення розрахункової роботи:

- проектна будівельна документація об'єкту обстеження;
- покази лічильників споживання електричної енергії.

Склад робіт з аналізу енергоспоживання та впровадження системи моніторингу енергоспоживання:

- вивчення проектної документації;
- збір інформації щодо обсягів використання ПЕР за звітний період;
- проведення аналізу відповідності фактичних обсягів теплоспоживання досліджуваного об'єкту з розрахунковим обсягом теплоспоживання за нормованими показниками;

проведення тепловізійного обстеження огорожувальних конструкцій будівлі.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8



# 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ

## 1.1 Загальні відомості про об'єкт енергетичного обстеження

Об'єктом енергетичного обстеження бакалаврської роботи є дошкільний навчальний заклад (ясла-садок) № 5 "Снігуронька" вул. Герасима Кондратьєва, буд. 142 м. Суми, Сумська область, 40021 (рис 1.1).



Рисунок 1.1 – ДНЗ № 5 «Снігуронька»

Метою роботи є енергетичне обстеження системи опалення будівлі ДНЗ (ясла-садок) № 5 "Снігуронька" м. Суми, визначення обсягів споживання енергії, запровадження енергозбережних заходів для використання енергій.

Технічну експлуатацію інженерних комунікацій будівлі здійснює ДНЗ № 5 "Снігуронька".

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

Будівля сумського ДНЗ №5 площею забудови 1284 м<sup>2</sup> складається з двох поверхів та підвального приміщення. У закладі працює 49 працівників та виховується 295 в десяти групах.

У закладі встановлений п'ятиденний робочий тиждень. Режим роботи закладу з 7<sup>00</sup> години до 19<sup>00</sup> години.

Технічні характеристики будівлі такі:

- рік побудови .....1977;
- кількість поверхів.....2 пов;
- опалювальна площа.....1963,7 м<sup>2</sup>;
- опалювальний об'єм закладу.....5694,73 м<sup>3</sup>;
- площа забудови.....1284 м<sup>2</sup>;
- висота будівлі.....7 м;
- периметр будівлі за зовнішніми розмірами огорожувальних конструкцій..... 269 м ;
- зовнішній об'єм будівлі в межах опалювальних приміщень.....8988 м<sup>3</sup>.

Теплопостачання Сумського ДНЗ № 5 здійснюється системою централізованого опалення.

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

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

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

## 1.2 Опис дійсного стану будівлі

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

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

В підвалі знаходиться тепловпункт та труби тепlopостачання які заізолювані.

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

## 1.3 Обстеження енергетичних систем і системи водopостачання об'єкта

### 1.3.1 Система опалення

Теплопостачання Сумського ДНЗ № 5 здійснюється централізовано згідно договору про надання послуг з централізованого опалення, який укладено з ТОВ «Сумитеплоенерго» договір 1775 – Т від 10.02.2020 року.

Ввід теплової мережі передбачений до теплового пункту, розміщеного у підвальному приміщенні (див. Додаток А) де є вільний доступ обслуговуючого персоналу до приладів, наявне освітлення, та відповідає вимогам Правил технічної експлуатації тепловикористовуючих устаткувань і

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					11

теплових мереж. Трубопроводи тепломережі і деталі вузла обліку теплової енергії сталеві, ізовані.

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

Опалювальна площа будівлі закладу – 1963,7 м<sup>2</sup>.

Опалювальний об'єм закладу – 5694,73м<sup>3</sup>.

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

### 1.3.2 Система електропостачання

До технічних енергоспоживаючого обладнання можна віднести :

- система освітлення;
- система електрообладнання.

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

Систему освітлення складають прилади в таблиці 1.1

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					12

Таблиця 1.1 вид освітлюваних приладів

<b>Вид освітлюваних приладів</b>	<b>Кількість, од</b>	<b>Потужність одиниці, Вт</b>	<b>Всього потужність, Вт</b>
Світлодіодні лампи	12	10	120
	44	12	528
Лампи розжарювання	179	75	13425
Люмінесцентні лампи	8	20	160
Енергозберігаючі світлодіодні світильники	11	20	220
	8	10	80
	28	12	216

### 1.3.3 Система водопостачання

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

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

Застереженням щодо застосування індивідуального теплообмінника має бути температурний графік подачі теплоносія централізованої системи теплопостачання, за яким температура прямого теплоносія  $T_1$  не може бути

нижче 70°C ( згідно чинних нормативів) для отримання необхідної температури гарячої води на виході з теплообмінника.

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

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

Повірка лічильника води – 30 липня 2018 року;

#### 1.3.4 Система вентиляції

Заклад обладнано природною вентиляцією. Видалення повітря із кухні виконується механічною системою вентиляції. Припливне повітря систем природної вентиляції надходить через нещільності світлопрозорих конструкцій огорожень і зовнішні двері. Місцезнаходження вентилятора на кронштейні в кухні. Вентустановка В-1 здійснюється місцевої витяжки від електро-плити за допомогою парасольки розміром 1100 \* 1100 мм.

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

#### 1.3.5 Система обліку споживання енергоносіїв

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

Основними завданнями персоналу, що обслуговує тепловий пункт є :

- нагляд за технічним станом устаткування, його роботою, регулювання;

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					14

зняття показань лічильника;

- спостереження за параметрами теплоносія з метою забезпечення надійного і якісного теплопостачання, раціонального використання енергії.

Відповідальний за теплогосподарство і теплозабезпечення в ДНЗ № 5 «Снігуронька» – завідуюча господарством.

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

Лічильник холодної води VM7 V/1D 25 мм.

Дати останніх повірок лічильників:

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

Слід зазначити, що у будівлі ДНЗ № 5 встановлений один лічильник теплової енергії для обліку теплової енергії, яка іде на опалення та приготування гарячої води. Відсутність лічильника гарячої води унеможлиблює проведення точного аналізу споживання теплової енергії на опалення і на підігрів води окремо проведено ДНЗ №5.

Теплопостачання Сумського ДНЗ № 5 здійснюється системою централізованого опалення, заключаний договір з теплопостачальною організацією «Сумитеплоенерго» №1775-Т від 10.02.2020.

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

### 1.3.6 Існуючі тарифи на енергоносії та воду

Існуючі тарифи на енергоносії і воду на 01.01.2020 рік з ПДВ:

Тепло: 1420,28 грн/Гкал.

Електрична енергія: 3,95 грн/кВт·год.

Водовідведення: 7,656 грн/м<sup>3</sup>.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

Водопостачання: 8,880 грн/м<sup>3</sup>.

#### 1.4. Аналіз споживання енергоносіїв та води

##### 1.4.1 Аналіз обсягів споживання тепла

Кількість теплової енергії, спожитої будівлею закладу за 2017–2020 роки в таблиці 1.2 та на рисунку 1.1.

Таблиця 1.2 - Кількість теплової енергії, спожитої будівлею закладу за 2017–2020 роки

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



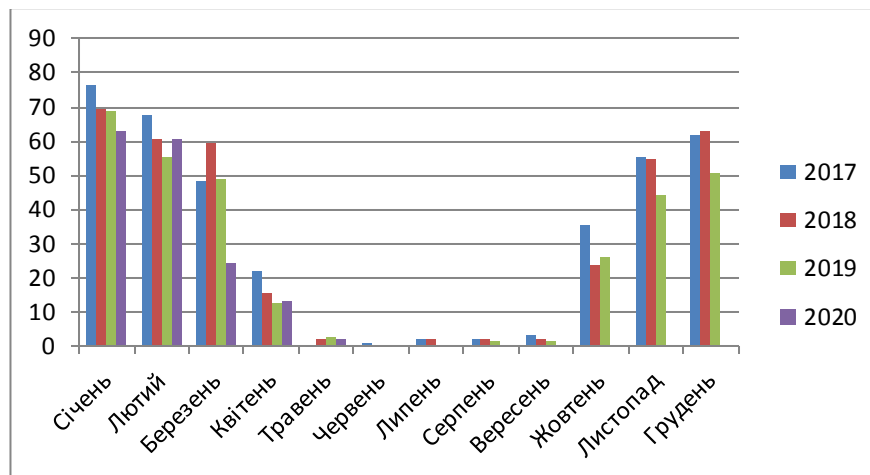


Рисунок 1.1 – Кількість теплової енергії, спожитої будівлею закладу за 2017–2020 роки

Споживання тепла будівлею ДНЗ № 5 відбувається не тільки під час опалювального періоду, тепло надається на підігрів води, так як немає гарячого водопостачання. Тривалість опалювального періоду 2018–2019 року (175 діб, 4224 год), але ця тривалість кожного року змінюється.

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

#### 1.4.2 Аналіз споживання електроенергії

Електроенергія, спожита будівлею закладу за 2017–2020 роки наведена у табл. 1.3 та на рис. 1.3.

Таблиця 1.3 - Електроенергія, спожита будівлею закладу за 2017–2020 роки

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

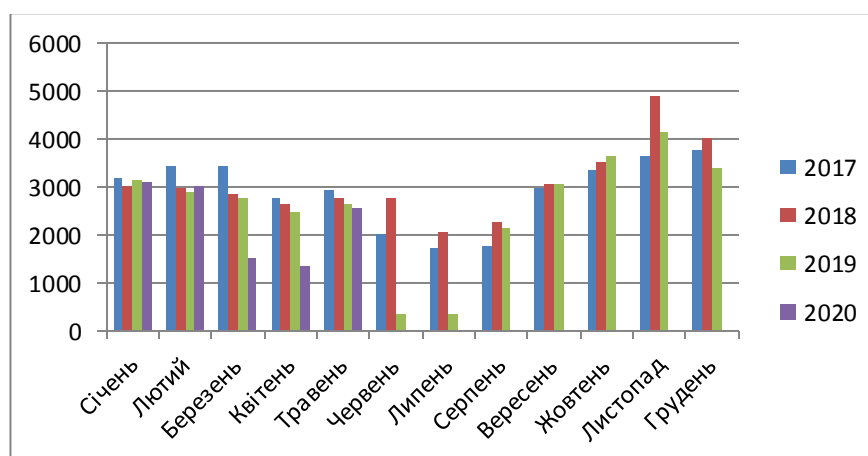


Рисунок 1.3 - Електроенергія, спожита будівлею закладу за 2017–2020 роки

З діаграми видно, що максимум спожитої електроенергії ДНЗ № 5 «Снігуронька» з рис. 1.3 можна побачити, що кількість електроенергії в теплу пору менша. Це пояснюється тим, що в літній період збільшується день та зменшується спожита електроенергія на освітлення приміщення.

### 1.4.3 Аналіз обсягів споживання холодної води

Величина споживання холодної води закладу за 2017–2020 роки наведена у табл. 1.4 та на рис. 1.4. Підігрів води в таблиці 1.5.

Таблиця 1.4 – Величина споживання холодної води закладом за 2017–2020 роки

Місяць	Рік			
	2017 кВт	2018 кВт	2019 кВт	2020 кВт
Січень	136	142	189	170
Лютий	168	156	163	161
Березень	180	165	182	90
Квітень	167	150	155	80
Травень	146	154	186	85
Червень	110	127	48	X
Липень	96	78	44	X
Серпень	85	-	130	X
Вересень	172	87	178	X
Жовтень	159	177	200	X
Листопад	185	222	181	X
Грудень	178	193	169	X

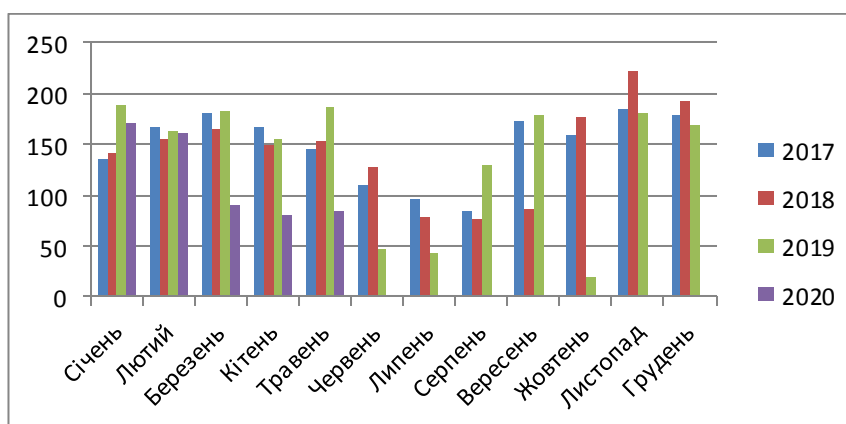


Рисунок 1.4 – Величина споживання холодної води закладом за 2017–2020 роки

Таблиця 1.5 – Підігрів води закладом за 2017-2019 роки

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

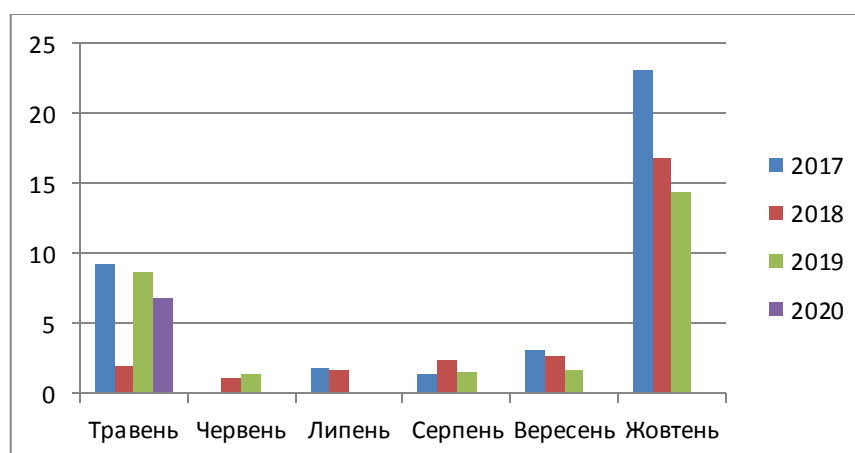


Рисунок 1.5 – Підігрів води закладом за 2017–2019 роки

Розглянувши рис 1.4 можна стверджувати про нерівномірність споживання води. З гістограми обсягів споживання води ДНЗ № 5 «Снігуронька» з рис. 1.4 можна побачити, що кількість спожитої води в теплу пору менша. Це пояснюється тим, що в літній період зменшення кількість вихованців. З гістограми 1.5 можна зробити висновок, що найбільше підігрівання води в жовтні, тому що вмикали опалення 08.10.17, 16.10.18 та 07.10.19.

## 1.5 Техніко-економічний аналіз споживання енергоносіїв

З метою надання об'єктивного висновку про ефективність споживання теплової енергії на опалення будівлі закладу, який обстежується, необхідно провести порівняння дійсних обсягів споживання теплової енергії зі встановленими державними нормами.

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

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

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

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

$V_{буд}^{оп}$  – опалювальний об'єм будинку, м<sup>3</sup>.

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

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

					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	21

де  $EP$  – питома річна енергопотреба будівлі, кВт·год/м<sup>3</sup>;

$EP_{max}$  – максимально допустиме значення питомої річної енергопотреби будівлі за опалювальний період, кВт год/м<sup>3</sup> [3].

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

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

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

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

Значення фактичних питомих енерговитрат за періодами опалення становлять:

- опалювальний період 2017–2018 рік –  $EP = 0,064$  Гкал/м<sup>3</sup>;
- опалювальний період 2018–2019 рік –  $EP = 0,060$  Гкал/м<sup>3</sup>.

Осереднене значення показника енергоефективності будинку за визначеними опалювальними періодами становить –  $EP = 0,062$  Гкал/м<sup>3</sup>.

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

Отриманий результат не відповідає нормативній умові (1.2). Крім того, за відсутності пристроїв автоматичного погодозалежного регулювання теплового потоку, що надходить до системи опалення будівлі, застосовується «ручне» регулювання засувками без чіткого визначення його необхідної миттєвої

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

величини. Це інколи призводить до порушень циркуляції теплоносія в системі опалення будівлі. Як наслідок цього – нерівномірний прогрів приміщень закладу та використання додаткових приладів обігріву, додаткова витрата коштів на електроспоживання.

З метою виправлення описаної ситуації пропонується впровадження автоматизованої системи моніторингу споживання теплової енергії, етапи впровадження якої включають у т. ч. теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій будівлі та проведення інструментальних вимірювань для визначення їх фактичного теплового стану.

## 1.6. Інструментальне обстеження

### 1.6.1 Опис методів та приладів вимірювання

Під час проведення аудиту ДНЗ № 5 «Снігуронька» використовувались наступні вимірювальні прилади:

- вимірювальна рулетка;
- універсальний вимірювач;
- тепловізор;

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

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

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23



Рисунок 2.1 – Тепловізор FlukeTi25

Таблиця 2.1 - Основні технічні характеристики тепловізора FlukeTi25

Діапазон вимірювання температури	Від-200С до +3500С (від-200С до+1000С)
Похибка вимірювання температури	±20С, але не більше ±2%
Мінімальна відстань фокусування	Об'єкти тепловізора 15 см, фотооб'єкти 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

Тепловізійний аналіз дійсного стану огорожуючи конструкцій, місць втрат тепла наведено у додатку В. Під час тепловізійного обстеження було зроблено 10 термограм. Детальний аналіз термограм дав можливість виявити місця найбільших втрат тепла.

З даних термограм рис. Б.1 та рис. Б.2 видно що втрати тепла відбуваються через дерев'яні віконні отвори, особливо у верхніх зонах вікон. Це є наслідком значного перегрівання приміщень та нерегульованістю систем теплопостачання. З рис. Б.2 видно що значні втрати відбуваються



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

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

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						25



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

## 2.2 Розрахунок теплової потужності системи тепlopостачання будівлі

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

Розрахункові величини температур приймаються наступні:

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

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

$$q_{\text{пит}}^{\phi} = \frac{P_{\phi}}{F_{\phi}} \cdot \left( \frac{1}{R_{\Sigma\text{пр}}^{\text{СТН}}} + g_0 \cdot \left( \frac{1}{R_{\Sigma\text{пр}}^{\text{ВКН}}} - \frac{1}{R_{\Sigma\text{пр}}^{\text{СТН}}} \right) \right) + \frac{1}{H_{\phi}} \cdot \left( 0,9 \cdot \frac{1}{R_{\Sigma\text{пр}}^{\text{СТЛ}}} + 0,6 \cdot \frac{1}{R_{\Sigma\text{пр}}^{\text{ПДЛГ}}} \right), \quad (3.1)$$

де  $P_{\phi}$  – периметр будівлі за зовнішніми розмірами огорожувальних конструкцій, м;

$F_{\phi}$  – площа будівлі в межах периметра,  $\text{м}^2$ ;

						Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$H_6$  – висота будівлі в межах опалюваних приміщень, м;

$g_0$  – коефіцієнт скління будівлі;

$R_{\Sigma пр}^{СТН}$  – приведений опір теплопередачі зовнішніх стін,  $м^2 \cdot К/Вт$  (див. таблиця 3.1);

$R_{\Sigma пр}^{СТЛ}$  – приведений опір теплопередачі стелі будівлі,  $м^2 \cdot К/Вт$  (див. таблиця 3.1);

$R_{\Sigma пр}^{ПДЛГ}$  – термічний опір теплопередачі підлоги будівлі,  $м^2 \cdot К/Вт$  (див. таблиця 3.1);

$R_{\Sigma пр}^{ВКН}$  – опір теплопередачі вікон,  $м^2 \cdot К/Вт$  (див. таблиця 3.1).

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

$$Q_6 = a \cdot q_{\text{пит}}^{\phi} \cdot V_6 \cdot (t_B - t_{3.p}) \cdot 10^{-3}, \quad (3.2)$$

де  $V_6$  – зовнішній об'єм будівлі в межах опалювальних приміщень,  $м^3$ ;

$t_B$  – температура по приміщеннях будівлі,  $^{\circ}С$  [5, табл.В.2];

$t_{3.p}$  – розрахункова температура зовнішнього повітря для міста, де розташована будівля,  $^{\circ}С$  [2];

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

$$a = 0,54 + \frac{t_B}{(t_B - t_{3.p})} = 0,54 + \frac{22}{(22 - (-25))} = 1,01$$

Фактична питома опалювальна характеристика будівлі

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

Максимальна розрахункова теплова потужність будівлі

					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	28

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

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

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

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

де  $t_B^{cp}$  – осереднена температура по приміщеннях будівлі, °С;

$t_{з.р}$  – розрахункова температура зовнішнього повітря [2], °С;

$t_{ср.п}$  – середня температура зовнішнього повітря за відповідний період, де розташована будівля, °С [2];

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

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

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

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

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

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

Розрахункова величина теплової енергії, яка потрібна була для опалення всієї будівлі за опалювальний період 2018–2019 року (175 днів, 4224 год), при умові дотримання температурного режиму у системі теплопостачання, та

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

середній температурі за опалювальний сезон (16.10.2018 – 08.04.2019) = -0,60 С [8] буде становити:

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

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

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

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

Встановлено такий факт, що температура теплоносія, який подається у систему опалення, не відповідає затвердженому температурному графіку централізованого тепlopостачання, до якого під'єднаний заклад. Наприклад, облікові показники температури теплоносія на вході у тепlopункт, які при середньодобовій температурі зовнішнього повітря нуль градусів за шкалою Цельсія дорівнюють у середньому значенні 57,62 (див. таблиця 3.4).

Враховуючи додатково дійсний стан огорожувальних конструкцій об'єкту щодо їх невідповідності нормованим показникам опору теплопередачі (див. таблиця 3.1), загальний рівень енергоефективності будівлі та функціонування системи опалення є низьким.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

## 2.3 Визначення базового рівня енергоспоживання системою теплопостачання об'єкту

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

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

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

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

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

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					31

На рисунку 2.2 представлені графіки базового (фактичного) рівня теплоспоживання та за нормативними розрахунковими показниками ДНЗ № 5 за опалювальний період 2018–2019 років.

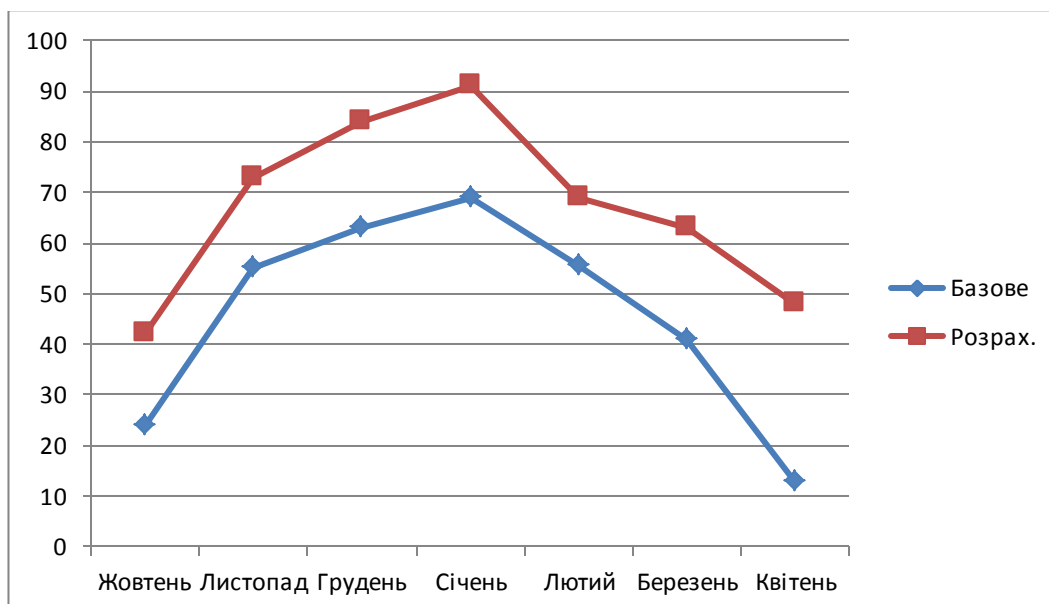


Рисунок 2.2 – Співвідношення базового теплоспоживання з розрахунковим теплоспоживанням за опалювальний період 2018–2019 роки

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

#### 2.4 Визначення базових параметрів будівлі для впровадження системи моніторингу теплоспоживання

Величина відхилення базового рівня теплоспоживання від розрахункового рівня теплоспоживання стає об'єктивною характеристикою ефективності експлуатації будівлі, та аргументацією щодо впровадження



заходу з моніторингу споживання теплової енергії, який є одним з факторів виведення обсягів теплоспоживання до рівня сучасних показників енергоефективності.

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

Для проведення постійного контролю за рівнем теплоспоживання необхідно визначити розрахункову величину спожитої теплової енергії при нульовій температурі зовнішнього повітря з урахуванням розрахункової теплової потужності будівлі. При впровадженні системи моніторингу за обсягами теплоспоживання треба буде зводити до прийнятного рівня розрахункову величину теплоспоживання з величиною, отриманою при реальних умовах експлуатації за останній базовий звітній опалувальний період. Звичайно, після чергової реновації будівлі необхідно буде встановити нову базову норму для подальшого моніторингу ефективності споживання теплової енергії.

Розрахункова базова величина рівня теплоспоживання за період однієї доби коли середньодобова температура зовнішнього повітря дорівнює нуль градусів за шкалою Цельсія становить (3.3):

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

При проведенні енергетичного обстеження системи теплоспоживання будівлі було проведено аналіз обсягів теплоспоживання при різних значеннях середньодобової температури зовнішнього повітря та отримані дані величин спожитої теплової енергії при середньодобовій температурі зовнішнього повітря яка дорівнює нуль градусів за шкалою Цельсія (див. табл. 3.4). При впровадженні системи моніторингу за базову величину теплоспоживання необхідно прийняти розрахункову – 2,0 Гкал за добу.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

Базові дані величин спожитої теплової енергії при середньодобовій температурі зовнішнього повітря яка дорівнює нуль градусів за шкалою Цельсія в таблиці 2.4

Таблиця 2.4- спожита тепла енергія при температурі нуль градусів

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

2.5 Розрахунковий аналіз потенціалу економії теплової енергії в результаті впровадження системи моніторингу, термін окупності

Аналіз статистичних даних теплоспоживання будівлями закладів, які вже підключені до міської системи моніторингу теплоспоживання, засвідчив націленість їх персоналу на виконання прогнозованих режимів теплоспоживання. За результатами моніторингу протягом опалювальних сезонів практично на всіх об'єктах додержувалися запропонованих системою лімітів теплоспоживання, а на деяких навіть отримали економію. Економія, зокрема, виникла через деяку невідповідність початкового розрахунку базової величини теплового навантаження будівель при температурі навколишнього повітря 0°С, а також внаслідок додаткового зниження теплоспоживання у неробочі години закладів. Через раціоналізацію режимів теплоспоживання внаслідок функціонування системи моніторингу були

досягнуті економія енергоресурсів та бюджетних коштів на них, зниження обсягів забруднення довкілля.

Економія теплової енергії 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 2020 року 1420,28 грн/Гкал з ПДВ, розрахункова економія коштів на теплоспоживання, відносно до рівня базового теплоспоживання за опалювальний сезон 2018–2019 рр.  $Q_{\text{ф.оп}} = 319,68$  Гкал, з урахуванням прийнятої економії у 10%, становить:

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

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

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

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

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

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

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

### 3 РОЗРОБКА МОЖЛИВИХ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖНИХ ЗАХОДІВ

#### 3.1 Енергозбережні технології

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

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

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

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

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

Енергозбереження. Основні напрями і способи енергозбереження:

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

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

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

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

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

### 3.2 Основні напрямки з електрозбереження

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

### 3.3 Основні напрямки економії енергії при водопостачанні

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

Комплексне обстеження системи внутрішнього водопостачання ДНЗ №5 дало змогу зробити висновок про необхідність впровадження деяких ресурсозбережних заходів для заощадження грошей і попередження аварійних ситуацій.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

### 3.4 Перелік можливих енергозберезних заходів

Запропоновано такі енергозберезні заходи:

- Утеплення огорожувальних конструкцій будівлі (стеля);
- Утеплення огорожувальних конструкцій будівлі (стіни);
- Заміна ламп розжарення на світлодіодні;
- Модернізація сантехніки.

### 3.5 Утеплення огорожувальних конструкцій будівлі (стін)

Поточний стан:

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

Опис можливостей з енергозбереження:

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

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						38

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

Визначення товщини теплоізоляційного шару і розрахунок втрат.

Визначення необхідної товщини теплоізоляційного шару:

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

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

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

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

Розрахунок річної економії енергії.

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

$$Ц_{теп}^{існ} = E_{теп}^{існ} \cdot C_{теп}$$

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

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

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

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

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

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

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

Річний економічний ефект визначасмо за формулою:

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

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

Витрати на введення в експлуатацію.

Орієнтовна загальна сума капітальних витрат для впровадження пропонованого заходу становитиме

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

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

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

						Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



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

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

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

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

Визначення терміну окупності.

Термін окупності енергозбережного заходу, рік

$$T_{ок} = \frac{K}{E_{річ}}$$

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

### 3.6 Модернізація та ремонт сантехніки

Поточний стан

Під час огляду можливостей економії холодної води було помічено, що через деякі несправні зливні бачки унітазів (16 шт.) та змішувачів кранів (9 шт.) витікає певна кількість води. Після проведення вимірів було встановлено, що в результаті цього витрати холодної води то будівлі НВК становлять 0,052 м<sup>3</sup>/год. В 2017 році був проведений капітальний ремонт туалетної кімнати, капітальний ремонт спортивної зали в 2018, капітальний ремонт харчоблоку в 2019 році.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

Опис можливостей енергозбереження.

Пропонуємо відремонтувати бачки та замінити прокладки в змішувачах.

Розрахунок витрат:

Втрати холодної води через несправну сантехніку в рік становлять:

$$V = 0,052 \cdot 24 \cdot 365 = 455,52 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Розрахунок річної економії витрат.

Річна економія витрат становить:

$$E_{\text{річ}} = 455,52 \cdot (8,880 + 7,656) = 7532,47 \text{ грн/рік}$$

де 8,880 грн/м<sup>3</sup> та 7,656 грн/м<sup>3</sup> – тариф на холодне водопостачання та водовідведення, грн/м<sup>3</sup>.

Витрати на введення в експлуатацію.

Ціна одного ремонтного комплексу бачка – 135 грн., ціна однієї прокладки – 3,80 грн., послуги сантехніка – 2000 грн. Тому загальні витрати дорівнюють:

$$ЗВ = 135 \cdot 16 + 3,80 \cdot 9 + 2000 = 4194,2 \text{ грн}$$

Визначення терміну окупності:

Термін окупності енергозбережного заходу, рік

$$T_{\text{ок}} = \frac{ЗВ}{E_{\text{річ}}}$$
$$T_{\text{ок}} = \frac{4194,2}{7532,47} = 0,55.$$

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					42

#### 4.7 Подальша заміна ламп розжарення на енергозбережні

Поточний стан

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

Опис можливостей з енергозбереження.

Рекомендується подальша заміна ламп розжарення для освітлення в основних кімнатах на відповідні їм світлодіодні по 10 та 12 Вт відповідно.

Сумарна потужність нових ламп – 2,5 кВт.

Розрахунок витрат.

Річне енергоспоживання лампами розжарювання становить:

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

Очікуване річне енергоспоживання після заміни лампами розжарювання становить:

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

Розрахунок річної економії витрат.

Річна економія витрат становить:

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

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

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

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

Тому загальні витрати дорівнюють:

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

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

Визначення терміну окупності:

Термін окупності енергозбережного заходу, рік

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

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

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

## 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Основні методи пожежогасіння. Вогнегасні речовини та засоби пожежогасіння [9;10].

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

Виділяють три стадії горіння твердих і рідких горючих речовин:

— I (початкова; загорання) — горіння нестійке, температура в ділянці пожежі порівняно низька, висота полум'я невелика, площа осередку горіння не перевищує 1—2 м<sup>2</sup>. У цій стадії горіння можна швидко зупинити завдяки застосуванню первинних засобів пожежогасіння;

— II (стійка) — характеризується посиленням розкладання та випарювання горючих речовин, підвищенням температури. Площа горіння та висота полум'я збільшуються, підвищується вплив променевої енергії. У цій стадії горіння можна припинити завдяки застосуванню водяних або пінних струменів або великої кількості первинних засобів пожежогасіння;

— III — характеризується великою площею горіння, високою температурою, конвективними потоками, деформацією та руйнуванням конструкцій.

Існують такі способи припинення горіння:

— охолодження ділянки горіння або речовин, які горять, нижче певних температур;

— ізоляція осередку горіння від повітря;

— зниження концентрації кисню в повітрі завдяки розбавленню його негорючими газами;

— хімічне гальмування (інгібування) швидкості реакцій горіння;

— механічне усунення полум'я за допомогою струменя води, порошку чи газу;

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					45

— створення умов для вогнеперешкоди.

Реалізації способів припинення горіння можна досягти за допомогою вогнегасних речовин і технічних засобів.

Існують такі методи гасіння пожеж:

- 1 Метод охолодження вогнища горіння нижче визначених температур (температури займання горючих речовин);
- 2 Метод розведення - зниження вмісту кисню у повітрі до концентрацій, що припиняють процес горіння;
- 3 Метод ізолювання - припинення надходження кисню повітря до горючої речовини;
- 4 Метод хімічного гальмування реакції горіння (інгібування) - припинення екзотермічної реакції (виділення тепла) за допомогою спеціальних речовин (галагеновані вуглеводні).

Вогнегасні речовини

Вогнегасна речовина (ГОСТ 12.1.033-81) — це речовина, що має фізико-хімічні властивості, які сприяють створенню умов для припинення горіння.

Гасіння пожеж може бути виконано:

- — охолодженням речовин, що горять;
- — ізоляцією речовин, що горять від кисню повітря;
- — зниженням концентрації' кисню;
- — спеціальними хімічними сполуками.

Використовують такі види вогнегасних речовин:

— воду;

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					46

- воду з добавками, що посилюють її вогнегасну здатність;
- піну;
- газові вогнегасні суміші;
- вогнегасні порошки.

Вибір вогнегасної речовини та способу її подавання залежить від умов виникнення та розвитку пожежі.

Кожному способу припинення пожежі відповідає конкретний вид вогнегасних

засобів, які поділяють на:

- охолоджувальні — вода, водні розчини, снігоподібна вуглекислота тощо;
- розбавлювальні — діоксид вуглецю, водяна пара, інертні гази тощо;
- ізолювальні — хімічна та повітряно-механічна піна, пісок тощо;
- засоби хімічного гальмування — вогнегасні порошки, бро- метил, хладон тощо.

Вода — найпоширеніший і достатньо ефективний вогнегасний засіб. Порівняно з іншими вогнегасними речовинами вона має високу теплоємність —  $4200 \text{ Дж/кг} \cdot \text{K}^{-1}$  і придатна для гасіння більшості горючих речовин. Під час гасіння пожежі певна кількість води унаслідок контакту з осередком горіння випаровується (з 1 л води утворюється понад 17 л пари), при цьому відбувається розбавлення речовин, які горять. І завдяки високим значенням теплоти пароутворення ( $2260 \text{ Дж/кг}^{-1}$ ) вода “забирає” з ділянки горіння велику кількість тепла. Вода має високу термічну стійкість, температура її розкладання становить понад  $1700 \text{ }^\circ\text{C}$  (температура горіння більшості горючих речовин і матеріалів не перевищує  $1300 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

Найбільший вогнегасний ефект спостерігають під час застосування води в дрібно-розпиленому стані. За таких умов можна гасити навіть горючі рідини, оскільки туманоподібна хмара дрібно- розпиленої води справляє ізолювальний ефект.

Таким чином, вода володіє трьома властивостями пожежогасіння:

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						47

- охолоджує ділянку горіння і речовини, що горять;
- розбавляє речовини, що реагують, в осередку горіння;

Гасіння парою – застосовується на підприємства, які мають її надлишок. Ефективність залежить від концентрації пари.

Вогнегасні властивості такі ж, як і води.

Гасіння пінами – їх поділяють на хімічні і повітряно-механічні. Склад хімічної піни: 80% – вуглекислий газ, 19,7% – вода, 0,3% – ціноутворююча речовина; повітряно-механічна піна складається з 90% повітря, 9,6% води і 0,4% ціноутворюючої речовини.

Вогнегасні властивості: охолодження зони горіння та ізоляція речовини, що горить, від кисню повітря.

Гасіння вуглекислою – засноване на зміні складу повітря (внаслідок чого горіння стає неможливим) і дуже сильному зниженні температури в зоні горіння.

Госіння спеціальними хімічними речовинами. До них належать: бромистий етил – застосування його обмежується, оскільки ця речовина в суміші з іншими, при певних умовах, може сама горіти. Вогнегасні властивості вуглекислотно-бромметилових сумішей: зниження температури в зоні горіння і хімічне гальмування горіння; тетрахлор (чотири хлористий вуглець) – ця рідина легко випаровується. Один літр тетрахлора утворює 250 л газу. Він швидко переходить у пару і витісняє кисень. Недолік – при 250°C він розкладається на воду і отруйний газ – фосген. Останнім часом знаходять розповсюдження галоїдовуглеводні суміші (галоїди – хлор, фтор, бром) – тетрафтордібромметан, бромистий метилен, трифторбромметан.

Первинні засоби пожежогасіння призначені для ліквідації невеликих осередків пожеж, а також для гасіння пожеж на початковій стадії їх розвитку силами персоналу до прибуття штатних підрозділів пожежної охорони.

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						48



Відповідно до вимог ГОСТ 12.1.004-85 “Пожарная безопасность. Общие требования” усі виробничі та складські приміщення мають бути забезпечені первинними засобами.

До засобів первинного пожежогасіння відносять:

— внутрішні пожежні крани;

— вогнегасники;

— пожежний інвентар (покривала з негорючого теплоізоля ційного полотна або грубововняної тканини, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, лопати);

— пожежний інструмент (гаки, ломи, сокири тощо).

Пожежний кран — комплект пристроїв, до складу якого входять вентиль (встановлений на пожежному трубопроводі і обладнаний пожежною з’єднувальною головкою), а також пожежний рукав з ручним стовбуром.

Залежно від витрати води на пожежогасіння внутрішні пожежні крани комплектують пожежними вентилями з діаметром умовного проходу 50 або 65 мм, пожежними напірними рукавами такого самого діаметра та стовбуром.

Пожежний рукав потрібно утримувати сухим, згорнутим у скатку та приєднаним до крана і стовбура, і не рідше 1 разу на півроку розгортати та згортати заново.

Пожежні крани мають бути розміщені у вбудованих або навісних шафах, які мають отвори для провітрювання та пристосовані для опломбування і візуального огляду без відкривання шафи. На дверцятах пожежної шафи із зовнішнього боку має бути зазначено літерний індекс “ПК”, порядковий номер крана та номер телефону для виклику пожежної охорони.

Не рідше 1 разу на 6 міс потрібно проводити технічне обслуговування та перевірку пожежних кранів, пускаючи воду, а результати перевірки реєструвати в спеціальному журналі.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

Первинні засоби пожежогасіння можна розміщувати на пожежних щитах (стендах), які встановлюють на території об'єкта з розрахунку один щит на 5 000 м<sup>2</sup>. Пожежний щит маркують літерним індексом "ПЩ" і порядковим номером.

До комплекту засобів пожежогасіння, які розміщують на щиті, входять:

- вогнегасники, 3 шт.;
- ящик з піском, 1 шт.;
- покривало з негорючого теплоізоляційного матеріалу розміром 2х2 м, 1 шт.;
- гаки, 3 шт.;
- лопати, 2 шт.;
- ломи, 2 шт.;
- сокири, 2 шт.

Зазначений пожежний інструмент потрібно періодично очищати від пилу, бруду, слідів корозії та фарбувати.

Пожежний інструмент має бути пофарбований у чорний колір, а пожежний інвентар — у червоний та білий кольори.

Для ліквідації невеликих осередків пожеж, а також для гасіння пожеж у початковій стадії їх розвитку силами персоналу об'єктів, застосовуються первинні засоби пожежогасіння. До них належать: вогнегасники, пожежний інвентар (покривала з негорючого теплоізоляційного полотна або повсті, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати), пожежний інструмент (гаки, ломи, сокири тощо). Їх застосовують для ліквідації невеликих загорянь до приведення в дію стаціонарних та пересувних засобів гасіння пожежі або до прибуття пожежної команди. Кожне приміщення, відділення, цех, транспортні засоби повинні бути забезпечені такими засобами у відповідності з нормами.

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					50

Серед первинних засобів пожежогасіння особливе місце займають вогнегасники. Залежно від вогнегасних речовин, що використовуюються, вогнегасники ділять на пінні, газові та порошкові (рис. 5.1).

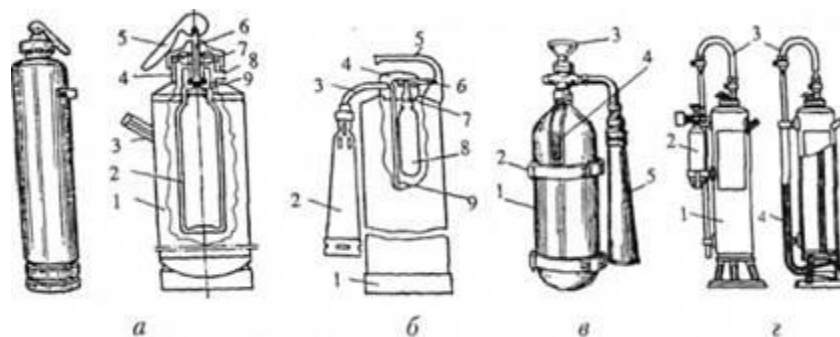


Рис. 6.1. Вогнегасники: а) хімічний пінний ВХП-10:1 - корпус, 2 - поліетиленовий стакан з кислим розчином, 3 - ручка, 4 - горловина, 5 - рукоятка, 6 - шток, 7 - кришка, 8 - сприск, 9 - гумовий клапан; б) повітряно-пінний ВПП: 1 - корпус, 2 - дифузор, 3 - гумова трубка, 4 - кришка, 5 - ручка, в ~ важіль, 7 - шток, 8 - балон з повітрям, 9 - трубка сифону; в) вуглекислотний ВВ -2; 1 - суцільнотягнутий сталевий корпус, 2 - хомути кріплення вогнегасника, 3 - маховичок голчастого запірнього клапана, 4 - рукоятка, 5 - дифузор; г) порошковий ВП: 1 - корпус, 2 - балон зі стисненим повітрям, 3 - шланг, 4 - патрубок.

У назві вогнегасника великими літерами зазначають його тип, а цифрами — об'єм або масу заряду із наведенням відповідних технічних умов[9].

Повноваження в галузі пожежної безпеки асоціацій, корпорацій, концернів, інших виробничих об'єднань визначаються їх статутами або договорами між підприємствами, що утворили об'єднання. Для виконання делегованих об'єднанню функцій у його апараті створюється служба пожежної безпеки.

Велике коло обов'язків щодо забезпечення пожежної безпеки покладається на керівників, роботодавців і орендарів підприємств.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

## ВИСНОВОК

Метою представленої роботи є енергетичне обстеження системи опалення будівлі ДНЗ (ясла-садок) №5 «Снігуронька» м. Суми, визначення обсягів споживання енергії, запровадження заходів для використання енергій.

В результаті проведених робіт були отримані наступні висновки:

1. Проаналізовані обсяги споживання теплової енергії з відповідним аналізом отриманих результатів.
2. Проведено порівняльний аналіз питомих витрат теплової енергії на об'єкті енергетичного обстеження з встановленими нормами енергоспоживання, чинними на території України.
4. Проведено обстеження дійсного стану конструктивних елементів будівлі, а також системи тепло-, електро- та водопостачання.
5. Проведено техніко-економічний аналіз споживання енергоносіїв.
6. Розробка енергозберіжних заходів, визначення суми витрат для впровадження запропонованих заходів, визначення термінів окупності.

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						52

## ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. СТУ 4065:2001 "Енергозбереження. Енергетичний аудит. Загальні технічні вимоги";
2. ДСТУ Н Б В.1.1–27:2010 "Будівельна кліматологія" – К. Мінрегіонбуд України, 2006. –72 с.
3. КТМ 204 України 244-94. Норми та вказівки з нормування витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарсько-побутові потреби в Україні. Державний комітет України по житлово-комунальному господарству. – Київ, 2001 р.
4. Методичні вказівки до виконання розрахункових та практичних робіт на тему «Розрахунок теплового балансу будівель і споруд під час проведення енергетичного обстеження» з дисципліни «Системи виробництва та розподілу енергії» для студентів напряму підготовки 6.050601 «Теплоенергетика». - Суми: Сумський державний університет, 2014
5. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель. – К. : Міністерство регіонального розвитку, будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2017. – 30 с.
6. Еремкин А. И., Тепловой режим зданий: учебное пособие / А. И. Еремкин, Т. И Королева. – М. : Издательство АСВ, 2000. – 368 с.
7. [Електронний ресурс]:<https://kopilkaurokov.ru/fizika/meropriyatia/rozrobka-zakhodiv-z-ieniergozbieriezhiennia-v-tipovikh-shkil-nikh-budivliakh-na-prikladi-nvk-1-m-ienierghodara>.
8. [Електронний ресурс]: [http://tp5.ru/Архив\\_погоды\\_в\\_Сумах](http://tp5.ru/Архив_погоды_в_Сумах)
9. Пожежогасіння. Вогнегасні речовини [Електронний ресурс].-Режим доступу: [https://studopedia.su/20\\_22404\\_vognegasni-rechovini.html](https://studopedia.su/20_22404_vognegasni-rechovini.html).
10. [ Електронний ресурс]: <https://mrd.gov.ua/bezpeka-zhyttia/144-pervinni-zasobi-pozhezhogasinnya>.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

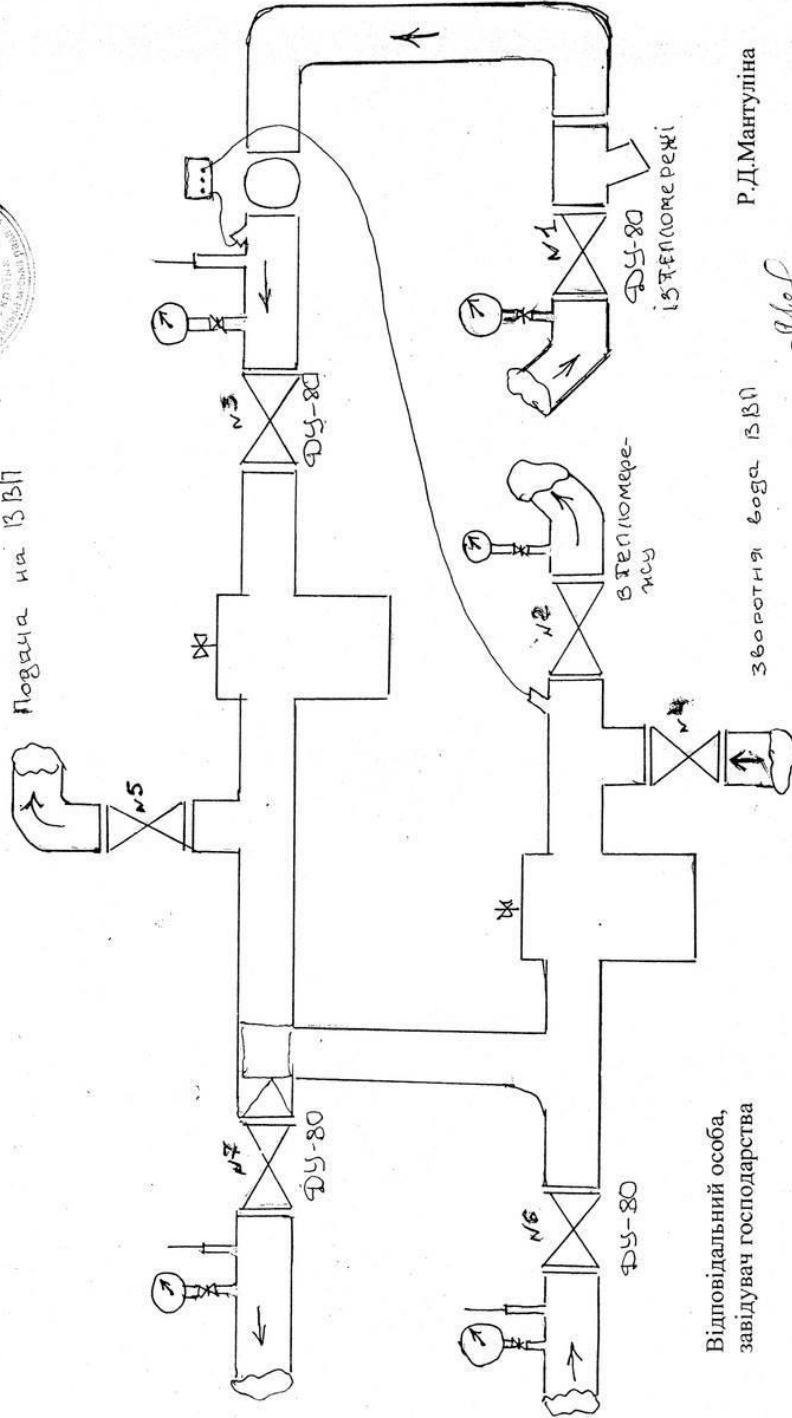
# ДОДАТОК А

## Схема теплового пункту ДНЗ № 5



Схема елеваторного вузла ДНЗ № 5 «Снігуронька»

Погода на 13.11



Відповідальний особа,  
завідувач господарства

Зворотня вода 13.11

Р.Д.Мантуліна

*Handwritten signature*

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					54



## ДОДАТОК В

### Результати тепловізійного обстеження

Тепловізійне обстеження будівлі Сумського дошкільного навчального закладу (ясла-садок) № 5 "Снігуронька" м. Суми, Сумської області було проведено 9 лютого 2020 року з використанням тепловізора FlukeTi25. У звіті надані термограми, які найбільш наочно демонструють типові проблемні місця будівель.

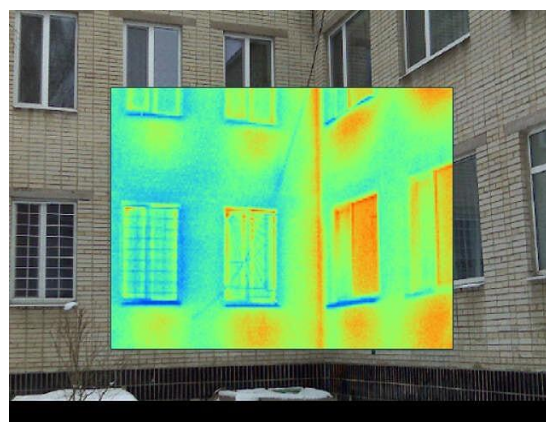
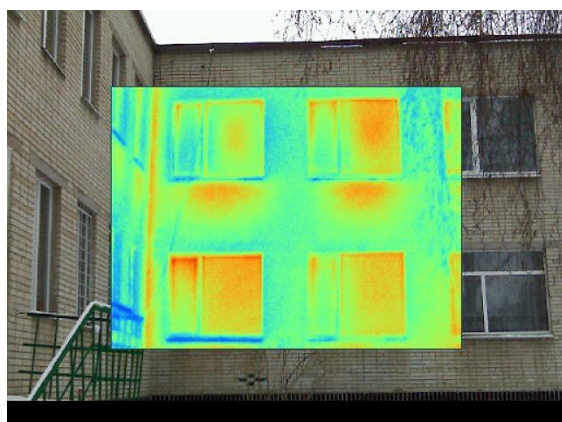
Мета обстеження – виявлення місць найбільших тепловтрат у будівлі ДНЗ № 5

На момент проведення тепловізійного обстеження температура навколишнього середовища становила  $-2^{\circ}\text{C}$ . Середня температура всередині приміщень становила  $19^{\circ}\text{C}$ .

У додатку наведені термограми, які показують типові проблеми по тепловтратам, що притаманні майже всім огорожувальним конструкціям.

Під час тепловізійного обстеження було зроблено 10 термограм.

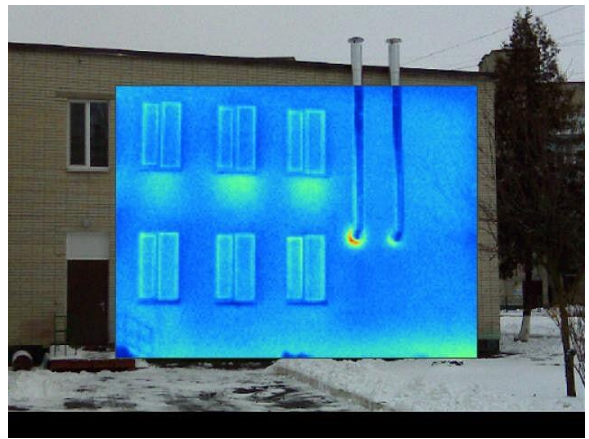
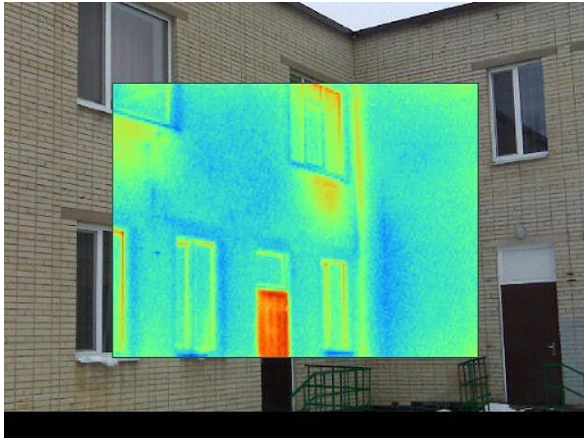
Термограми із зазначенням місць найбільших втрат теплової енергії на об'єкті обстеження (ДНЗ №5)



						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56







Втрати тепла через двері.

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						58