

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

Інститут енергозбереження та енергоменеджменту
Кафедра електропостачання

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ А.В. Попов

«__» _____ 20__ р.

Дипломний проєкт

на здобуття ступеня бакалавра

Спеціальності: 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Спеціалізації: Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології

на тему: «Підвищення енергоефективності та зменшення втрат енергії в
дошкільному навчальному закладі»

Виконав:

студент IV курсу, групи ОН-72

Чорний Андрій Олександрович

Керівник:

к.т.н., доц. Коцар О.В.

Консультанти:

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

(назва розділу)

(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

(підпис)

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

(назва розділу)

(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

(підпис)

Нормоконтроль ас.Прокопенко І.Д.

(назва розділу)

(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

(підпис)

Рецензент к.т.н., доц.

(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

(підпис)

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

Студент _____

Київ – 2021 року

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

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

зі спеціальності: 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
спеціалізації: Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ А.В. Попов

« ____ » _____ 20__ р.

**ЗАВДАННЯ
на дипломний проєкт студенту
Чорному Андрію Олександровичу**

1. Тема проєкту «Підвищення енергоефективності та зменшення втрат енергії в дошкільному навчальному закладі.»

керівник проєкту *к.т.н., доц. Коцар О.В.*, затверджені наказом по університету від «27» травня 2021 р. №1353-с

2. Термін здачі студентом закінченого проєкту “17” червня 2021 р.

3. Вихідні дані до проєкту: параметри будівлі, режим роботи, споживання енергетичних ресурсів, перелік електроприймачів.

4. Перелік розділів, які мають бути розроблені

- а) енергетична ефективність постачання та використання електричної енергії: - Енергетичний аудит електропостачальної системи ДНЗ№255;
- б) енергетичний аудит системи теплопостачання: - Енергетичний аудит теплопостачання ДНЗ№255;
- в) охорона праці та пожежної безпеки: - Охорона праці та пожежна безпека під час встановлення системи механічної вентиляції.

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу

1. Плакат з деталізацією інформації по заходах з енергоефективності.

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.ВРП будівлі дитячого садка.

3.Зовнішня принципова електрична схема дитячого садка.

4.Генплан.

6. **Консультанти:**

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

Охорона праці:д.т.н., проф. Третькова Л.Д.

Нормоконтроль:ас. Прокопенко І.Д.

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН-ГРАФІК
виконання дипломного проекту
студентом Чорним Андрієм Олександровичем
(прізвище, ініціали)

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту	Позначки керівника про виконання завдань
1.	Загальна характеристика об'єкту	18.05.21 – 21.05.21	
2.	Розрахунок електричної частини	21.05.21 – 27.05.21	
3.	Розрахунок теплової частини	27.05.21 – 05 .06.21	
4.	Розрахунок відновлювальних джерел енергії на об'єкті	05.06.21 – 09.06.21	
5.	Розрахунок частини охорони праці та пожежної безпеки	09.06.21 – 13.06.21	
6.	Підготовка графічного матеріалу	13.06.21 – 16.06.21	
7.	Захист бакалаврського проекту	17.06.21	

Студент

А.О. Чорний

Керівник проекту

О.В. Коцар

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломного проєкту складається з п'яти розділів, пояснювальна записка містить 73 сторінок основного тексту. В основному тексті роботи наведено 14 ілюстрацій, 38 таблиць та 23 бібліографічних найменувань за переліком посилань.

Актуальність проєкту полягає в вивченні проблем енергозбереження та енергоефективності, неефективного використання енергоресурсів та актуальності вирішення проблем енергозбереження в Україні на прикладі дошкільного навчального закладу.

Метою даного проєкту є енергетичне обстеження та обґрунтування заходів з енергоефективності у будівлі дитячого садка №255, оцінка потенціалу енергозбереження і способів його реалізації.

Ключові слова: ЕНЕРГІЯ, ЕНЕРГОРЕЗУЛЬТАТИВНІСТЬ, ЕНЕРГО-ЕФЕКТИВНІСТЬ, ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ, ВИТРАТИ, ВТРАТИ, ЕКОНОМІЯ, СПОЖИВАННЯ.

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ABSTRACT

The explanatory note to the diploma project consists of five sections, the explanatory note contains 73 pages of the main text. The main text of the work contains 14 illustrations, 38 tables and 23 bibliographic names according to the list of references.

The relevance of the project is to study the problems of energy saving and energy efficiency, inefficient use of energy resources and the urgency of solving energy saving problems in Ukraine on the example of an educational institution.

The purpose of this project is an energy audit and justification of energy efficiency measures in the building of the kindergarten №255, assessment of energy saving potential and ways to implement it.

Key words: ENERGY, ENERGY EFFICIENCY, ENERGY SAVING, COSTS, LOSSES, ECONOMY, CONSUMPTION.

					HTУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
1 ЗАГАЛЬНИЙ ОПИС ОБ'ЄКТУ.....	11
1.1 Короткий опис об'єкту.....	11
1.2 Аналіз динаміки споживання ПЕР за останні три роки.....	20
1.3 Оцінка тарифної політики щодо покупних ПЕР.....	23
1.4 Характеристика попередньої діяльності об'єкту у сфері енергоефективності ...	23
2 АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ОБ'ЄКТІ.....	27
2.1 Схема електропостачання об'єкта та її аналіз	27
2.2 Визначення, коротка характеристика та оцінка енерго-ефективності споживачів електричної енергії.	29
2.3 Повірочний розрахунок навантажень об'єкту (будівлі)	30
2.4 Повірочний розрахунок системи внутрішнього електричного освітлення(приміщення).....	31
2.5 Розрахунок основних складових для складання балансу споживання електричної енергії об'єкту у аналітичній формі.	34
2.6 Оцінка стану та ефективності систем обліку та моніторингу споживання електричної енергії на об'єкті	35
2.7 Розроблення типових заходів з енергоефективності для споживачів електричної енергії	36
Висновки до розділу 2.	41
3 ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЛІ ТА ЗАХОДІВ З ЇЇ ПІДВИЩЕННЯ.....	42
3.1 Огляд нормативних вимог щодо енергетичної ефективності в будівлях	42
3.2 Визначення теплового навантаження будівлі	44
3.3 Аналіз розрахункових та фактичних даних по споживанню з приведенням до нормативних погодних умов.	49
3.4 Розроблення типових заходів з енергоефективності для огорожувальних конструкцій.....	50
3.5 Розроблення типових заходів з енергоефективності для інженерних мереж будівлі.	55
3.6 Рівень енергоспоживання після реалізації таких заходів.....	57

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки до розділу 3.	58
4 ОЦІНКА МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ ВТОРИННИХ ТА ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ НА ОБ'ЄКТІ.....	59
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ПІД ЧАС ВСТАНОВЛЕННЯ СИСТЕМИ МЕХАНІЧНОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ.....	64
ВИСНОВКИ	72
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	73

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧНЬ, ТЕРМІНІВ

ГВП – гаряче водопостачання;

ТМ – трансформатор масляний;

ДСТУ – державний стандарт України;

ДБН – державні будівельні норми;

Зх – Захід

ККД – коефіцієнт корисної дії

Пд – Південь

ПДВ - податок на додану вартість

ПЕР – паливно-енергетичні ресурси

Пн – Північ

Сх – Схід

LED – світлодіодні лампи;

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

ВСТУП

Термін енергетика став загальним для всього світу. Людство застосовує різні джерела енергії, види енергії, область їх поширення обширна. Економічна сторона енергетичного питання є важливою складовою, розгляд якої завжди необхідно при оцінці розвитку нашого суспільства, при безпосередньому створенні будь-якого об'єкта. Збереження енергії є однією зі сторін енергетичної ефективності.

Для енергетичних цілей людьми використовуються різні види енергії: викопні палива (вугілля, нафта, газ), ядерна енергія, теплові двигуни, енергія сонця, енергія припливів і відливів, гідроелектричні і інші.

Основним фактором для кожного виду енергії є його економічна ефективність.

У дипломному проєкті розглядається проблема енергоаудиту з техніко-економічного обґрунтування модернізації внутрішніх систем будівлі та можливість зниження витрат енергії у дошкільному навчальному закладі (ДНЗ) №255, що знаходиться в м. Кривий ріг, за адресою вул. Каткова 53.

В ході розробки проєкту необхідно зібрати дані по опаленню, холодній воді і електроспоживанню за 3 роки (2019-2021 рр.). Зібрані дані будуть проаналізовані, і на основі цього аналізу необхідно зробити висновки про забезпечення необхідним обладнанням, про стан системи опалення та її функціонування, про стан холодного водопостачання.

При системному підході до проведення робіт з енергетичного обстеження можна виділити наступні основні етапи:

- вивчення і аналіз об'єкта енергоаудиту;
- аналіз ефективності використання енергії;
- вироблення потенціальних заходів з енергоефективності.

При проведенні поглиблених обстежень крім зазначеного вище проводиться порівняння фактичних і нормованих витрат енергії на

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

технологію, опалення, вентиляцію, гаряче водопостачання і т.д., оцінюється можливий потенціал енергозбереження .

Поглиблені енергетичні обстеження можуть завершуватися складанням енергетичного паспорта.

Головною задачею заходів з енергоефективності є виявлення джерел нераціональних витрат теплоти та електроенергії і невиправданих втрат водоспоживання. Кінцевою метою заходів з енергоефективності вважається розробка техніко-економічного аналізу, рекомендацій щодо економії енергоресурсів і раціонального використання всіх видів енергії на об'єкті.

Метою даного проекту є енергетичне обстеження та обґрунтування заходів з енергоефективності у будівлі дитячого садка №255, оцінка потенціалу енергозбереження і способів його реалізації.

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ЗАГАЛЬНИЙ ОПИС ОБ'ЄКТУ

1.1 Короткий опис об'єкту

Криворізький ДНЗ (ясла-садок) №255 є основним підрозділом управління освіти і науки Криворізької міської ради.

Будівля знаходиться за основною доцільно вказаною адресою:

Адреса : 50102, Дніпропетровська область, м.Кривий Ріг, Інгулецький район, вул. Каткова 53

Телефон ДНЗ №255: (380) 976997607

Будівля дошкільного закладу було введено в експлуатацію в 1976 році.

ДНЗ №255 здійснює загальну освітню діяльність за рівнем «дошкільна освіта» й обгортає дітей віком від 2 до 7 років. Працюють 8 дошкільних груп.

Середньорічні показники щодо кількості вихованців та працівників закладу за 2019 та 2020 роки наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Середня річна кількість осіб у ДНЗ №255 за 2019 та 2020 роки

Рік	Середньорічна кількість працюючого персоналу	Середньорічна кількість учнів	Загальна кількість осіб у закладі
2019	35	128	163
2020	34	122	156

Становищем на грудень 2020 року загальна кількість вихованців у ДНЗ №255 становила 122 особи. Штат робітників навчального закладу ДНЗ №255 збирав 34 людини.

Кількість людей у дошкільному навчальному закладі - 156 чоловік.

У закладі встановлений п'ятиденний робочий тиждень. Вихідні дні: субота, неділя. Графік роботи закладу: з 7.00 години до 19.00 години.

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ			
Вим	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Чорний А.О				Загальна характеристика ДНЗ	Літ	Аркуш	Аркушів
Перевір.	Коцар О.В.						11	25
Реценз.						ІЕЕ, гр. ОН-72		
Н. Контр.	Прокопенко І.Д.							
Затвер.								

До перерахування приміщень головної будівлі дитячого саду №255 входять: ігрові та спальні кімнати дошкільних груп, організаторські кабінети, музична зала, лікувальний кабінет, пральня та харчоблок.

Зовнішні стіни будівлі виконані з силікатної цегли товщиною 55см, оштукатурені та пофарбовані з внутрішньої сторони та зовні стіни оздоблені мармуровою крихтою. Наявні тріщини між стіновими блоками зовнішніх стін.

Вікна в будівлі: в металопластикових рамах з потрійним склінням, в дерев'яних рамах з подвійним склінням.

Візуальних пошкоджень чи дефектів віконних конструкцій не виявлено. Двері центрального входу дерев'яні, відсутній тамбур вхідної групи.

Дах плаский, знаходиться безпосередньо над всією будівлею.

Перекриття даху виконано з залізобетонних панель, листи черепиці лежать на дерев'яних кроквах. Наявні пошкодження покриття та парапету.

Неопалювальний підвал розташований під всією площею будівлі.

Система теплопостачання однотрубна, схема підключення системи опалення до теплових мереж залежна. Ізоляція частини трубопроводів, прокладених в неопалювальному просторі, в поганому стані або відсутня.

Внутрішня система опалення є однотрубною (постійний гідравлічний режим). Система не налагоджена. Відсутня балансувальна арматура на стояках системи.

Опалювальні прилади - чавунні радіатори без терморегуляторів.

Енергоаудитом було визначено потенційні прийнятні енергоефективні покращення для цього закладу:

- енергоаудит повинен визначити найбільші можливості для економії енергії, що покращує стан витрат на енергоносії;
- енергетичний аудит може виявити потенціал енергоефективності та запропонувати план по впровадженню заходів на об'єкті;
- енергетичний аудит може допомогти провести оцінку вартості розроблених заходів і встановити терміни їх окупності;

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Енергетичний аудит визначається як систематична перевірка використання та споживання енергії ділянки, будівлі, системи чи організації з цілями встановлення енергетичних потоків, виявлення потенціалу підвищення енергоефективності та повідомляти про них споживача енергії.

В приміщенні ДНЗ №255 наявна лише природня вентиляція.

При цьому приплив повітря відбувається в двох режимах:

-інфільтрація через нещільності в віконних та дверних конструкціях(0,2-0,4год- 1год);

-провітрювання шляхом відкриття вікон(0,8-1год - 1,5год).

Система очисних споруд (каналізація) – централізована.

Таблиця 1.2 - Обсяги споживання теплової та електричної енергії в ДНЗ №255 у 2020 році

Енерго-забезпечення будівлі	Од. вим.	Споживання	Діючий тариф, грн/од.вим.	Річна витрата, грн	Відсоток від загальних витрат
Електроенергія	кВт*год	49445	2,576	127370	10%
Опалення	Гкал	541,23	1701,19	920735	72%
Гаряче водопостачання	м ³	2134	76,23	162675	13%
Холодне водопостачання та водовідведення	м ³	3587	16,60	59544	5%
Всього				1269964	100%

Нормовану кратність повітрообміну можна було забезпечити лише в режимі провітрювання. Для оцінки величини інфільтрації використовувалися положення ДСТУ Б EN15242:2015 «Вентиляція будівель. Розрахункові методи визначення витрат повітря на вентиляцію будівель з урахуванням інфільтрації.»

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В результаті проведеного енергетичного обстеження ДНЗ №255 було здійснено візуальний огляд систем теплопостачання, електропостачання, водопостачання та гарячого водопостачання. Найбільша увага приділилася саме дослідженню системи теплопостачання та електропостачання котрі, як відомо, є найбільш енергозатратними (рис.1.1).



Рисунок 1.1 – Витрати на енергоносії у ДНЗ №255 у 2020 році, (%)

Теплопостачання ДНЗ №255 здійснюється централізовано згідно договору про надання послуг з централізованого опалення та постачання гарячої води, який укладено між Управлінням освіти Криворізької міської ради та КПТМ «Криворіжтепломережа».

Підключене максимальне теплове навантаження згідно договору становить 0,3788 Гкал/год, зокрема:

- на опалення - 0,314 Гкал/год;
- на гаряче водопостачання - 0,0648 Гкал/год.

Джерелом теплопостачання закладу є ТК №231 КПТМ «Криворіжтепломережа». Персонал ДНЗ №255 зобов'язаний до 27 числа кожного місяця подати у відділ збуту КПТМ «Криворіжтепломережа» письмовий розрахунок споживання теплової енергії у відповідності до показань лічильника. Ввід теплової мережі передбачений у приміщення теплового пункту, розміщеного в підвалі.

Трубопроводи тепломережі і деталі вузла обліку теплової енергії виготовлені з пластикових труб.

Магістральні трубопроводи, прокладені під стелею технічного підпілля, ізольовані.

Досліджувана система опалення ДНЗ №255 включає наступне устаткування:

- подавальні стояки;
- підводки;
- опалювальні прилади – регістри;
- запірно-регулююча арматура;
- зворотній трубопровід.

Теплопостачання використовує воду, яка централізовано нагрівається та розподіляється через трубопровід система для окремих користувачів у районах з високою концентрацією діяльності та житла. Теплоносій ДНЗ №255 - вода за температурним графіком 110°C - 70°C в залежності від температури зовнішнього середовища.

Основною формою системи опалення є централізоване опалення. Існує багато причин, щоб вибрати ЦТ:

- легкий та гнучкий для виробництва тепла;
- включає комбіноване виробництво тепла та електроенергії;
- вища ефективність та менші витрати;
- увімкнення нових джерел тепла, наприклад тепло від спалювання відходів.

Відповідно ДСТУ Б В.2.2-39:2016 «Методи та етапи проведення енергетичного аудиту будівель», який відповідно технічного завдання, є обов'язковим при проведенні енергетичного аудиту, існують три методи проведення енергоаудиту:

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Розрахунковий метод за проектними даними.

Цей метод використовується для будівель, що здаються в експлуатацію і які мають документацію з авторського нагляду, яка підтверджує повну відповідність будівельних робіт проектним рішенням.

2. Розрахунково-вимірювальний метод.

За цим методом, проводиться аналіз фактичних енергетичних та теплотехнічних показників будівель за результатами інструментальних вимірювань. Для використання розрахунково-вимірювального методу обов'язковою умовою є наявність температурного напору не менше ніж 15 К.

3. Розрахунковий метод за проектними даними та результатами технічних обстежень.

Цей метод використовується для будівель, що експлуатуються, які не мають проектної документації в необхідному обсязі, а доповнення необхідної інформації здійснюється за результатами технічних обстежень.

Враховуючи, що будівлі не мають документації з авторського нагляду та умови проведення енергоаудиту (погодні умови) не забезпечують температурний напір не менше ніж 15К, було обрано саме розрахунковий метод за проектними даними та результатами технічних обстежень.

Основа методу полягає у визначенні енергетичних характеристик будівлі та зведені розрахункового енергетичного балансу.

Розрахунковий енергетичний баланс має складатися щонайменше з розрахункового теплового та електричного балансів.

Розрахунковий електричний баланс розраховується на основі зібраної інформації щодо енергетичних характеристик обладнання (збирається з паспортів, шильдиків обладнання, відкритих джерел інформації або на основі проведених вимірювань) та його режиму експлуатації.

Основні споживачі електроенергії в дошкільному навчальному закладі наведені в табл.1.3

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.3 – Суттєві споживачі електроенергії в ДНЗ №255

Електроенергія (49445 кВт·год/рік)		
Освітлення (23712 кВт·год/рік)	Харчоблок (23175 кВт·год/рік)	Пральня (2558 кВт·год/рік)

У таблиці 1.4 наведена характеристика освітлювальних приладів системи внутрішнього освітлення ДНЗ №255.

Таблиця 1.4 - Характеристика системи освітлення ДНЗ №255

Тип освітлювальних приладів	Встановлена потужність, кВт	Загальна кількість освітлювальних приладів, шт.
Лампи розжарення	0,1	160
	0,06	6

Постачання холодної води до ДНЗ №255 здійснюється централізовано від КП «Кривбасводоканал» м. Кривий ріг. Подача води забезпечується за рахунок тиску зовнішньої водопровідної мережі в 0,3 МПа.

Внутрішня мережа холодного водопостачання складається з наступних елементів:

- ввід водопроводу в будівлю;
- розподільні мережі трубопроводів, виконані з пластикових труб D_y 40мм та D_y 15мм;
- запірно-регулююча (засувки, вентилі) та запобіжна арматура .

Лічильник обліку холодної води встановлений на вводі у підвальному приміщенні ДНЗ №255. Це крильчастий лічильник типу VM3-5V/1, D_y 40 мм, з мінімальною витратою 0,03 м³/год, максимальною витратою 5 м³/год і номінальною витратою 2,5 м³/год.

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На рисунку 1.2 приведена схема вузла обліку холодного водопостачання:

Лічильник обліку холодної води встановлений на вводі у підвальному приміщенні ДНЗ №255. Це крильчастий лічильник типу VM3-5V/1 фірми «Премекс», Ду 40 мм, з мінімальною витратою 0,03 м³/год, максимальною витратою 5 м³/год і номінальною витратою 2,5 м³/год.

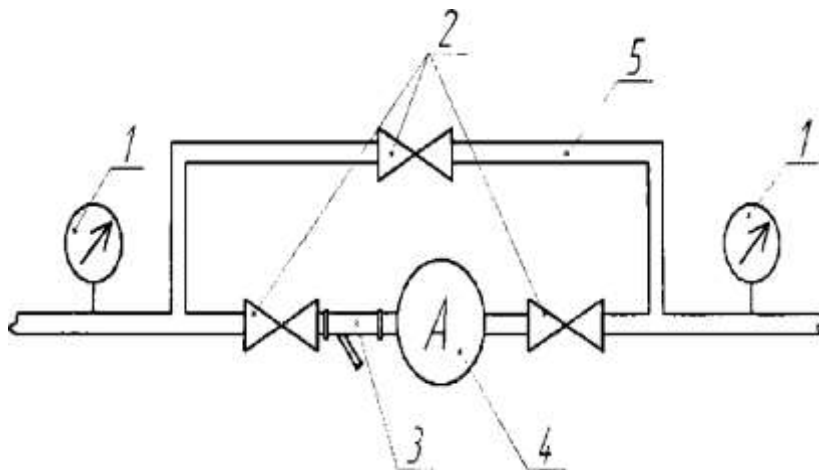


Рисунок 1.2 - Принципова схема вузла обліку холодного водопостачання: 1 - манометр тиску марки МТ-100 з класом точності 2.5; 2 - вентиль запірний; 3 - фільтр очисний; 4 – крильчастий лічильник.

Корпус ДНЗ являє собою двоповерхову будівлю. Вікна виходять на південь, схід, захід і північ.

Загальна площа (м ²)	2991,0
Кондиц. площа(м ²)	1 994
Загальний об'єм (м ³)	8 574
Кондиц. об'єм (м ³)	6 680
Площа забудови (м ²)	997
Кількість поверхів	2

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Периметр підлоги (м) 224

Чиста висота приміщення(м) 5

Конструкція будівлі може зберігати тепло. Отже, навіть якщо у будівлі немає системи опалення, температура приміщення не буде негайно змінюватися залежно від зовнішньої температури. Зазначимо, зберігання тепла відіграє життєво важливу роль для компенсації різниці температур - будівельна конструкція, а також меблі поглинають тепло вдень, а вночі виділяють тепло.

Таблиця 1.5 - Технічна характеристика будівельних конструкцій ДНЗ №255

№ п/п	Найменування частин будинку	Коротка технічна характеристика
1	Фундамент	Бутобетонний
2	Зовнішні стіни	Цегляні
3	Внутрішні стіни	Цегляні, оштукатурені цементно-піщаним розчином, шпалери або пофарбовані
3	Плити перекриттів	Залізобетонні плити
4	Перегородки	Цегляні, оштукатурені, побілені та пофарбовані
5	Покрівля	Плоский, м'який утеплений керамзитом
6	Підлога	Паркет, керамічна плитка
7	Віконні заповнення	Дерев'яні, роздільні рами
8	Дверні заповнення	Дерев'яні, металеві

Вікна в будівлі: 25% в металопластикових рамах з потрійним склінням, 75% в дерев'яних рамах з подвійним склінням. Візуальних пошкоджень чи дефектів віконних конструкцій не виявлено. Двері центрального входу дерев'яні, відсутній тамбур вхідної групи. Дах плоский, знаходиться безпосередньо над всією будівлею. Переkritтя даху виконано з залізобетонних панель, листи черепиці лежать на дерев'яних кроквах. Наявні пошкодження покриття та парпету. Неопалювальний підвал розташований під всією площею будівлі.

1.2 Аналіз динаміки споживання ПЕР за останні три роки

Помісячне споживання електричної енергії за 2018-2020 рр представлено в таблиці 1.6 та на рисунку 1.3

Таблиця 1.6 – Помісячне споживання електричної енергії

Період	Споживання електричної енергії, кВт·год		
	2018	2019	2020
Січень	3906,63	4036,07	4162,42
Лютий	3755,63	4010,07	4358,42
Березень	3745,63	3847,07	4166,42
Квітень	3731,63	3568,07	4021,42
Травень	3453,63	3515,07	3861,42
Червень	3488,63	3860,07	3834,42
Липень	3820,63	3592,07	4126,42
Серпень	3488,63	3747,07	4087,42
Вересень	3985,63	3849,07	4207,42
Жовтень	4019,63	3980,07	4337,42
Листопад	3899,63	4002,07	4309,42
Грудень	3784,63	3971,07	3972,42
Всього	45080,58	45977,79	49445,00

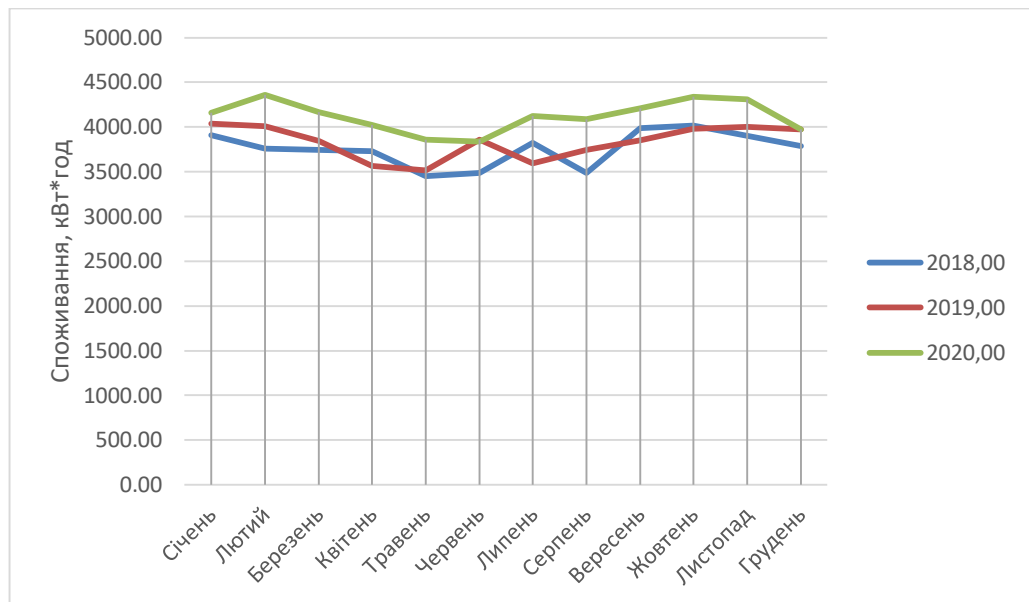


Рисунок 1.3 - Помісячне споживання електричної енергії

Таблиця 1.7 – Щомісячне споживання теплової енергії

Період	Споживання теплової енергії, Гкал		
	2018	2019	2020
Січень	55,00	67,23	62,32
Лютий	53,03	62,88	61,07
Березень	51,86	54,17	57,74
Квітень	41,25	50,69	51,92
Травень	33,39	41,12	38,34
Червень	18,50	17,36	19,03
Липень	13,75	13,10	15,28
Серпень	16,38	16,97	14,95
Вересень	37,32	32,42	43,59
Жовтень	41,25	54,17	56,08
Листопад	50,28	59,40	56,49
Грудень	54,61	62,88	64,40
Всього	466,62	532,39	541,23

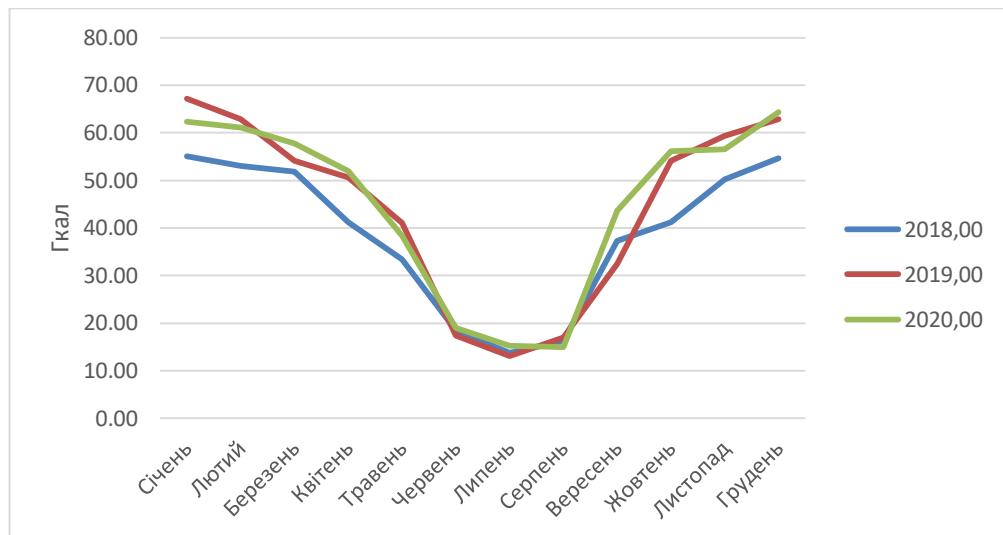


Рисунок 1.4 - Щомісячне споживання теплової енергії

Режим експлуатації визначається на основі показань персоналу об'єкту, що працює з цим обладнанням. При цьому, збирається інформація про електрообладнання потужність якого перевищує 100 Вт (крім системи освітлення, інформація про яку збирається в повному обсязі). Також, за рішенням аудитора, може збиратися інформація і про обладнання, потужність якого менше 100 Вт, якщо об'єкт має значну його кількість.

Розрахунковий тепловий баланс розраховується та енергетичні характеристики будівлі визначаються згідно з ДСТУ Б А.2.2-12:2015 «Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні» та ДСТУ-Н Б А.2.2-13:2015 «Енергетична ефективність будівель. Настанова з проведення енергетичної оцінки будівель».

Розрахунковий тепловий баланс охоплює повністю теплове енергетичне господарство об'єкту, в тому числі генеруючу, передавальну та віддавальну-споживаючу системи.

Результатом зведення розрахункових енергетичних балансів є кількість спожитої енергії в натуральних показниках за розрахунковий період, що має відповідати реальному усередненому споживанню енергоресурсів за

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розрахунковий період, оскільки при розрахунку враховуються фактичні кліматичні та мікрокліматичні параметри, режими експлуатації об'єктів та обладнання, параметри ефективності обладнання. При цьому, враховуючи обраний метод проведення енергетичного аудиту, можливе відхилення між фактичним усередненим та розрахунковим споживанням до 15%.

Додатково проводиться перерахунок енергетичних балансів об'єктів, за умови якщо на об'єкті під час функціонування не дотримувались нормативні параметри мікроклімату, а саме температурні режими.

Розрахункове споживання при фактичних та нормативних (за наявності) параметрах приймається базовими рівнями споживання енергоресурсів.

1.3 Оцінка тарифної політики щодо покупних ПЕР

Існуючі тарифи на енергоносії і воду на 01.01.2021 рік з ПДВ:

Тепло: 1709,19 грн/Гкал.

Електрична енергія: 2,576 грн/кВт·год.

Водовідведення: 7,656 грн/м³

Холодне водопостачання: 8,880 грн/м³

1.4 Характеристика попередньої діяльності об'єкту у сфері енергоефективності

На опалення ДНЗ №255 у 2019 році було спожито 532,39 Гкал, а у 2020 році – 541,23 Гкал. Відзначається тенденція до збільшення споживання теплової енергії на опалення ДНЗ №255 в 2020 році по відношенню до 2019 року на 2%. Загалом спостерігається розбіжності в споживанні теплової енергії у відповідні місяці за роками, що пов'язано з температурами зовнішнього середовища в опалювальний період.

Характер споживання електроенергії залежить від використання електричного обладнання, режимів його роботи, що пов'язано з кількістю

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вихованців у закладі у відповідний період. Значна кількість від сукупного електроспоживання відводиться на пральню та харчоблок.

У холодні пори року підвищуються витрати електроенергії та освітлення. Стрибки споживання електроенергії на початку літа пов'язані з проведенням генерального прання співробітниками прального відділення. При відключенні централізованого постачання гарячої води здійснюється підігрів води котлами, таким чином збільшується споживання електричної енергії за даний період.

У 2020 році закладом було спожито на 7% більше електричної енергії у порівнянні з 2019 роком. Це може бути пов'язано з підвищенням питомих норм харчування та вимог до часу термічної обробки продуктів харчування.

Порівняємо річне питоме споживання електричної енергії ДНЗ №255 з нормованим значенням (табл. 1.8) відповідно до норм витрат електричної та теплової енергії для установ і організацій бюджетної сфери України.

Загальне використання, згідно даних таблиці 1.9, холодної води ДНЗ №255 у 2020 році зменшилося у порівнянні з 2019 роком на 25%.

Таблиця 1.8 - Порівняння фактичного питомого електроспоживання ДНЗ №255 з нормованим значенням для даного типу закладу

Рік	Питоме електроспоживання у розрахунку на одну дитину, кВт*год/чол.	
	Фактичне	Нормативне
2019	189	380
2020	181	

Середнє річне питоме електроспоживання менше за нормовану величину, що встановлена для ДНЗ з електрифікованими харчоблоками та кількістю дітей понад 150 осіб. Це свідчить про відповідність експлуатаційних показників системи електропостачання закладу та електричного обладнання вимогам проектної документації.

Обсяги споживання води ДНЗ №255 по місяцям за 2019 і 2020 роки та ліміти, затверджені Криворізької міською радою, наведені в таблиці 1.9

Таблиця 1.9 - Обсяги споживання холодної води ДНЗ №255 у 2019 та 2020 роках

Місяць	Загальна кількість спожитої води, м ³			Ліміт споживання води ,м ³		
	2019 рік	2020 рік	2021 рік	2019рік	2020рік	201рік
Січень	250	664	411	464	664	413
Лютий	465	169	407	465	169	428
Березень	400	303	398	463	303	398
Квітень	507	346	-	469	346	
Травень	545	415	-	451	415	
Червень	282	380	-	301	381	
Липень	320	211	-	298	211	
Серпень	300	191	-	297	191	
Вересень	149	46	-	442	46	
Жовтень	365	376	-	447	376	
Листопад	712	387	-	466	387	
Грудень	450	99	-	452	390	
Всього	4745	3587	-	5015	3879	

Характер споживання холодної води залежить від обладнання, що знаходиться в експлуатації, режимів роботи цього обладнання та індивідуальних потреб кожного з користувачів води. Значна кількість від загального водокористування припадає на пральню та харчоблок.

Висновки до розділу 1.

У першому розділі зібрано дані по обсягам споживання теплової енергії, електроенергії та холодної води. Проведений порівняльний аналіз питомих витрат енергії на об'єкті за останні 3 роки. Проаналізовано стан системи освітлення.

У цьому розділі розглянуто техніко – економічне обґрунтування реконструкції системи опалення та можливість зниження витрат будівлі.

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ОБ'ЄКТІ

2.1 Схема електропостачання об'єкта та її аналіз

Електропостачання дитячого садочка здійснюється від трансформаторної підстанції, де встановлені 2 трансформатори ТМ-400/10/0,4. Згідно ПУЕ дитячий садочок відноситься до 2-ї категорії по електропостачанню. Електропостачання здійснюється через 2 вводи, що виконані кабелями марки АВВГ 4х50. Лічильники їдальні приєднані до першого кабелю, а лічильник системи освітлення до другого. Від трансформаторів живляться також житлові будинки, коефіцієнт завантаженості трансформаторної підстанції 0,68, дане значення є нормальним для двотрансформаторної підстанції.

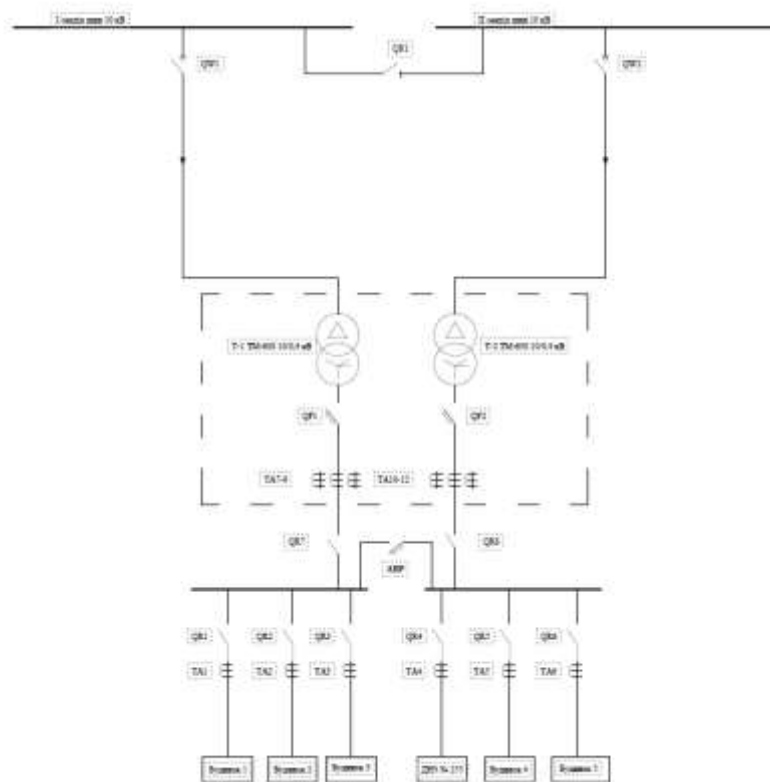


Рисунок 2.1 – Однолінійна схема електропостачання

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ		
Вим	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата	Аналіз ефективності використання електричної енергії на об'єкті		
Розроб.	Чорний А.О.						
Перевір.	Коцар О.В.						
Реценз.							
Н. Контр.	Прокопенко І.Д.						
Затвер.					ІЕЕ, гр. ОН-72		
					Літ	Аркуш	Аркушів
						27	25

Визначимо втрати в трансформаторі та лініях електропостачання

1. Втрати в трансформаторі

Таблиця 2.1 – Параметри трансформатора

Параметр	Значення
Потужність, кВА	400
Напруга НН, В	0,4
Напруга ВН, В	10
Втрати ХХ, кВт	0,9
Втрати КЗ, кВт	5,5
Струм ХХ, %	1,8
Напруга КЗ, %	4,5
Маса, кг	1480

Визначимо активні втрати трансформатора за формулою(враховуємо, що 2 трансформатора ТМ-400 працюють паралельно):

$$\Delta P_{\text{тр}} = \frac{1}{n} \cdot \Delta P_{\text{кз}} \cdot K_{\text{н}}^2 + n \cdot \Delta P_{\text{хх}} = \frac{1}{2} \cdot 5,5 \cdot 0,6^2 + 2 \cdot 0,9 = 2,79 \text{ кВт}$$

Так як трансформатор працює цілодобово майже без зупинок, річні втрати енергії будуть складати:

$$\Delta P_{\text{тр}}^{\text{річ}} = \Delta P_{\text{тр}} \cdot T_{\text{т}} = 2,79 \cdot 8760 = 24440,4 \text{ кВт} \cdot \frac{\text{год}}{\text{рік}}$$

Високі втрати в трансформаторі обумовлені тим, що він недовантажений.

2. Втрати в лініях

Таблиця 2.2 – Параметри ліній

№	Марка кабелю	Річне навантаження, кВт*год	Активний опір, Ом/км	Реактивний опір, Ом/км	Довжина, км
1	АВВГ 4х50	24722,5	0,641	0,0625	0,04
2	АВВГ 4х50	24722,5	0,641	0,0625	0,03

Втрати знайдемо лінії за формулою:

$$\Delta W_P = \frac{S^2}{U_H^2 \cdot T_p} R \cdot 10^{-3} = \frac{\left(\frac{49445}{2}\right)^2}{0,4^2 \cdot 8760} \cdot 10^{-3} \cdot 0,0256$$

$$= 11,16 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік}$$

Де активний опір лінії: $R = r_0 \cdot l = 0,641 \cdot 0,04 = 0,0256 \text{ Ом}$

Вважаємо що навантаження рівномірно розподілене між лініями, як видно з розрахунку втрати в лініях невеликі, це пов'язано з невеликим навантаженням та маленькою протяжністю ліній.

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

Із електроприймачів в дитячому садочку наявні такі:

1. Холодильник
2. Пральна машина
3. Електрична м'ясорубка
4. Електрична плита
5. Лампи накаливання

Загалом можна сказати, що ефективність обладнання 1-5 досить важко оцінити, так як немає даних про ккд обладнання та спосіб його використання, умовно кажучи чи працює обладнання рівно стільки скільки повинно. З впевненістю можна казати лише про лампи розжарювання, їх ккд досить низький(5-10%), так як значна частина електроенергії, що вони споживають перетворюється в тепло.

2.3 Повірочний розрахунок навантажень об'єкту (будівлі)

В таблицю 2.3 занесемо обладнання, що встановлено в дитячому садочку.

Таблиця 2.3 – Силове обладнання дитячого садочка

Назва обладнання	Кількість, шт	Потужність, кВт	Кв	Коеф. Реактивного навантаження
Холодильник	4	0,15	0,6	0,65
Пральна машина	2	2,4	0,5	0,7
Електрична м'ясорубка	1	2,8	0,6	0,75
Електросковорідка	1	11	0,6	0,95
Плита електрична	2	14,5	0,6	0,9

Приклад розрахунку показано нижче для першого холодильника інші електроприймачі розрахуємо аналогічно, результати в таблиці 2.4.

1. Проміжна активна потужність обладнання:

$$P_{\Pi} = P_{\Pi} \cdot n \cdot K_{\text{в}} = 0,15 \cdot 4 \cdot 0,6 = 0,36 \text{ кВт}$$

де $K_{\text{в}}$ - коефіцієнт використання.

n – кількість електроприймачів;

P_{Π} – номінальна потужність одного електроприймача, кВт.

2. Проміжна реактивна потужність обладнання:

$$Q_{\Pi} = P_{\Pi} \cdot \tan(\varphi) = 0,36 \cdot 1,169 = 0,42 \text{ кВар}$$

Таблиця 2.4 – Проміжні активні та реактивні потужності

Назва обладнання	Проміжна активна потужність, кВт	Тангенс фі	Проміжна реактивна потужність, кВар
Холодильник	0,36	1,17	0,42
Пральна машина	2,40	1,02	2,45
Електрична м'ясорубка	1,68	0,88	1,48
Електросковорідка	6,60	0,33	2,17
Плита електрична	17,40	0,48	8,43

3. Груповий коефіцієнт використання:

$$K_B = \frac{\sum P_{ni}}{\sum p_n \cdot n} = \frac{0,36 + \dots + 17,4}{0,15 \cdot 4 + \dots + 14,5 \cdot 2} = 0,59$$

4. Ефективна кількість електроприймачів:

$$\frac{P_{\max}}{P_{\min}} = \frac{14,5}{0,15} = 96,7 > 3, \text{ отже}$$

$$n_e = \frac{2 \cdot (\sum P_{ni})}{P_{\max}} = \frac{2 \cdot 48,2}{14,5} = 6,64$$

5. Коефіцієнт використання

$$K_B = 0,92$$

6. Розрахункове навантаження силових електроприймачів:

$$P_p = \sum P_{ni} \cdot K_p = (0,36 + \dots + 17,4) \cdot 0,92 = 26,16 \text{ кВт}$$

$$Q_p = \sum Q_{ni} \cdot K_p = (0,42 + \dots + 8,43) \cdot 0,92 = 13,75 \text{ кВАр}$$

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2} = \sqrt{26,16^2 + 13,75^2} = 29,559 \text{ кВА}$$

2.4 Повірений розрахунок системи внутрішнього електричного освітлення(приміщення)

Розрахуємо потужність системи внутрішнього освітлення. В ДНЗ встановлені лампи розжарювання, потужністю 80 Вт у кількості 250 шт.

Довідкові дані: $\cos \varphi = 1$, $\tan \varphi = 0$, коефіцієнт попиту $K_{\Pi} = 1$.

Розраховуємо навантаження на ЩО.

Розрахуємо активну потужність:

$$P_{p.осв} = K_{\Pi} \cdot P_{л0} \cdot n, \quad (2.1)$$

де n – кількість ламп, шт;

K_{Π} – коефіцієнт попиту ламп;

$P_{л}$ – потужність однієї лампи, кВт;

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Згідно з формулою (2.1) будемо мати:

$$P_{p.осв} = 1 \cdot 0,08 \cdot 250 = 20 \text{ кВт}$$

Розрахуємо реактивну потужність:

$$Q_{p.осв} = P_{p.осв} \cdot \operatorname{tg} \varphi_{осв} \quad (2.2)$$

За формулою (2.2) будемо мати:

$$Q_{p.осв} = 20 \cdot 0 = 0 \text{ кВАр}$$

Розрахуємо повне навантаження:

$$S_{p.осв.} = \sqrt{P_{p.осв.}^2 + Q_{p.осв.}^2} \quad (2.3)$$

Згідно з формулою (2.3) будемо мати:

$$S_{p.осв.} = \sqrt{20^2 + 0^2} = 20 \text{ кВА}$$

Проведемо повірочний розрахунок системи внутрішнього освітлення для ДНЗ. Освітлювальна площа першого поверху садочку складає – 1200 м², висота приміщення – 5 метрів. Згідно [4] нормоване значення освітленості на робочому місці складає 400 люкс. Висота робочої поверхні $h_p = 0,8 \text{ м}$.

Підрахуємо індекс приміщення за формулою:

$$i = \frac{a \cdot b}{(h \cdot (a + b))} \quad (2.4)$$

де, $a = 40 \text{ м}$ – довжина приміщення;

$b = 30 \text{ м}$ – ширина приміщення;

h – висота підвісу світильника, м;

Відомо, що висота стелі приміщення H становить 5 м. Відстань від стелі до світильника $h_c = 0,2 \text{ м}$. Висота робочої поверхні $h_p = 0,8 \text{ м}$.

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тоді висоту підвісу світильника визначимо за формулою:

$$h = H - h_p - h_c, \quad (2.5)$$

Тоді за формулою (2.5) будемо мати:

$$h = 5 - 0,2 - 0,8 = 4 \text{ м}$$

За формулою (2.4) індекс приміщенні буде дорівнювати:

$$i = \frac{40 \cdot 30}{4 \cdot (40 + 30)} = 4,285$$

За індексом приміщення та коефіцієнтами відбиття стелі, стін і підлоги ($\rho_{\text{ст}}=70\%$, $\rho_{\text{стн}}=50\%$, $\rho_{\text{п}}=30\%$), визначимо коефіцієнт використання світлового потоку $\eta = 0,56$.

Визначимо фактичне значення освітленості в приміщенні E_{ϕ} :

$$E_{\phi} = \frac{F_{\text{л}} \cdot N \cdot n \cdot \eta}{S \cdot k_3 \cdot z} = \frac{900 \cdot 250 \cdot 0,56}{1200 \cdot 1,3 \cdot 1,1} = 381,65 \text{ лк}$$

де $F_{\text{л}} = 900 \text{ лм}$ – світловий потік лампи;

$N = 250$ – кількість світильників;

$n=1$ – кількість ламп в світильнику;

k_3 – коефіцієнт запасу;

z – коефіцієнт нерівномірності.

Порівняємо фактичне значення освітленості від загального освітлення з нормативним, беручи до уваги, що допускається відхилення фактичного значення від нормативного на $\pm 10\%$, оскільки зменшення освітленості неприпустимо з гігієнічної точки зору, а збільшення - економічно недоцільно.

$$\left| \frac{E_{\text{н}} - E_{\phi}}{E_{\text{н}}} \right| \cdot 100\% = \left| \frac{400 - 381,65}{400} \right| \cdot 100\% = 4,5875 \%$$

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Освітлення встановлене в приміщенні відповідає нормативним вимогам ДБН.

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

В таблицю 2.5 занесемо споживачів електричної енергії в дитячому садку, їх кількість, потужність, коефіцієнт використання, час роботи на тиждень та в рік.

Таблиця 2.5 – Перелік споживачів електроенергії ДНЗ та його характеристики

Назва обладнання	Кіл-ть, шт	Потужність, кВт	Кв	Загальна потужність, кВт	В тиждень, год	В рік, год
Освітлення	250	0,08	0,4	20	57	2964
Холодильник	4	0,15	0,6	0,6	168	8736
Пральна машина	2	2,4	0,5	4,8	20	1040
Електрична м'ясорубка	1	2,8	0,6	2,8	2,5	130
Електросковорідка	1	11	0,6	11	5	260
Плита електрична	2	14,5	0,6	29	20	1040

Споживання електричної енергії обладнання визначимо за формулою:

$$W_{\text{обл}} = n \cdot P_{\text{н}} \cdot K_{\text{в}} \cdot T \quad (2.6)$$

де n – кількість обладнання, шт;

$P_{\text{н}}$ – номінальна потужність одиниці, кВт;

$K_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання;

T – час роботи в рік, год;

Визначимо споживання на прикладі освітлювальних приладів, споживання іншого обладнання розрахуємо аналогічно за формулою(2.6), результати занесемо до таблиці 2.6

$$W_{\text{осв}} = 250 \cdot 0,08 \cdot 0,4 \cdot 20 \cdot 2964 = 23712 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Таблиця 2.6 – Споживання електроенергії обладнанням

Назва обладнання	Споживання, кВт*год
Освітлення	23712
Холодильник	3144,96
Пральна машина	2557,64
Електрична м'ясорубка	218,4
Електросковорідка	1716
Плита електрична	18096

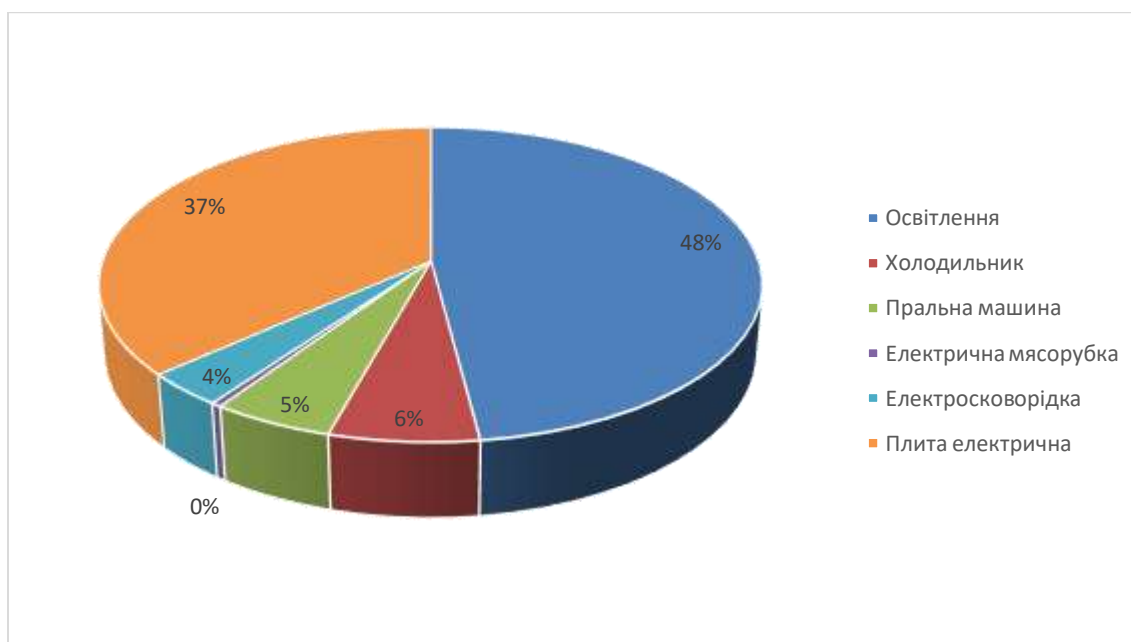


Рисунок 2.2 – Баланс споживання електричної енергії

Найсуттєвішими споживачем електричної енергії є система освітлення, в балансі вона складає 48%, це пов'язано з тим, що в садочку встановлені старі лампи розжарювання потужністю 80 Вт. Іншим суттєвим споживачем є електричні плити, що встановлені в харчоблоці.

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

Аналіз графіків споживання електроенергії за попередні 3 роки говорить про відповідність споживання енергії режиму роботи дитячого садочка: в зимній період споживається більше теплової та електричної енергії, літній період відмічається значним спадом споживання електроенергії й відсутністю

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

постачання теплової. Також відзначимо, що з кожним роком росте споживання це обумовлено тим, що в ДНЗ привезли нове обладнання (холодильні установки). Аналізуючи структуру витрат на енергоресурси за 2017 рік та співвідношення річних витрат на енергоносії, робимо висновок, що за 2017 рік було сплачено 276246,5грн. Витрати на електроенергію склали 44134,3грн. Для загального скорочення витрат на енергоносії необхідно впроваджувати заходи, які дозволяють скоротити споживання електроенергії, особливо в системі освітлення, яке споживає 48% електричної енергії. Тому були запропоновані наступні заходи енергозбереження: встановлення ПРА, заміна ламп розжарювання на LED лампи, підвищення ККД існуючих освітлювальних установок в результаті їх чистки, встановлення реле часу для обігрівачів та підвищення ефективності використання електроенергії при автоматизації керування освітленням. Також необхідно замінити лічильник обліку електричної енергії та водно-розподільчий пункт, який знаходиться у жахливому стані.

2.7 Розроблення типових заходів з енергоефективності для споживачів електричної енергії

1. Періодичне чищення світильників та миття вікон

Внаслідок несвоєчасного чищення світильників рівень освітленості може знизитись на 5 - 10 % і більше [6]. Очищення від пилу та бруду світильників та миття вікон необхідно проводити не рідше 1 разу на 3 місяці. Такий захід принесе приблизно 5 відсотків економії від всього споживання електричної енергії освітленням:

$$\Delta W = 0,05 \cdot W_{\text{осв}} = 0,05 \cdot 23712 = 1185,6 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Грошова економія:

$$E = \Delta W \cdot C_{\text{ел}} = 1185,6 \cdot 2,576 = 3056,939 \text{ грн}$$

Захід не потребує додаткових капітальних витрат, тому простий термін окупності буде складати 0 років 0 місяців.

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Заміна ламп

В садочку освітлення забезпечується лампами розжарювання, їх кількість складає 250 штук. Параметри ламп занесемо до таблиця 2.7

Таблиця 2.7 – Параметри ламп розжарювання

Параметр	Наявні лампи
Тип	Лампа розжарювання 80 Вт Е27
Потужність одиниці, кВт	0,08
Світловий потік, Лм	950
Кількість, шт.	250
Час роботи, год/рік	2964
Термін роботи, год	1000

Споживання електричної енергії старими лампами складає:

$$W_{\text{ст}} = N \cdot K_{\text{в}} \cdot P_{\text{ст}} \cdot T_{\text{р}} = 250 \cdot 0,4 \cdot 0,08 \cdot 2964 = 23712 \text{ кВт} \cdot \frac{\text{год}}{\text{рік}}$$

Оберемо на заміну енергоефективні LED лампи з таким же світловим потоком, їх параметри занесемо до таблиця 2.8

Таблиця 2.8 – Парметри LED ламп

Параметр	Наявні лампи
Тип	LED
Потужність одиниці, кВт	0,01
Світловий потік, Лм	1055
Кількість, шт.	250
Час роботи, год/рік	2964
Термін роботи, год	15000

Споживання електричної енергії новими лампами складає:

$$W_{LED} = N \cdot K_B \cdot P_{LED} \cdot T_p = 250 \cdot 0,4 \cdot 0,01 \cdot 2964 = 2964 \text{ кВт} \cdot \frac{\text{год}}{\text{рік}}$$

Тоді економія електричної енергії буде складати:

$$\Delta W = W_{ст} - W_{LED} = 23712 - 2964 = 20748 \text{ кВт} \cdot \frac{\text{год}}{\text{рік}}$$

В грошовому еквіваленті це складатиме:

$$E = \Delta W \cdot \text{Тариф} = 20748 \cdot 2,576 = 53446,878 \text{ грн}$$

Капітальні затрати на покупку, доставку та встановлення ламп складають – 22000 грн. Термін окупності складатиме:

$$T_{ок} = \frac{\text{Кап. витрати}}{\text{Економія}} = \frac{22000}{53446,878} = 0,411 \text{ року}$$

3. Встановлення датчиків руху в коридорах

Лампи ЛР80 використовуються для освітлення коридору впродовж робочого дня. Кількість встановлених ламп в коридорах складає 150 штук, потужністю 0,08 кВт. Вони знаходяться у ввімкненому стані 8 годин на день. Присутність людей у коридорах складає приблизно 4 годин на день.

Встановлення датчиків руху в коридорах (5 коридорів) дозволяє автоматично вимикати освітлення в приміщенні при відсутності людей. Використаємо датчики присутності фірми Massive. Датчики зарекомендували себе надійними в експлуатації та енергоефективними. Використаємо п'ятнадцять датчиків Massive 87098/12/31.

Розрахунок річної економії енергії

$$E = 150 \cdot 0,08 \cdot (8 - 4) \cdot 300 = 14400 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{рік}$$

Розрахунок річної економії електричної енергії в грошовому еквіваленті. Економія коштів в грошовому еквіваленті при вартості 1 кВт·год = 2,576 грн. складе:

$$E_r = 14400 \cdot 2,576 = 37094,4 \text{ грн.}$$

Витрати на введення в експлуатацію даного заходу з енергозбереження: 758 грн – ціна одного датчика руху. Оскільки в дитячому садочку 5 коридорів,

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

то необхідно встановити 15 датчиків руху – по 3 датчики на кожен коридор;
75 грн – ціна встановлення одного датчика руху.

$$K = (758 + 75) * 5 * 3 = 12495 \text{ грн}$$

Оцінка простої окупності

$$T_{\text{ок}} = \frac{\text{Кап. витрати}}{\text{Економія}} = \frac{12495}{37094,4} = 0,336 \text{ року}$$

Розрахуємо економічні показники для даного заходу, термін служби датчиків руху складає 7 років. В якості експлуатаційних витрат приймемо витрати на амортизацію, що будуть складати 14,3%, при часі життя проекту 7 років. Покажемо розрахунок на прикладі нульового року життя проекту.

$$EB = KP * 0,143 = 12495 * 0,143 = 1785 \text{ грн/рік}$$

Грошовий потік визначаємо за формулою:

$$ГП = E - (KB + EB) = 0 - 12495 = -12495 \text{ грн}$$

Таблиця 2.9 – Економічні показники

Час життя проекту	Капітальні витрати, грн	Щорічні експлуатаційні витрати, грн	Економія, тис грн	Грошовий потік, грн	Грошовий потік КУСУМ(Кумулятивний), грн
0	12495	0	0	-12495	-12495
1	0	1785	37094,4	35309,4	22814,4
2	0	1785	37094,4	35309,4	58123,8
3	0	1785	37094,4	35309,4	93433,2
4	0	1785	37094,4	35309,4	128742,6
5	0	1785	37094,4	35309,4	164052
6	0	1785	37094,4	35309,4	199361,4
7	0	1785	37094,4	35309,4	234670,8

Проведемо розрахунок дисконтованих економічних показників. Коефіцієнт дисконту розраховується за формулою:

$$R_n = \frac{1}{\left(1 + \left(\frac{r_1}{100}\right)\right)^n} = 1$$

де r_1 – ставка дисконту, %;

n – відповідний рік життя проекту;

Дисконтований грошовий потік визначено за формулою:

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$ГП_{\text{дисконт}} = R \cdot ГП_n = 1 \cdot (-12495) = -12495 \text{ грн}$$

До таблиці 2.10 занесемо розраховані економічні показники.

Таблиця 2.10 – Розрахункові економічні показники

Час життя проекту	Коеф дисконту	ГП дисконт, грн	ГП дисконт КУСУМ, грн
0	1	-12495	-12495
1	0,930232558	32845,95349	20350,95349
2	0,865332612	30554,37534	50905,32883
3	0,80496057	28422,67473	79328,00356
4	0,74880053	26439,69743	105767,701
5	0,696558632	24595,06737	130362,7684
6	0,647961518	22879,13244	153241,9008
7	0,602754901	21282,9139	174524,8147

Чиста приведена вартість(збиток або прибуток після реалізації проекту з урахуванням знецінення грошей у часі), визначається за формулою:

$$NPV = \sum ГП_{\text{дисконт}} = -12495 + \dots + 21282,91 = 174524,817 \text{ грн}$$

Для розрахунку внутрішньої норми рентабельності IRR, задамося такою ставкою дисконту, при якій NPV буде від'ємним. Такою ставкою буде $r_2 = 300\%$. Розрахунки занесемо до таблиці 2.11.

Таблиця 2.11 – Дисконтовані економічні показники

Час життя проекту	Коеф дисконту новий	Новий дисконтований грошовий потік	Новий дисконтований грошовий потік КУСУМ
0	1	-12495	-12495
1	0,25	8827,35	-3667,65
2	0,0625	2206,8375	-1460,8125
3	0,015625	551,709375	-909,103125
4	0,00390625	137,9273438	-771,1757813
5	0,000976563	34,48183594	-736,6939453
6	0,000244141	8,620458984	-728,0734863
7	6,10352E-05	2,155114746	-725,9183716

Знайдемо IRR за формулою:

$$IRR = r_1 + NPV \cdot \frac{r_2 - r_1}{NPV - NPV_{IRR}}$$

$$= 7,5 + 174524,817 \cdot \frac{300 - 7,5}{174524,817 + 725,6} = 298,788$$

де NPV_{IRR} – чиста приведена вартість при ставці дисконту r_2 , грн;

Висновки до розділу 2.

Проаналізувавши ефективність використання електричної енергії в дитячому садочку, виявилось, що суттєвими споживачами є освітлення та електричні плити. Потенціал енергозбереження електричних плит невеликий, так як їх роботу складно оптимізувати, а змінювати обланнання немає сенсу, так як воно відносно нове. Освітлення здійснюється лампами розжарювання потужністю 80 Вт. Як заходи з енергозбереження було запропновано: періодичне очищення світильників, заміна ламп на більш енергоефективні, встановлення датчиків руху. Сумарно з заходів вдалося досягти економії в 36333,6 кВт*год або 93598,217 грн/рік.

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

З ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЛІ ТА ЗАХОДІВ З ЇЇ ПІДВИЩЕННЯ

3.1 Огляд нормативних вимог щодо енергетичної ефективності в будівлях

В дошкільному навчальному закладі ДНЗ 255 система теплопостачання 2 - х трубна, залежна схема підключення системи опалення до теплових мереж. Систему опалення будівлі (табл 3.1) обладнано автоматичною системою регулювання теплового потоку з циркуляційним насосом. Існуюча теплоізоляція трубопроводів та запірної арматури системи опалення знаходиться в незадовільному стані.



Рисунок 3.1 – Теплопункт ДНЗ 255

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ			
Вим	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата	Енергетичний аудит системи теплопостачання ДНЗ	Літ	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Чорний А.О.						42	25
Перевір.	Виноградов-Салтиков В.О.							
Реценз.						ІЕЕ, гр. ОН-72		
Н. Контр.	Прокопенко І.Д.							
Затвер.								

Таблиця 3.1 – Система опалення ДНЗ 255

Теплопостачання/Вироблення теплоти	В дії, починаючи з 1976 (року)
Тип системи	Централізоване теплопостачання
Енергоносії	вода
Зниження температури	відсутнє
Система розподілу	Однотрубна(постійний гідравлічний режим). Система неналагоджена. Відсутня балансувальна арматура на стояках(горизонтальних вітках)системи
Повна потужність, система розподілу (кВт)	365
К.К.Д./Стан системи генерації (акумулявання)	0,86
Матеріал труб	сталь
Збалансована система розподілу	ні
Балансувальні крани	ні
Теплоносій	вода
T1/T2(°C)	90/70
Стан(наявність)теплової ізоляції	20%
Матеріал теплової ізоляції	-



Рисунок 3.2 -Система опалення ДНЗ 255

Система опалення запроектована однотрубна з нижньою розводкою представлена на рисунку 3.2. Всі радіатори чавунні без термостатичних кранів на них(табл.3.2)

Таблиця 3.2 – Система подачі теплоти ДНЗ 255

Нагрівальні елементи	Чавунні радіатори	Кіл-ть(шт.)	65	Потуж-ть(кВт)	365
Термостатичні крани на радіаторах	ні	Кіл-ть(шт.)	-	Тип	-

3.2 Визначення теплового навантаження будівлі

Втрати теплоти, кВт, через огорожувальні конструкції будівель підприємства визначаються за формулою:

$$Q = F \cdot K \cdot (t_{\text{вн.}} - t_{\text{п.о.}}) \cdot (1 + \Sigma\beta) \cdot n, \quad (3.1)$$

де F – площа огорожувальних конструкцій, м^2 ;

K – коефіцієнт теплопередачі, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;

$t_{\text{вн}} = 20^\circ\text{C}$ – температура всередині приміщення, [6];

$t_{\text{ро}}$ – розрахункова температура зовнішнього повітря, приймається рівною температурі найхолоднішої п'ятиденки, $t_{\text{ро}} = -17^\circ\text{C}$ для першої температурної зони;

$\Sigma\beta$ – сумарні додаткові втрати теплоти у відсотках від основних тепловтрат;

n – коефіцієнт, який враховує зменшення розрахункової різниці температур, залежить від положення зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції по відношенню до зовнішнього повітря.

Термічний опір огорожувальних конструкцій, $(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$, розраховується за формулою:

$$R_j = \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_3}, \quad (3.2)$$

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $\alpha_{вн}=8,7 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$ – коефіцієнт тепловіддачі із внутрішньої сторони

будівлі згідно із [3];

$\alpha_з=23 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$ – коефіцієнт тепловіддачі з зовнішньої сторони будівлі,

для підлоги він складає $17 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$ згідно із [3];

λ_i – коефіцієнт теплопровідності і-го шару конструкції, $\frac{Вт}{м \cdot К}$;

δ_i – товщина і-го шару конструкції, м.

Коефіцієнт теплопровідності, Вт/(м²·К), розраховується за формулою:

$$K_j = \frac{1}{R_j} \quad (3.3)$$

Проведемо розрахунок вищевказаними, склад огорожувальних конструкцій занесемо до таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Склад ОК ДНЗ

ОК	Шар	$\alpha_{вн},$ Вт/кв.м*К	$\alpha_з,$ Вт/кв.м*К	$\delta,$ м	$\lambda,$ Вт/м*К
ЗС	Розчин цементно-піщаний	8,7	23	0,005	1,2
	Цегла з керамічної порожнистої густиною 1400 кг/м3 (брутто) на цементно-піщаному розчині			0,48	0,64
	Плити керамічні			0,02	0,8
Вікна	Дерево			-	-
Дах	З/б плити			0,15	1,55
	Керамзит			0,07	0,075
	Стяжка			0,03	0,58
	Руберойд			0,004	0,17
	Гідроізоляція			0,02	0,7
Підлога	Бетон		17	0,2	1,3
	Керамзит			0,07	0,075
	Ц-м розчин			0,03	0,35
	Плитка			0,01	0,64
Двері	Пластик		23	-	-

Також доцільним буде виконати порівняння термічних опорів огорожувальних конструкцій з нормативним значенням (таблиця 3.4).

Таблиця 3.4 – Порівняння термінчих опорів

Назва ОК	R, (м ² ·К)/Вт	R min, (м ² ·К)/Вт	R min/R
Стіни	1,160	3,3	2,84
Двері	0,215	0,6	2,79
Вікна	0,370	0,75	2,03
Підлога	1,362	5,35	3,93
Дах	1,292	5,35	4,14

Розрахуємо термічний опір для кожної з огорожувальних конструкцій корпусу, за формулою (3.2).

Опір зовнішніх стін:

$$R_{\text{зс}} = \frac{1}{23} + \frac{0,005}{1,2} + \frac{0,48}{0,64} + \frac{0,02}{0,8} + \frac{1}{8,7} = 1,16 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

Опір даху:

$$R_{\text{дах}} = \frac{1}{23} + \frac{0,15}{1,55} + \frac{0,07}{0,075} + \frac{0,03}{0,58} + \frac{0,004}{0,17} + \frac{0,02}{0,7} + \frac{1}{8,7} = 1,292 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

Опір підлоги:

$$R_{\text{підлога}} = \frac{1}{17} + \frac{0,2}{1,3} + \frac{0,07}{0,075} + \frac{0,03}{0,35} + \frac{0,01}{0,64} + \frac{1}{8,7} = 1,362 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

Всі вікна в дитячому садку дерев'яні з термічним опором $0,37 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$. Всі двері будівлі дерев'яні з термічним опором $0,215 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$.

За формулою (3.3) визначимо коефіцієнт теплопровідності для кожної огорожувальної конструкції.

Коефіцієнт теплопередачі зовнішніх стін:

$$K_{3c} = \frac{1}{1,16} = 0,862 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

Коефіцієнт теплопередачі даху:

$$K_{\text{дах}} = \frac{1}{1,292} = 0,774 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

Коефіцієнт теплопередачі підлоги:

$$K_{\text{підлога}} = \frac{1}{1,362} = 0,734 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

Коефіцієнт теплопередачі вікон:

$$K_{\text{вікна м-п}} = \frac{1}{0,370} = 2,703 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

Коефіцієнт теплопередачі дверей:

$$K_{\text{вікна д}} = \frac{1}{0,215} = 4,65 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

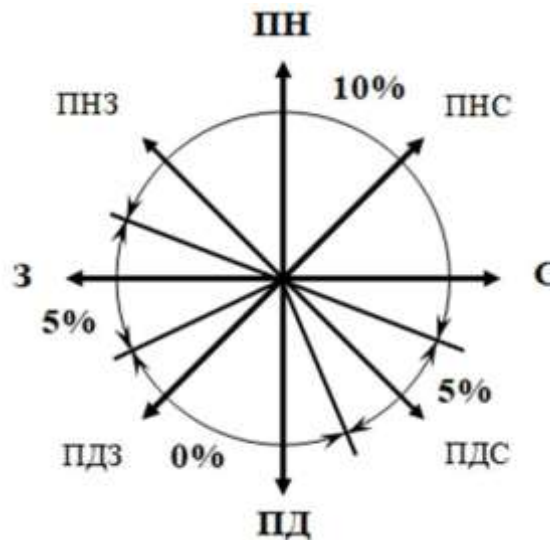
Занесемо площу ОК дитячого садочка до таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Площа конструкцій дошкільного навчального закладу

Найменування	Орієнтація	Площа, кв.м	К, Вт/кв.м·К	n	1+Σβ
Стіни	Пд Зх	245	0,862	1	1
	Пн Сх	200	0,862	1	1,1
	Пд Сх	245	0,862	1	1,05
	Пн Зн	200	0,862	1	1,1
Вікна	Пд Зх	275	2,703	1	1
	Пн Сх	275	2,703	1	1,1
Дах	-	1200	0,774	0,9	1
Підлога	-	1200	0,734	0,4	1
Двері	Пн Сх	16	4,651	1	1,1
	Пд Зс	16	4,651	1	1

Значення додаткових втрат визначено на основі орієнтації, згідно діаграми показаної на рисунку 3.4.

Рисунок 3.4 – Діаграма додаткових втрат



Розрахуємо тепловтрати по кожній огорожувальній конструкції, за формулою (3.1), з урахуванням додаткових тепловтрат та коефіцієнта, який враховує зменшення розрахункової різниці температур, для стін, вікон та дверей він складає 1, для дах 0,9, а для підлоги 0,6.

Тепловтрати з ЗС:

$$Q_{ЗС \text{ Пд } Зх} = 0,862 \cdot 245 \cdot (20 - (-17)) \cdot 1 \cdot 1 = 7814,066 \text{ Вт}$$

$$Q_{ЗС \text{ Пн } Сх} = 0,862 \cdot 200 \cdot (20 - (-17)) \cdot 1 \cdot 1,1 = 7016,712 \text{ Вт}$$

$$Q_{ЗС \text{ Пд } Сх} = 0,862 \cdot 245 \cdot (20 - (-17)) \cdot 1 \cdot 1,05 = 8204,769 \text{ Вт}$$

$$Q_{ЗС \text{ Пн } Зх} = 0,862 \cdot 200 \cdot (20 - (-17)) \cdot 1 \cdot 1,1 = 7016,712 \text{ Вт}$$

Тепловтрати в дерев'яних вікнах:

$$Q_{\text{вікна Пд } Зх} = 2,703 \cdot 275 \cdot (20 - (-17)) \cdot 1 \cdot 1 = 27500 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{вікна Пн } Сх} = 2,703 \cdot 275 \cdot (20 - (-17)) \cdot 1 \cdot 1,1 = 30250 \text{ Вт}$$

Тепловтрати через підлогу:

$$Q_{\text{підлога}} = 0,734 \cdot 1200 \cdot (20 - (-17)) \cdot 1 \cdot 0,4 = 13036,921 \text{ Вт}$$

Тепловтрати через дах:

$$Q_{\text{дах}} = 0,774 \cdot 1200 \cdot (20 - (-17)) \cdot 1 \cdot 0,9 = 30920,337 \text{ Вт}$$

Тепловтрати через двері:

$$Q_{\text{двері Пн Сх}} = 4,651 \cdot 16 \cdot (20 - (-17)) \cdot 1,1 \cdot 1 = 3028,837 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{двері Пд Зс}} = 4,651 \cdot 16 \cdot (20 - (-17)) \cdot 1 \cdot 1 = 2753,488 \text{ Вт}$$

Втрати теплоти на вентиляцію приміщення розрахуємо за формулою 3.4:

$$Q_{\text{вент}} = 0,337 \cdot 720 \cdot (18 + 21) \cdot 1 = 9462,96 \text{ Вт}$$

Сумарні тепловтрати з огорожувальних конструкцій дитячого садка:

$$Q_{\Sigma} = \sum Q_{\text{окі}} = 7814,066 + \dots + 2753,488 = 26010 \text{ Вт} = 137541,844 \text{ кВт}$$

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

Для визначення споживання теплової енергії до таблиці 3.6 занесемо кліматологічні дані нормативного року у м. Кривий Ріг за (ДСТУ Кліматологія), а до таблиці 3.7 занесемо фактичні дані середньомсячної температури зовнішнього повітря за опалювний період поточного року

Таблиця 3.6 – Кліматологічні дані нормативного року

січень	лютий	березень	квітень	жовтень	листопад	грудень
-4,3	-3,3	1,6	9,6	8,9	2,7	-2

Таблиця 3.7 – Кліматологічні дані нормативного року

січень	лютий	березень	квітень	жовтень	листопад	грудень
0,8	2,5	6,5	9,9	12,5	3,8	-0,5

Внутрішня температура в приміщеннях дитячого садочка витримувалась на рівні нормативних значень, тобто приймаємо фактичну внутрішню температуру +20°C. Визначимо кількість градусо-днів для нормативного року за формулою:

$$\Gamma Д = (t_{\text{вн}} - t_{\text{з}}) \cdot K_{\text{днб}} \quad (3.4)$$

За формулою (3.4) визначимо кількість градусоднів для нормативного та фактичного року:

$$\Gamma Д^{\text{норм}} = ((20 + 4,3) \cdot 31 + \dots + (20 + 2) \cdot 31) = 3833,2 \text{ Градусодні}$$

$$\Gamma Д^{\text{факт}} = ((20 - 0,8) \cdot 31 + \dots + (20 + 0,5) \cdot 31) = 3160,7 \text{ Градусодні}$$

Річне енергоспоживання на опалення приведенне до нормативних умов визначимо за формулою:

$$Q_0 = Q_{\text{ліч}} \cdot \frac{\Gamma Д^{\text{норм}}}{\Gamma Д^{\text{факт}}} \quad (3.5)$$

Підставимо у формулу (3.5) відповідні значення, та отримаємо:

$$Q_0 = 541,23 \cdot \frac{3833,2}{3160,7} = 656,387 \text{ Гкал/рік}$$

Розрахункове навантаження споживача на опалення та вентиляцію будівлі розраховується за формулою:

$$Q_{\text{о.в}} = Q_{\text{ліч}} \cdot \frac{\Gamma П_{\text{р.о.}}^{\text{норм}}}{\Gamma Д^{\text{факт}} \cdot 24 \cdot 3600} = 541,23 \cdot \frac{(20 - (-17))}{3160,7 \cdot 24 \cdot 3600} = 73,329 \cdot 10^{-6} \text{ Гкал}$$

3.4 Розроблення типових заходів з енергоефективності для огорожувальних конструкцій

3.4.1 Утеплення зовнішніх стін дитячого садочка

Утеплення планується провести мінеральною ватою ISOVER TWIN(<https://knauf.kiev.ua/uteplitel-vata-penoplast/minvata/isover-twin-50mm-20m2-11kgm3>), з коефіцієнтом теплопровідності 0,044 Вт/м*К. Розрахуємо потрібну товщину мінеральної вати для досягнення мінімально допустимого термічного опору:

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\delta_{\text{вати}} = \left(R_{\text{min}} - \left(\frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{\text{зовн}}} \right) \right) \cdot \lambda_{\text{вати}}$$

$$= \left(3,3 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{1,2} + \frac{0,48}{0,64} + \frac{0,02}{0,8} + \frac{1}{23} \right) \right) \cdot 0,044 = 0,98 = 0,1 \text{ м}$$

Визначимо зменшення теплових втрат ділянки стіни площею 1 м² за формулою:

$$\Delta q = \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R_{\text{min}}} \right) \cdot \Delta t = \left(\frac{1}{1,16} - \frac{1}{3,3} \right) \cdot (20 - (-17)) = 20,68 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$$

Температура в дитячому садочку 20 градусів по Цельсію, розрахункова температура для Кривого Рогу -17 градусів по Цельсію. Визначимо річне скорочення споживання газу

$$\Delta Q = 0,086 \cdot \Delta q \cdot \text{ГД}^{\text{факт}} \cdot \frac{1}{t_{\text{вн}} - t_{\text{ро}}} = 0,086 \cdot 20,68 \cdot 3160,7 \cdot \frac{1}{20 + 17} \cdot 10^{-3}$$

$$= 0,152 \text{ ГДж} = 0,0361 \text{ Гкал}$$

Де ГД^{факт} – кіль-к градусо-діб

Скорочення споживання газу:

$$\Delta B = \frac{\Delta Q}{Q_{\text{н}}^{\text{р}} \cdot \text{ККД}} \quad (3.6)$$

Де $Q_{\text{н}}^{\text{р}}$ – нижча теплота згоряння газу;

ККД – враховує втрати в мережах;

У формулу (3.6) підставимо значення, та отримаємо:

$$\Delta B = \frac{0,0361 \cdot 10^6}{8000 \cdot 0,8} = 5,64 \frac{\text{м}^3 \text{газу}}{\text{рік}} \text{ з } 1 \text{ м}^2$$

Загальна площа стін садочка 890 м², тому загальна економія газу складатиме

$$B = \Delta B \cdot F = 5,64 \cdot 890 = 5019,6 \frac{\text{м}^3 \text{газу}}{\text{рік}}$$

Ціна на газ для Кривого Рогу від ТОВ «Дніпропетровськгаз» складає 11,59 грн/м³. Економія в грошовому еквіваленті буде складати:

$$\Delta E = B \cdot C_{\text{газ}} = 5019,6 \cdot 11,59 = 58177,164 \text{ грн/рік}$$

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Мінеральна вата має потрібну товщину, тому можемо розрахувати витрату на матеріал:

$$\text{Витрати на матеріал} = \text{Ціна} \cdot \text{Площа} = 51 \cdot 890 = 45390 \text{ грн}$$

Середня по ринку вартість установки мінеральної вати з урахуванням становить 60 гривень за метр квадратний:

$$\text{Ціна за установку} = 60 \cdot \text{Площа} = 60 \cdot 890 = 53400 \text{ грн.}$$

Загальні капітальні витрати, з врахуванням доставки(10000 грн):

$$\text{Кап. витрати} = 45390 + 53400 + 10000 = 109456 \text{ грн}$$

Простий термін окупності:

$$T_{\text{OK}} = \frac{\text{Кап.витрати}}{\Delta E} \quad (3.7)$$

За формулою (3.7), простий термін окупності буде складати:

$$T_{\text{OK}} = \frac{109456}{58177,164} = 1,881 \text{ року}$$

3.4.2 Заміна вікон

На даний момент в дитячому садочку встановлені старі дерев'яні вікна(рисунок 3.5). Термічний опір вікон розрахований привизначенні теплового навантаження в підрозділі 3.2, згідно (ДБН Будівельна кліматологія) термічний опір світлопрозорії огорожувальних конструкцій має складатися 0,75 кв.м·к/Вт. Тому на заміну запропоновано вікна (<https://rehau.win.kiev.ua>) з термічний опором 0,9 кв.м·к/Вт.

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 3.5 – дерев'яні вікна дитячого садочку

Визначимо новий коефіцієнт теплопередачі для енергоефективних вікон за формулою:

$$K_{\text{вікна}}^{\text{ут}} = \frac{1}{0,9} = 1,111 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

$$Q_{\text{вікна Пд Зх}}^{\text{ут}} = 1,111 \cdot 275 \cdot (20 + 17) \cdot 1 \cdot 1 = 11304,425 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

$$Q_{\text{вікна Пн Сх}}^{\text{ут}} = 1,111 \cdot 275 \cdot (20 + 17) \cdot 1 \cdot 1,1 = 12434,867 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

Річна економія енергії розраховується за формулою, з урахуванням коефіцієнта перерахунку (1 ккал/год = 1,163 Вт):

$$\begin{aligned} \Delta Q_{\text{вікна}} &= Q_{\text{вікно}} - Q_{\text{вікно}}^{\text{ут}} = (27500 + 30250) - (11304,425 + 12434,867) \\ &= 34010,708 \text{ Вт} = 217,644 \text{ Гкал/рік} \end{aligned}$$

Річна економія, буде складати (1,163 коефіцієнт перерахунку):

Річна економія газу, за формулою (3.6):

$$\Delta V = \frac{217,644 \cdot 10^6}{8000 \cdot 0,8} = 34006,875 \text{ куб. м газу}$$

Економія коштів при вартості газу для підприємства Ц = 11,59 грн:

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

$$\Delta E = \Delta B \cdot \text{Ц} = 34006,875 \cdot 11,59 = 394139,68 \text{ грн/рік}$$

Для реалізації заходу знадобиться 550 квадратних метрів енергозберігаючих вікон, вартість одного кв.м складає 2017 грн. Капітальні витрати складають 1109350 грн.

Простий термін окупності, за формулою (3.7):

$$T_{\text{ок}} = \frac{1109350}{394139,68} = 2,814 \text{ років}$$

3.4.3 Утеплення даху

В дитячому садочку дуже високи тепловтрати через дах, для I-ї температурної зони термінний опір має складати 5,35 кв.м·к/Вт, реальний опір даху складає лише 1,292 кв.м·к/Вт. Тому доцільно буде провести утеплення даху, перелік матеріалів, та їх параметрів, для утеплення занесемо до таблиці 3.8

Таблиця 3.8 – Матеріали для утеплення даху

Назва	δ , м	λ , Вт/м·К
Керамзит	0,4	0,13
Вермікулітобетон	0,2	0,1
Руберойд	0,003	0,17

Визначимо термічний опір з урахуванням шарів ізоляції, за формулою (3.1):

$$R_{\text{дах ут}} = \frac{1}{23} + \frac{0,15}{1,55} + \frac{0,07}{0,075} + \frac{0,05}{0,58} + \frac{0,4}{0,13} + \frac{0,2}{0,1} + \frac{0,003}{0,17} + \frac{1}{8,7} = 6,369 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

Тепловтрати з горищного перекриття протягом опалювального сезону:

$$\begin{aligned} \Delta Q_{\text{рік дах}} &= \left(\frac{1}{R_{\text{дах}}} - \frac{1}{R_{\text{дах ут}}} \right) \cdot F \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{со}}) \cdot n_0 \cdot 24 \cdot 10^{-3} \\ &= \left(\frac{1}{1,274} - \frac{1}{6,369} \right) \cdot 1200 \cdot (20 - 0,2) \cdot 171 \cdot 24 \cdot 10^{-3} = 61229,018 \\ &= 6997,905 \text{ кВт} \cdot \text{год} = 36,879 \text{ Гкал} \end{aligned}$$

Річна економія грошових витрат, за формулою (3.6):

$$\Delta B = \frac{\Delta Q \cdot 10^6}{Q_H^p \cdot \eta} = \frac{36,879 \cdot 10^6}{8000 \cdot 0,8} = 5762,343 \text{ куб. м газу}$$

Економія коштів при вартості газу для підприємства $C = 11,59$ грн:

$$E = \Delta B \cdot C = 5762,343 \cdot 11,59 = 66785,564 \text{ грн/рік}$$

Інвестиції на виконання робіт з утеплення покрівлі «під ключ» (з урахуванням демонтажних, монтажних та висотних робіт, вартості обладнання і матеріалів) 1360 грн/м², загальні капітальні витрати складають 1632000 грн

Простий термін окупності, за формулою (3.6):

$$T_{ок} = \frac{1632000}{66785,564} = 24,436 \text{ років}$$

3.5 Розроблення типових заходів з енергоефективності для інженерних мереж будівлі.

Гаряча вода для опалення приміщень дитячого садочка транспортується по трубам від котельної. Труби не ізольовані, їх загальна протяжність становить 48 метрів. Доцільно буде виконати ізоляції труб для зменшення тепловтрат.

$$Q = \sum \Psi_{L,j} \cdot (t_c - t_{zc}) \cdot L \cdot T \quad (3.8)$$

де $\Psi_{L,j}$ – лінійний коефіцієнт теплопередачі j -го трубопроводу, Вт/(м·К);

t_c – середня температура теплоносія в зоні, °С;

t_{zc} – температура оточуючого середовища, °С;

L – довжина трубопроводу, м;

T – час, год;

$$\Psi_{ins} = \frac{\pi}{\frac{1}{2\lambda_d} \ln \frac{d_a}{d_i} + \frac{1}{h_a d_a}} \quad (3.9)$$

де d_a – зовнішній діаметр трубопроводу з теплоізоляцією, м;

d_i – внутрішній діаметр трубопроводу, м;

$d_{p,a}$ – зовнішній діаметр трубопроводу без теплоізоляції, м;

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

h_a – загальний коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні (конвекцією та випромінюванням), Вт/(м²·К), приймають 8 Вт/(м²·К)– для ізольованих трубопроводів та 14 Вт/(м²·К) – для неізольованих трубопроводів.

У якості ізоляції обрано базальтові теплоізоляційні циліндри(<https://texizol.com.ua/paroc.html>) , діаметром – 160 мм , товщиною - 50мм з фольгою, вартістю – 320 грн/м(з урахування установки та доставки) як показано на рисунку 3.6. Теплопровідність 0,04 Вт/(м·К) (при 25 °С), щільність 80 - 100 кг/м³;



Рисунок 3.6– Базальтові теплоізоляційні циліндри

Визначимо лінійний коефіцієнт теплопередачі неізольованого трубопроводу, за формулою (3.9):

$$\Psi_{\text{ins}} = \frac{3,14}{\frac{1}{14 \cdot 0,16}} = 7,033 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$$

Знайдемо втрати теплоти , за формулою (3.8):

$$Q_b = 7,033 \cdot (60 - 10) \cdot 48 \cdot 1680 = 28344,96 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{рік}$$

Розрахуємо втрати теплоти з урахування ізоляції, товщиною 0,05 м, для початку знайдемо новий лінійний коефіцієнт теплопередачі, за формулою (3.9):

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

$$\Psi_{\text{ins}} = \frac{3,14}{\frac{1}{2 \cdot 0,16} \cdot \ln\left(\frac{0,26}{0,16}\right) + \frac{1}{8 \cdot 0,26}} = 1,571 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$$

Знайдемо втрати теплоти, з утепленого трубопроводу, за формулою (3.8):

$$Q_{\text{в.ут}} = 1,571 \cdot (60-10) \cdot 48 \cdot 1680 = 6336,634 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{рік}$$

Економія становитиме:

$$\Delta Q = Q_{\text{в}} - Q_{\text{в.ут}} = 28344,96 - 6336,634 = 22008,326 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{рік} = 18,92 \text{ Гкал} / \text{рік}$$

Річна економія газу за формулою (3.6)

$$\Delta B = \frac{18,92 \cdot 10^6}{8000 \cdot 0,8} = 2956,572 \text{ куб. м газу}$$

Економія коштів при вартості газу для підприємства $\text{Ц}_{\text{газ}} = 11,59$ грн:

$$\Delta E = \Delta B \cdot \text{Ц}_{\text{газ}} = 2956,572 \cdot 11,59 = 34266,671 \text{ грн} / \text{рік}$$

Витрати на матеріал складуть 15360 грн, тоді за формулою (3.7) простий термін окупності складе:

$$T_{\text{ок}} = \frac{15360}{34266,671} = 0,448 \text{ року}$$

3.6 Рівень енергоспоживання після реалізації таких заходів.

В результаті огляду інженерних мереж та огорожувальних конструкцій дитячого садочка було запропоновано перелік заходів з енергоефективності, кожен з них дав економію теплової енергії, значення економії покажемо в таблиці 3.9

Таблиця 3.9 – Економія від заходів

Назва	Економія, Гкал/рік	Економія, Вт	Економія, грн
Утеплення трубопроводів	18,92	2957	22008,33
Утеплення даху	36,88	5762	66785,56
Заміна вікон	217,64	34011	394139,68
Утеплення стін	32,13	5021	58177,16

Бачимо, що найбільшу економію дає захід з заміни вікон, так як тепловтрати через вінка найсуттєвіші.

Висновки до розділу 3.

В результаті визначення рівня енергетичної будівлі було визначено тепловтрати, визначено що найбільші втрати через вікна та дах. Було визначено приведену до нормативних умов значення споживання теплової енергії. На основі виявлених проблем було запропоновано заходи з енергозбереження, а саме: утеплення трубопроводів, заміна вікон, утеплення даху, утеплення дверей. Реалізація даних заходів принесе сумарну економію теплової енергії в розмірі 305,572 Гкал/рік, або в гривнях – 541110,734 грн/рік.

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Сонячна і вітрова енергетика давно добули необхідного технічного та економічного ступеня для широкого впровадження. Вони дозволяють забезпечувати зростаючі вимоги в електроенергії, замінюючи старі потужності вугільної енергетики. В поєднанні з протилежними відновлюваними джерелами і технологіями зберігання та трансформації енергії, вільно повністю покрити всі потреби громади в енергії.

Сонячне випромінювання залежить від кліматичних умов та географічного розташування. В залежності від напрямку розповсюдження, сонячне випромінювання (радіація) буває прямим і розсіяним (дифузним). Прямим випромінюванням називається випромінювання, яке надходить від Сонця без зміни свого напрямлення. Розсіяним випромінюванням називається сонячне випромінювання після зміни свого напрямлення, внаслідок відбивання і розсіювання атмосферою [21].

Як можливість застосування відновлюваних джерел енергії розглянемо використання геліоколекторних установок на потреби гарячого водопостачання дитячого садочка. Дитячий садочок знаходиться в місті Кривий Ріг, Дніпропетровської області. Клімат Дніпропетровської області помірно-континентальний. Середньорічний розподіл температур в області має практично широтний напрямок. Зимові ізотерми змінюються з півночі на південь від $-6,2^{\circ}\text{C}$ до $-4,0^{\circ}\text{C}$, літні від $20,5^{\circ}\text{C}$ до $22,0^{\circ}\text{C}$.

Абсолютний максимум температури області зафіксовано на рівні 41°C ; мінімуми складає -38°C . Частота переходу температур на поверхні ґрунту через 0°C досягає 10 – 15 разів на рік.

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ			
Вим	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Чорний А.О.			Оцінка можливостей застосування вторинних та відновлюваних джерел енергії	Літ	Аркуш	Аркушів
Перевір.		Коцар О.В.					59	10
Реценз.						ІЕЕ, гр. ОН-72		
Н. Контр.		Прокопенко І.Д.						
Затвер.								

Величини сумарної сонячної радіації змінюються з півночі на південь від 4200 до 4400 МДж/м², радіаційний баланс – від 1800 до 1950 МДж/м², тривалість сонячного сяйва – від 2050 до 2150 годин на рік, сума активних температур вище 10°C – від 2700 до 3400. Тривалість безморозного періоду (періоду вегетації) в середньому 185 днів на рік. Показник атмосферного тиску взимку становить біля 1021 гПа, влітку знижується до 1012-1013 гПа.

Середньорічна кількість опадів досягає максимуму на північному сході області (550 мм.), зменшується у південно - західному напрямку до 450-500 мм. Найвологіший місяць – липень, найсухіший – березень. Влітку кількість опадів становить 80% річної суми, взимку опади у вигляді снігу більше випадають на сході регіону, ніж на заході.

Для вибору геліоколектора визначимо опимальний кут нахилу панелей, за формулою:

$$\alpha_{\text{опт}} = \text{Широта} \cdot 0,76 + 3,1$$

ДНЗ знаходиться на 47,893 широті, тому:

$$\alpha_{\text{опт}} = 47,893 \cdot 0,76 + 3,1 = 39,498$$

Річний графік сонячної інсоляції та потужності наведено на рисунку 4.1 та 4.2 відповідно, дані взято з [21].

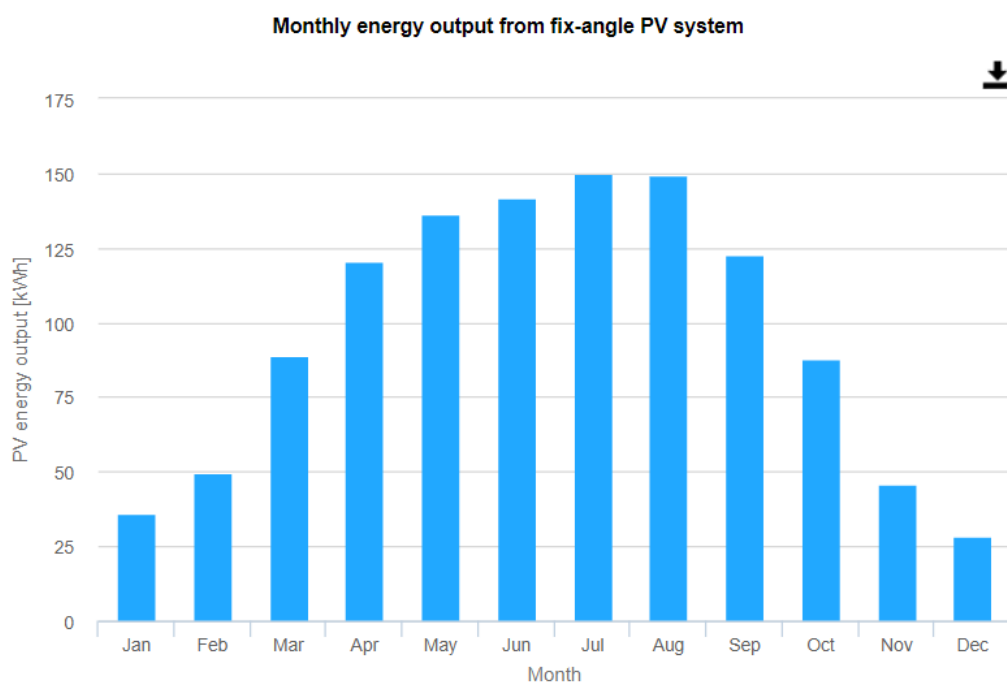


Рисунок 4.1 - Рівень сонячної потужності

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

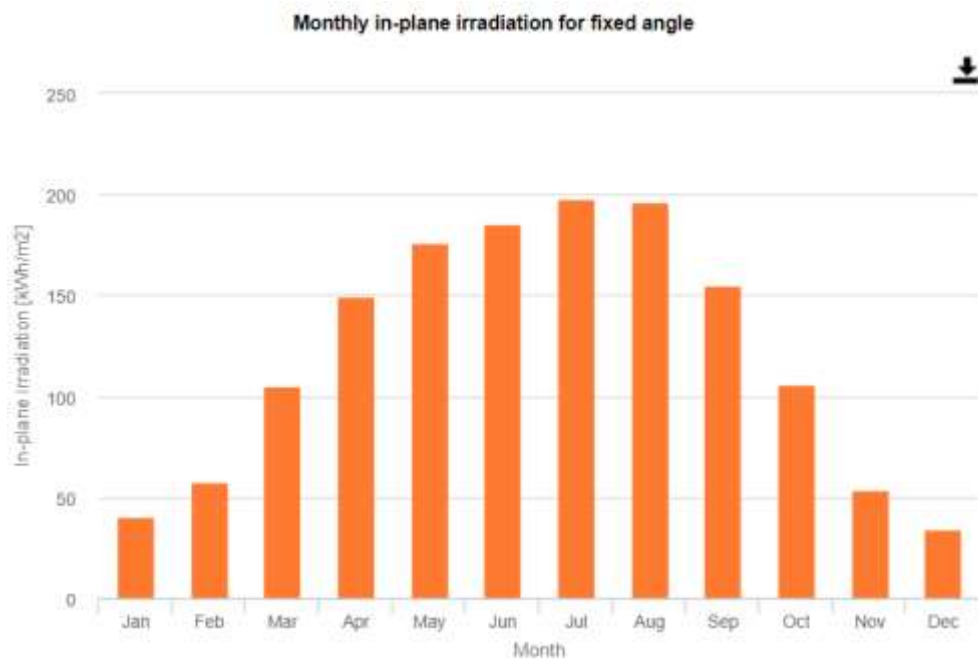


Рисунок 4.2 - Рівень сонячної інсоляції

Так як, розраховуємо для дитячого садочку, де знаходиться в середньому 120 учні. Згідно [22] витрата гарячої води для душових дошкільних навчальних закладах складає:

$$q_T^h = 20 \text{ л/добу}$$

Загальна витрата гарячої води на добу:

$$Q_T^h = 120 \cdot 20 = 2400 \text{ л/добу}$$

Обираємо 3 геліоколектори (Додаток А) об'ємом на 800 літрів. Вартість одного колектора складає 4951 \$, загальна вартість складає 14853 \$.

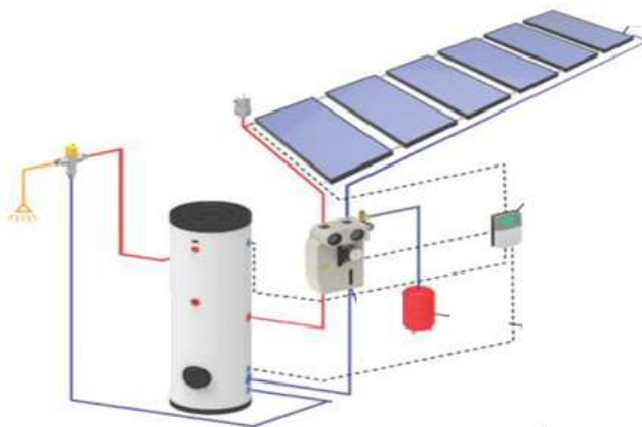


Рисунок 4.3 – Геліоколектор Atmosfera

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

Необхідне теплове навантаження:

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta t \cdot 251 := 1,1676 \cdot 2400 \cdot 45 \cdot 365 \cdot 10^{-3} \\ = 31635,036 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік}$$

Де c – теплоємність води, кг/кВт*год;

m – маса води, кг;

Δt – різниця температур між гарячою та холодною водою, $^{\circ}\text{C}$;

Теплове навантаження яке може забезпечити геліоколекторна система, згідно комерційної пропозиції, складає 43752 кВт*год/рік.

Виконаємо порівняння з розрахованим навантаженням на ГВП:

$$Q_{\text{геліоколектор}} > Q \Rightarrow 43752 > 31635,036 \text{ кВт} \cdot \frac{\text{год}}{\text{рік}}$$

Вартість основного обладнання системи, курс гривні відносно доллара США визначено згідно(<https://bank.gov.ua/>):

$$B = 14853 \$ \cdot 27,49 = 408308,97 \text{ грн}$$

Вартість пусконаладжувальних робіт згідно [комерц. пропоз.] складає 8000 грн. Вартість монтажу обладнання 30000 грн. Загальні капітальні витрати складатимуть:

$$KB = 408308,97 + 8000 + 30000 = 446308,97 \text{ грн}$$

Холодна вода береться зі мережі КП «Кривбасводоканал», і підігрівається на потреби ГВП до 60°C . Розрахуємо вартість газу, необхідного для підігріву одного кубічного метра води, якщо температура холодної води 10°C . Кількість теплоти необхідна для підігріву холодної води до 60°C визначається за формулою:

$$Q_{\text{нагів води}} = c \cdot m \cdot \Delta t = 4,218 \cdot 1000 \cdot (60 - 15) = 189810 \text{ кДж}$$

Енергія, яка виділяється при спалюванні 1 м^3 природного газу складає 34308,8 кДж. Кількість газу необхідного для підігріву 1 м^3 води, котлом з ККД 95%, складатиме:

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N_{\text{газу}} = \frac{Q_{\text{нагрів води}}}{Q_{\text{газу}} \cdot \text{ККД}} = \frac{189810}{34308,8 \cdot 0,95} = 5,823 \text{ м}^3 \text{ природного газу}$$

$$\text{Ц}_{\text{гар води}} = N_{\text{газу}} \cdot \text{Ц}_{\text{газ}} = 5,823 \cdot 11,59 = 67,495 \text{ грн}$$

$$\text{Ц}_{\text{хол води}} = 8,88 \text{ грн}$$

Річна вартість гарячої води становить:

$$B_{\text{ГВП}} = V \cdot \text{Ц}_{\text{гар води}} \cdot n = \frac{2400}{1000} \cdot (67,495) \cdot 251 = 40658,988 \text{ грн/рік}$$

де V – об'єм води, м^3 ;

n – кількість робочих днів в році;

Вартість холодної води ($B_{\text{хол.вода}}$):

$$B_{\text{ХВ}} = \frac{2400}{1000} \cdot (8,88) \cdot 251 = 5349,312 \text{ грн/рік}$$

Економія становить:

$$\Delta E = B_{\text{ГВП}} - B_{\text{хол.вода}} = 40658,988 - 5349,312 = 35309,676 \text{ грн/рік}$$

Простий термін окупності:

$$T_{\text{ок}} = \frac{CE}{\Delta E} = \frac{446308,97}{35309,676} = 12,639 \text{ років}$$

Висновки до розділу 4.

У 4 розділі провели оцінку можливостей застосування вторинних та відновлюваних джерел енергії на ДНЗ 255. Плоскі колектори будуть використовуватися на потреби гарячого водопостачання дитячого садочка.

Даний захід окупиться через 12,639 років та дозволить забезпечувати дитячий садочок гарячою водою.

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ПІД ЧАС ВСТАНОВЛЕННЯ СИСТЕМИ МЕХАНІЧНОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ

5.1 Загальна характеристика об'єкта

Для забезпечення нормованого повітрообміну у дошкільному навчальному закладі, де постійно перебувають люди та діти, пропонується встановити систему механічної вентиляції з рекуперацією теплоти. На даху буде встановлено ВЕНТС ВУТ 2000 ПЕ ЕС - приточно-витяжна установка з рекуператором [23]. Показники загальної характеристики установки в табл. 5.1

Таблиця 5.1 - Загальна характеристика об'єкту

Найменування ЕУ або ТЕУ	Вид розміщення	Розміщення робочого місця	Категорія електроприміщення	Категорія з пожежної безпеки
ВЕНТС ВУТ 2000 ПЕ ЕС	дах	дах	без підвищеної небезпеки	Категорія Б

Згідно з [25] в дитячих садочках слід передбачати витяжну вентиляцію з механічним спонуканням, яка забезпечує повітряно-тепловий баланс приміщень та відділень, температура на рівні $21,0 \pm 1,0^\circ \text{C}$.

Проведемо розрахунок для механічної вентиляції відповідно вимог до кратності повітрообміну [25] приміщення та знайдемо необхідну кількість рекуператорів.

Розрахунок проведемо згідно методики [24]. На підставі необхідної кратності повітрообміну розраховуємо необхідний об'єм перекачуваного повітря.

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ			
Вим	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Чорний А.О.					Літ	Аркуш	Аркушіє
Перевір.	Третьякова Л.Д.						64	10
Реценз.						ІЕЕ, гр. ОН-72		
Н. Контр.	Прокопенко І.Д.							
Затвер.								

$$v = V_{II} \cdot k_B = 6680 \cdot 1,55 = 10354 \text{ м}^3 / \text{год} \quad (5.1)$$

де V_{II} - об'єм кондиціонованого приміщення;

k_B - кратність повітрообміну;

Знаходимо необхідну кількість систем вентиляції

$$N = \frac{V}{p} = \frac{10354}{2000} = 5,177 \approx 6 \text{ шт} \quad (5.2)$$

Таблиця 5.2 - Показники технічних характеристик ЕУ чи ТЕУ

Найменування ЕУ і марка	Основні характеристики	Числове значення показника
ВЕНТС ВУТ 2000 ПЕ ЕС	Напруга	400 В
	Потужність	12 кВт
	Маса	190 кг
	Частота струму	50 Гц
	Габаритні розміри	105x136x75 см
	Продуктивність	2000 м³/год

5.2 Визначення обсягів і послідовності робіт

Таблиця 5.3 - Послідовність виконання робіт

Вид робіт	Спосіб доставки і розгрузки	Період виконання робіт і тривалість	Кількісний склад бригади	Група з електробезпеки
Встановлення вентиляційного обладнання	Транспорт, механічна	Літній, 24 робочих дня	6 осіб	III

5.3 Визначення та оцінка показників умов праці на робочих місцях

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.4 – Чинники умов праці та їх показники

Чинники умов праці та їх показники			
Найменування чинника	Основні характеристики	Фактичні числові значення показника	Визначення допустимості або шкідливості показників
Параметри мікроклімату у приміщенні	Температура повітря	$T = 22^{\circ}\text{C}$	Допустимі
	Вологість	$W = 65 \%$	
Важкість праці	Переміщення вантажів	До 200 кг	Шкідливі
	Робоче положення	«стоячи»	
	Статичні та динамічні навантаження	Періодичні, до 100 Вт	
Напруженість праці	Тривалість зосередженого спостереження	20 % робочого часу	Допустимі
	Тривалість активних дій	60 % робочого часу	
	Змінність	1 зміна, 8 годин	
	Напруженість органів чуття: зір	20 % робочого час	
Чинники електричного походження	Напруга непрямого дотику	220 В	Удоп= 36 В
			Небезпечний
	Струм	6 А	Ідоп=0,6 мА Небезпечний
	Електрична дуга	Під час комутацій	Небезпечний

5.4 Визначення та оцінка небезпек і ризиків виникнення нещасних випадків

При виконанні робіт з ЕУ кількість загроз зростає, тому підготовка до всіх видів небезпек є обов'язковою частиною охорони праці. У таблиці 5.5 наведено категорії небезпек та оцінка їх ризику.

Таблиця 5.5 – Перелік небезпек та ризиків професійних чинників

Категорія небезпек	Найменування небезпеки	Рівень ймовірності нещасного випадку	Оцінка рівня ризику	Група ризику
Фізичні	Робота на висоті	Високо ймовірний	Значний	III
	Механічні ушкодження	Високо ймовірний	Значний	III
	Електричного походження	Імовірний	Катастрофічний	I
Хімічні	Амбразивний пил	Високо ймовірний	Значний	III
Рідина	відсутні			
Біологічні	відсутні			
Інші	Незручні робочі положення	Дуже рідкий	Значний	III

5.5 Вибір технічних та організаційних заходів з безпеки праці

Для забезпечення безпеки робіт з ЕУ належить виконувати наступні організаційні заходи:

- призначення осіб, які відповідають за організацію та проведення робіт;
- оформлення наряду-допуску на проведення робіт;
- організація нагляду за проведенням робіт;
- оформлення закінчення робіт, перерв у роботі, переведення на інші робочі місця.

Заходи, які необхідно виконувати в діючих електроустановках для забезпечення безпеки робіт відносяться:

- вимкнення напруги під час під'єднання вентиляційних систем до електричної мережі;

–попередження всіх людей, що перебувають чи будуть перебувати біля місця проведення робіт про можливу небезпеку;

–вивчення документації по розміщенні електричної проводки та використання спеціальних приладів для виявлення прихованої проводки.

Не дозволяється використовувати засоби, які мають будь-які поломки.

Перед тим як приступити до роботи, необхідно перевірити цілісність та срок чергового випробування інструменту.

5.6 Вибір засобів індивідуального захисту для обмеження впливу небезпек

Таблиця 5.6 - Перелік засобів індивідуального захисту

Вид	Призначення	Гарантований термін використання	Технічні характеристики
Захисний одяг	Захист від пилу і бруду	2 роки	Під час монтажних робіт
Захисне взуття	Захист від механічних ушкоджень	6 місяців	Під час переміщення вантажу
Захист рук	Захист від механічних ушкоджень	5 робочих змін	Під час монтажних робіт
Захист очей	Захист від пилу та механічних ушкоджень	1 рік	Під час роботи з ЕУ
Захист органів слуху	Зниження рівня шуму на 10 дБА	6 місяців	Під час роботи з підвищеним звуковим навантаженням

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

5.7 Вибір заходів із запобігання та ліквідації наслідків пожеж

На об'єктах з постійним або тимчасовим перебуванням на них 100 і більше осіб які є навчальними (у тому числі дошкільними) закладами, на доповнення до схематичного плану евакуації повинна бути розроблена та затверджена керівником інструкція, що визначає дії персоналу щодо забезпечення швидкої евакуації людей [26], за якою не рідше одного разу на півроку мають проводитися практичні тренування всіх задіяних працівників.

Таблиця 5.7 - Перелік заходів і засобів з пожежної безпеки

Група заходів	Технічні характеристики	Критерії вибору
Технічні		
Вуглекислотний вогнегасник	Пересувний, тривалість дії – 25с	У приміщенні, розміщено в коридорах
Організаційні		
План дій з попередження пожеж	План евакуації, дотримання протипожежних вимог та постанов органів державного пожежного нагляду	Відділ охорони праці
ЗІЗ		
Захисні маски	«Исток», маска технічна тришарова	Багаторазове використання

Забороняється паління у приміщеннях дошкільних і загальноосвітніх навчальних закладів.

У дитячих дошкільних закладах має проводитися виховна робота, спрямована на запобігання пожежам від дитячих пустощів з вогнем і виховання у дітей бережливого ставлення до національного багатства, а також набуття навичок особистої безпеки в разі виникнення пожежі.

Висновки до розділу 5.

До проведення робіт із встановлення вентиляційних систем у ДНЗ, з напругою у ЕУ до 1 кВ, допускаються працівники, що мають не нижче III кваліфікаційної групи з електробезпеки.

Для забезпечення безпеки робіт у діючих електроустановках належить виконувати наступні організаційні заходи:

- призначення осіб, які відповідають за організацію та проведення робіт;
- оформлення наряду чи розпорядження на проведення робіт;
- організація нагляду за проведенням робіт.

Для забезпечення дотримання норм щодо кратності повітрообміну в приміщеннях було запропоновано встановити систему механічної вентиляції ВЕНТС ВУТ 2000 у кількості 6 шт.

Система вентиляції у дитячих навчальних закладах повинна створювати в робочій зоні приміщень нормовані метеорологічні умови праці, не створювати на робочих місцях шуму, протягів чи різкого охолодження.

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У ході написання дипломного проєкту були проведені заходи з енергетичної ефективності в ДНЗ №255.

В даному дипломному проєкті розглянуто теплотехнічні та електричні характеристики закладу, було зібрано дані по опаленню, холодній воді і електроспоживанню. Ці дані були проаналізовані, і на основі цього аналізу було зроблено висновки про забезпечення необхідним обладнанням, про стан системи опалення та її функціонування, про стан холодного водопостачання.

Виявлення джерел нераціональних витрат теплоти та електроенергії і невиправданих втрат водоспоживання дало змогу запропонувати ряд заходів щодо підвищення енергетичної ефективності на об'єкті, а саме:

- заміна старих ламп розжарювання на нові (більш економічні);
- установку датчиків руху;
- утеплення стін;
- заміна старих вікон;
- запропоновано установку геліоколекторів.

В результаті впровадження заходів з енергоефективності, даний об'єкт може бути преведений до класу С.

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6–31:2019. – [Чинні від 2019–04–01]// Мінбуд України. – К.: Укрархбудінформ, 2017. – 65 с. – (Державні будівельні норми України).
2. ДСТУ-БА 2.2-12:2019. Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні. – 2019. – 145 с. – (Державний стандарт України).
3. Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі: ДБН В.2.5-39:2018 - [Чинний від 2008-12-09] – К.: Мінрегіонбуд, 2019. – 56 с. – (Державні будівельні норми України).
4. ДСанПіН 5.5.2.008-01 «Державні санітарні правила і норми влаштування, утримання загальноосвітніх навчальних закладів та організації навчально-виховного процесу»;
5. Будівельна кліматологія: ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 – [Чинний від 2011- 11-01]. / Мінрегіонбуд України. – К.: Укрархбудінформ, 2011. – 123 с. – (Национальный стандарт Украины)
6. Закон України «Про теплопостачання» № 2633-IV // Урядовий кур'єр. – Офіц. Вид. – К. – 2005. – (Бібліотека офіційних видань).
7. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія»;
8. Норми та вказівки по нормуванню витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарсько– побутові потреби в Україні. КТМ 204 Україна 244–94. – К.:ЗАТ„ВІПОЛ”. – 2001. – 376с. – (Нормативний документ Державного комітету по житлово-комунальному господарству).
9. Методи та етапи проведення енергетичного аудиту будівель: ДСТУ Б В.2.2-39:2016 наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 15.06.2016 р. № 159, чинний з 2017-01-01.
10. ДБН В.2-2-4-97 «Будинки та споруди дитячих дошкільних закладів»;
11. ДСТУ 4065-2001 «Енергозбереження. Енергетичний аудит. Загальні технічні вимоги (ANSI/IEEE 739-1995,NEQ)»;

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12. ДСТУ 4472-2005. «Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Загальні вимоги»;
13. ДБН В.2.2-3-97 «Будинки і споруди навчальних закладів»;
14. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія»;
15. СНиП 2.04.14-88 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»;
16. ДБН В 2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель»;
17. ДСТУ Б В.2.6-36:2008. «Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. Загальні технічні умови»;
18. ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування»;
19. ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація»;
20. ДСТУ-Н Б EN 15603:2012 Енергетична ефективність будівель. Загальне енергоспоживання та проведення енергетичної оцінки (EN 15603:2008, IDT);
21. Клімат та графіки сонячної інсоляції: веб-сайт. URL: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html#PVP (дата звернення 15.04.2020).
22. ДБН В.2.5-64:2012 Внутрішній водопровід та каналізація. Мінрегіон Україна, 2012.
23. Каталог рекуператорів OVK [електронний ресурс] .– Режим доступу: <https://ovk.ua/shop/product/vents-vut-2000-pe-es>
24. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування
25. ДБН В.2.2-4:2018 Заклади дошкільної освіти
26. Пожежна безпека [електронний ресурс] .– Режим доступу: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/RE26697.html

					НТУУ 001.7216.087 ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		