

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

Інститут енергозбереження та енергоменеджменту

Кафедра електропостачання

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ В.А. Попов

«__» _____ 2021 р.

Дипломний проект

на здобуття ступеня бакалавра

Спеціальності: 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Спеціалізації: Енергетичний менеджмент та енергоефективність

на тему: Формування плану з енергозбереження для дошкільного

навчального закладу

Виконав (-ла):

студент (-ка) IV курсу, групи ОН-з71-1

Пасенюк Антон Сергійович

Керівник:

к.т.н., доц. Прокопенко В.В.

Консультанти:

Теплова частина

(назва розділу)

к.т.н., доц. Прокопенко В.В.

(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

_____ (підпис)

Охорона праці

(назва розділу)

д-р техн.н, проф. Третякова Л.Д.

(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

_____ (підпис)

Нормоконтроль

(назва розділу)

асист. Прокопенко І.Д.

(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

_____ (підпис)

Рецензент

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

Студент (-ка) _____

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 енергоефективність

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ В.А. Попов

«___» _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект студенту

Пасенюк Антон Сергійович

1. Тема проекту «Формування плану з енергозбереження для дошкільного навчального закладу»,

керівник проекту к.т.н., доц. Прокопенко В.В., затверджені наказом по університету від «26» травня 2021 р. №1351-с

2. Термін здачі студентом закінченого проекту “11” червня 2020 р.

3. Вихідні дані до проекту

4. Перелік розділів, які мають бути розроблені

а) електрична частина: - _____

б) теплова частина: - _____

в) охорона праці: - _____

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

6. Консультанти :

Теплова частина

Охорона праці

Нормоконтроль

7. Дата видачі завдання “18” травня 2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН-ГРАФІК виконання дипломного проекту

студентом _____

(прізвище, ініціали)

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту	Позначки керівника про виконання завдань
	Розрахунок електричної частини	20.05.-05.06.20	
	Розрахунок теплової частини		
	Підготовка графічного матеріалу	10.06.-14.06.20	
	Захист роботи	16.06.20	

Студент

А.С.Пасенюк

Керівник проекту

В.В.Прокопекно

РЕФЕРАТ

Дипломний проект складається із пояснювальної записки та графічних матеріалів. Пояснювальна записка складається з 4-х розділів та містить 87 сторінок основного тексту. В тексті роботи наведено 25 ілюстрації, 22 таблиць та 11 посилань на джерела.

Метою дипломного проекту є підвищення рівня енергоефективності ДНЗ № 334 «Дельфін». Впровадження енергозберігаючих заходів допоможе скоротити витрати енергетичних ресурсів, зменшити втрати енергії через огорожувальні конструкції та створити комфортні умови праці.

Ключові терміни та поняття: енергоефективність, енергетичний аудит, споживачі електричної енергії, теплонадходження, електрична енергія, електричний баланс, теплова енергія, енергозберігаючі заходи, облік енергоресурсів, охорона праці.

ABSTRACT

The diploma project consists of the explanatory note and graphic material. Explanatory note consists of 4 sections and contains 86 pages of text. In the text of the 25 illustrations, 22 tables and 10 references.

The aim of the project is to improve the energy efficiency of Preschool Institution № 334 "Dolphin". Implementation of energy saving measures will help to reduce the cost of energy resources, reduce energy losses through the building envelope to create comfortable working conditions.

Key terms and concepts: energy efficiency, energy audit, electric power consumers, electrical energy, electric balance, thermal energy, energy efficiency measures, metering, occupational health and safety.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНИЙ ОПИС ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	9
1.1 Загальні відомості про об'єкт дослідження.....	9
1.2. Річне споживання електричної енергії.....	10
1.3. Існуючі тарифи на енергоносії.....	11
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ОБ'ЄКТІ.....	13
2.1 Характеристика споживачів електричної енергії.....	13
2.2 Споживачі електричної енергії. Енергоефективність системи освітлення.....	14
2.3 Система електропостачання садку. Розрахунок втрат електричної енергії.....	19
2.4 Побудова та аналіз балансів споживання електричної енергії.....	24
2.5 Вимірювання та облік споживання енергетичних ресурсів.....	29
2.6 Вибір енергозберігаючих заходів.....	30
2.6.1 Встановлення датчиків руху в коридорах садочку.....	30
2.6.2. Заміна старих електричних плит на кухні.....	33
2.6.3 Заміна ламп розжарювання на енергозберігаючі люмінесцентні лампи.....	35
Висновки до розділу.....	39
РОЗДІЛ 3. ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЛІ ТА ЗАХОДІВ З ЇЇ ПІДВИЩЕННЯ.....	40

3.1 Загальний опис системи теплопостачання.....	40
3.2 Обсяги споживання теплової енергії.....	41
3.3 Існуючі тарифи на енергоносії.....	43
3.4 Аналіз інформації.....	45
3.4.1. Попередні заходи з енергозбереження.....	45
3.5 Обстеження огороджуючих конструкцій.....	45
3.6 Розрахунок теплової потужності системи опалення.....	51
3.6.1. Тепловтрати в приміщенні	51
3.6.2 Теплонадходження від людей.....	52
3.6.3. Теплонадходження від освітлювальних приладів.....	52
3.6.4. Теплонадходження від сонячної радіації.....	53
3.6.5. Тепловтрати через огорожувальні конструкції.....	55
3.6.6. Розрахунок витрат теплоти на вентиляцію.....	57
3.7 Заходи з енергозбереження.....	61
3.7.1 Утеплення зовнішніх стін будівлі теплоізоляційним матеріалом	61
3.7.2 Заміна дерев'яних вікон на металопластикові.....	63
3.7.3 Утеплення даху.....	66
3.7.4 Утеплення підлоги.....	67
3.7.5 Встановлення терморегуляторів на радіатори.....	69
3.8 Система водопостачання.....	76
3.8.1. Загальний опис системи водопостачання.....	76
3.8.2 Упорядкування устаткування водопостачання.....	76
Висновки до розділу.....	78
ОЦІНКА МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ ВТОРИННИХ ТА ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ НА ОБ'ЄКТІ.....	80
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ПІД ЧАС МОНТАЖУ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТЕРМОРЕГУЛЯТОРІВ НА РАДІАТОРИ.....	79
5.1 Вибір приміщень для розміщення нового енергоощадного устаткування, що забезпечують нормальний режим його функціонування.....	91
5.2 Аналіз умов праці під час монтажу та експлуатації нового устаткування.....	93
5.3 Аналіз шкідливих і небезпечних чинників на робочих місцях та під час виконання певних робіт.....	96
5.4 Вибір техніко-організаційних заходів і засобів індивідуального захисту.....	96
ВИСНОВКИ.....	98

ВСТУП

Енергетичний аудит (енергетичне обстеження) – обстеження підприємств, організацій і окремих виробництв, що проводиться за ініціативою споживача з метою визначення можливості економії паливно-енергетичних ресурсів, здійснення заходів з економії на практиці шляхом упровадження механізмів енергетичної ефективності, а також з метою впровадження на підприємстві системи енергетичного менеджменту. В результаті обстежень визначається реальний стан енергогосподарства об'єкту, енергетичні баланси, оцінюють джерела втрат енергії, визначаються напрямки зниження енергетичних витрат і оплати за енергоресурси. Обов'язковим підсумком енергетичного обстеження є видача рекомендацій щодо оптимізації технологій виробництва та споживання енергоресурсів.

Незважаючи на наявність стандартних методів, енергетичний аудит можна проводити по-різному. Перше, що повинне турбувати будь-якого керівника, це чи знає він реальну картину розподілу енергоресурсів всередині виробничої території. Ступінь достовірності внутрішнього обліку розподілу енергоресурсів, трудомісткість і тривалість робіт зі складання балансів, а також програму приладових вимірів. У результаті енергетичного обстеження складається «Звіт про енергетичне обстеження», розробляється енергетичний паспорт, в якому даються характеристики підприємства, вказуються всі нереалізовані резерви економичності, виявленні в процесі аудиту, а також даються рекомендації щодо подальшої діяльності споживачі енергоресурсів в напрямку енергозбереження на виробництві, а також поліпшення ефективності роботи. Енергетичне обстеження дає змогу споживачу більш конкретно зрозуміти основні проблеми в споживанні ресурсів, з подальшим їх вирішенням, а також дозволяє направити вилученні кошти від енергозбереження у ефективніше виробництво.

Даний дипломний проект включає в себе основи енергетичного аудиту, який спрямований на вирішення наступних завдань:

1. Оцінка фактичного стану енерговикористання на підприємстві;
 2. Виявлення основних проблем пов'язаних з нераціональним використання енергетичних ресурсів на виробництві;
 3. Розробка плану заходів, спрямованих на зниження втрат паливно-енергетичних ресурсів;
 4. Виявлення та оцінка резервів економії палива та енергії;
 5. Виявлення раціональних розмірів енергоспоживання у виробничих процесах та установках.
- .

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНИЙ ОПИС ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Загальні відомості про об'єкт дослідження.



Рисунок 1.1- Загальний вигляд об'єкту дослідження

Дошкільний навчальний заклад «Дельфін», знаходиться у Солом'янському районі міста Києва, за адресою: вулиця Героїв Севастополя, будинок 3. Дитячий садок побудований в 1962 році. На даний час у дошкільному навчальному закладі навчається близько 200 дітей. Зазвичай приймають дітей з 2-ох років. Дитячий садок працює 5 днів на тиждень, вихідні - субота та неділя. Директором ДНЗ є Овчинникова Маргарита Федорівна. Даний заклад освіти представляє собою двоповерхову будівлю, яка побудована з цегли. Зовнішні стіни будівлі побудовані з повнотілої глиняної цегли.

Загальна площа заскленої частини будівлі 260,64 м². Загалом, якщо не брати окремі випадки, то стан вікон можна вважати задовільним.

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЗАГАЛЬНИЙ ОПИС ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ		
Розроб.		Пасенюк					
Перевір.		Прокопенко В.В.					
Н. Контр.							
Затверд.							
					Літ.	Арк.	Акрушів
					ІЕЕ, ОН-з71-2		

Площа будівлі, враховуючи площу, що опалюється складає 1740 м².
Розрахований об'єм будівлі, враховуючи об'єм, що опалюється 6960 м³.

Для повноцінного функціонування закладу дошкільної освіти, приміщення обладнане 6 кімнатами для роздягальня, 6 ігровими кімнатами, 6 спальнями та 6 туалетами.

На вулиці також є дитячі ігрові майданчики та пункт медичної допомоги. Дитячий садок працює з 7:00 до 19:00. Розрахунок енергоресурсів, що споживаються здійснюється за показниками існуючих вузлів обліку тепла, електроенергії та холодного водопостачання.

1.2. Річне споживання електричної енергії.

Обсяги спожитої електричної енергії протягом 2018-2020 років наведено у табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Річне споживання електричної енергії

№	Місяць	2018		2019		2020	
		кВт·год	грн	кВт·год	грн	кВт·год	грн
1	Січень	3624,00	8407,68	3640,00	10119,2	3364,00	8847,32
2	Лютий	5352,00	12146,6	3924,00	10908,7	3778,00	9936,14
3	Березень	3256,00	7553,92	3076,00	8366,72	2535,00	6667,05
4	Квітень	3700,00	8584,00	2006,00	5596,74	2622,00	5715,96
5	Травень	1924,00	4348,24	2742,00	7650,18	2169,00	4728,42
6	Червень	3896,00	9038,72	2213,00	6174,27	2934,00	6396,12
7	Липень	1584,00	3643,20	1697,00	4955,24	1140,00	2485,20
8	Серпень	1192,00	2741,60	1720,00	4626,80	1414,00	3436,02
9	Вересень	3104,00	7325,44	1924,00	4713,80	2221,00	5596,92
10	Жовтень	3944,00	9307,84	2229,00	5461,05	1822,00	4409,24
11	Листопад	4712,00	9845,92	3447,00	8514,09	6446,00	15599,32
12	Грудень	4404,00	10393,4	2621,00	6473,87	3912,00	9467,04
	Всього:	40692,00	93336,6	31239,00	83560,66	34357,00	83284,75

Споживання електричної енергії за місяцями зобразимо на рисунку 1.2.

Електроенергія, кВт·год

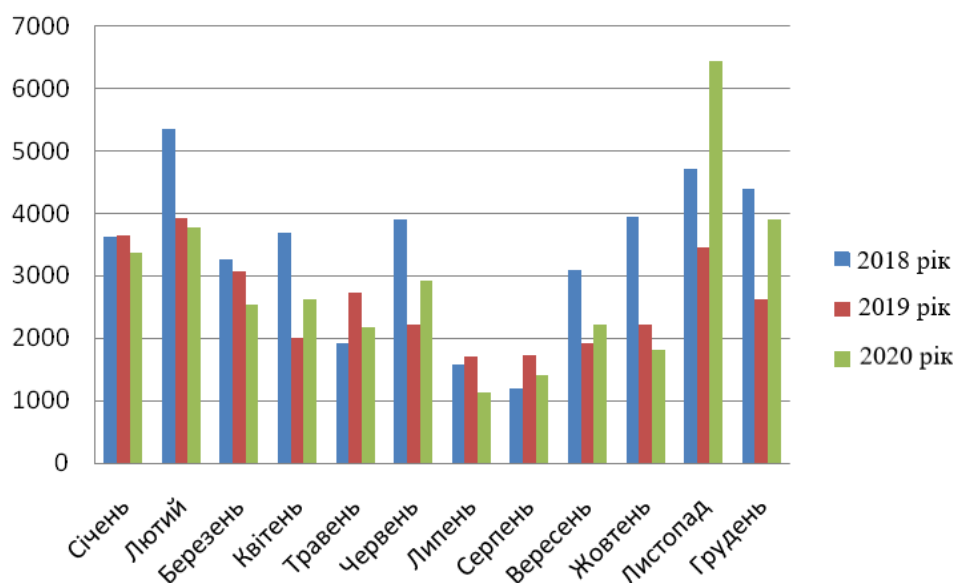


Рисунок 1.2 - Динаміка зміни споживання електричної енергії за 2018 - 2020 роки

Споживання електроенергії найвище взимку та пізньої осені - тривалість світлового дня зменшується і використовуються електронагрівачі, що пояснює різке зростання споживання в листопаді 2018 року, коли середня температура різко знизилася, коливаючись від -3 до +1. Ми бачимо найнижче споживання електроенергії в довші літні дні та час, коли мало дітей відвідує дитячий садок. Якщо проаналізувати всі роки, то у 2018 році було використано найбільше електроенергії, а між 2019 та 2020 роками було мало різниці. Це можна пояснити тим, що у 2018 році було найбільше дітей у порівнянні з 2019 та 2020 роками, тому будівля мала більше навантаження. Також на споживання електроенергії вплинули карантинні обмеження, які виникли у зв'язку з коронавірусною інфекцією.

1.3 Існуючі тарифи на енергоносії.

За використання енергоносіїв дитячий садочок розраховується відповідно до показників лічильників. Тарифи на електроенергію змінюються кожного місяця, але зазвичай вони змінюються поквартально. За останні 3 роки мінімальний тариф складав 2 грн. 18 коп. за кВт·год з ПДВ, а

максимальний – 2,92 грн. за кВт·год з ПДВ. Нижче в таблиці 1.2 наведені дані по тарифам на електроенергію за 2018 -2020 роки по місяцям.

Таблиця 1.2 – Тарифи на електроенергію за останні три роки

Місяць	2018(грн/кВт·год)	2019(грн/кВт·год)	2020(грн/кВт·год)
Січень	2,32	2,78	2,63
Лютий	2,32	2,78	2,63
Березень	2,32	2,78	2,63
Квітень	2,32	2,79	2,18
Травень	2,26	2,79	2,18
Червень	2,32	2,79	2,18
Липень	2,30	2,92	2,18
Серпень	2,30	2,69	2,43
Вересень	2,36	2,45	2,52
Жовтень	2,36	2,47	2,42
Листопад	2,36	2,47	2,42
Грудень	2,36	2,47	2,85

У приміщення дитячого садка електрична енергія використовується для освітлення приміщень, використання різного типу обладнання, електричного обладнання їдалень тощо.

РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ОБ'ЄКТІ

У підрозділі розглянуто систему електропостачання дошкільного навчального закладу № 334.

Дитячий садок живиться від трансформаторної підстанції ТП №2108. Від розподільчого пристрою підстанції до щитового приміщення в дитячому садку прокладено кабель марки ААШВ 3×120+1×35 довжиною 20 м. Для заземлення використовуються нульові дроти, сталеві труби. Заземленню підлягають всі металеві частини електроустановок, що нормально не знаходяться під напругою. Використовуються лічильники НІК 2301 АП1 і НІК 2301 АП3.

2.1 Характеристика споживачів електричної енергії.

Проведемо аналіз споживання електричної енергії електрообладнанням, яке знаходиться в дитячому садку.

Основними електрообладнанням є :

- 2 електрична плита потужністю 14,5 кВт;
- 1 пиросос потужністю 2,5 кВт
- 2 електром'ясорубка потужністю 1,1 кВт;
- 2 побутових холодильників потужністю 0,85 кВт;
- 1 морозильна камера потужністю 1,5 кВт;
- 4 чайника потужністю 2 кВт;
- 2 пральні машини потужністю 1,5 кВт;
- 1 комп'ютер потужністю 0,5кВт;
- 2 портативних комп'ютера потужністю 0,05 кВт;
- 2 принтер потужністю 0,2 кВт.

Найбільш енергоємними є електрична плита, морозильна камера, чайник, пиросос.

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ОБ'ЄКТІ	Лім.	Арк.	Акрушіє	
Розроб.		Пасенюк А.С.							
Перевір.		Прокопенко В.В.							
						ІЕЕ, ОН-з71-1			
Н. Контр.		Прокопенко І.Д.							
Затверд.									

Електрична енергія також споживається на потреби внутрішнього освітлення, яке виконується:

- лампами розжарення (60 Вт);
- люмінесцентними лампами (ЛБ-18);
- люмінесцентними лампами (ЛБ-36);
- світлодіодні лампи (14 Вт)

Всі значення потужності, які ми використовуємо у розрахунках, є фактичними та отриманими в результаті практичного збору даних по електрообладнанню, що знаходиться в будівлі.

2.2 Споживачі електричної енергії. Енергоефективність системи освітлення.

Дані по загальній встановленій потужності різним електрообладнанням та сумарні дані зведемо у таблицю 2.1 відповідно до призначень приміщень будівлі садку.

Таблиця 2.1 – Загальна встановлена потужність електрообладнання в адміністративних приміщеннях.

	Електричне обладнання		N,шт	P _{одн.} , Вт	Загальна встановлена потужність обладнання, Вт
1	2	3	4	5	7
Адміністративне	Освітлення	Розжарення	12	60	720
		Світлодіодні	44	14	616
		Люмінесцентні	200	18	3600
			60	36	2160
		Всього			7096
	Комп'ютерне обладнання	Комп'ютер	1	500	500
			2	50	100
		Принтер	2	200	400
		Всього			1000
	Побутове обладнання	Плита електрична	2	14500	29000
		Пилосос	1	2500	2500

Продовження таблиці 2.1

Адміністративне	Побутове обладнання	Холодильник побутовий	2	850	1700
		Морозильна камера	1	1500	1500
		Пральна машина	2	1500	3000
		Чайник	4	2000	8000
		Електром'ясо-рубка	2	1100	2200
		Всього			47900
Всього					55996

Система освітлення в садочку складається з внутрішнього освітлення. Внутрішнє освітлення включає в себе всі приміщення (кухня, спальні, ігрові, роздягальні, зал та ін.) .

Для повірочного розрахунку освітлення скористаємося даними про наявність ламп в спальні. Схема розміщення світильників та габаритні розміри приміщення приведені на рисунку 2.1 В приміщенні використовуються лампи ЛБ-18.

Характеристики лампи:

- потужність лампи $P = 18 \text{ Вт}$;
- світловий потік $\Phi = 1060 \text{ лм}$;
- коефіцієнт потужності $\cos\varphi = 0,55$;
- термін служби $T_p = 12000 \text{ год.}$

В спальні знаходиться 8 світильників в кожному з яких по 4 лампи, тоді загальна кількість становить 32 штуки. Розрахунок проводимо за точковим методом. Світловий потік світильника – $\Phi = 4240 \text{ лм.}$

Мінімальний рівень освітлення згідно стандартів приймається [2]

$E_{min} = 300$ Лк; h – висота підвісу світильника:

$$h = H - h_p - h_c = 5 \text{ м},$$

де H – висота приміщення, 3 м;

h_c – відстань від світильника до стелі, $h_c = 0,2$ м;

h_p – висота робочої поверхні над підлогою, $h_p = 0,8$ м.

$$h = 3 - 0,8 - 0,2 = 2 \text{ м}$$

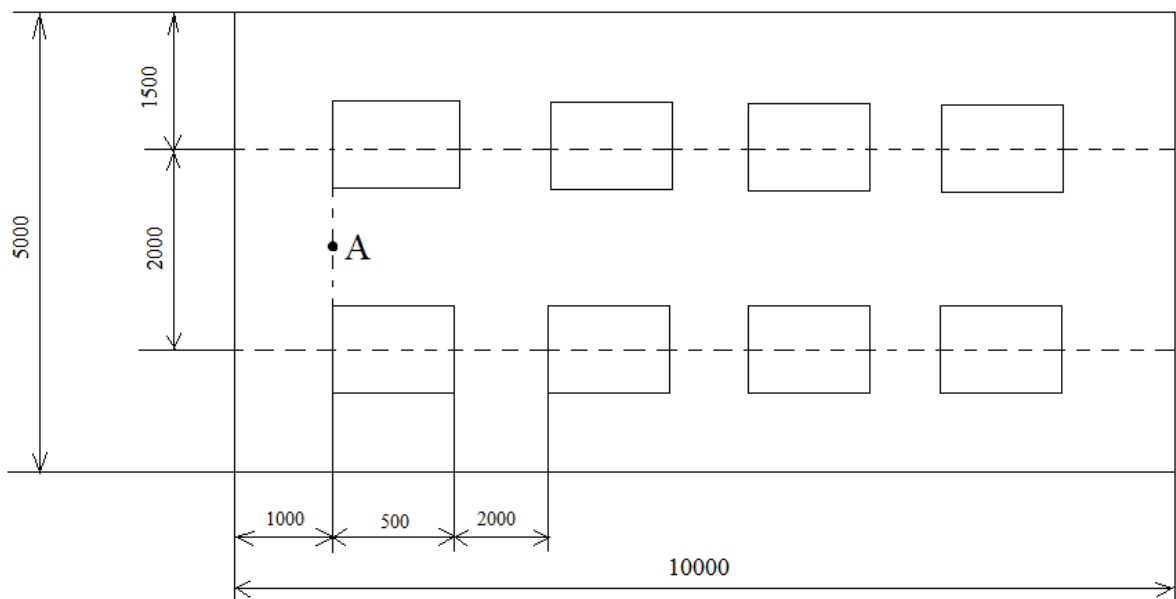


Рисунок 2.1 – Схема розміщення світильників в спальній кімнаті

Зробимо розрахунок освітленості на робочій поверхні в розрахунковій точці А. На рисунку 2.1 можна побачити, що світильники розміщені в два ряди по чотири одиниці. Визначимо питомий світловий потік з одного метру світлової лінії, лм/м за формулою 2.1 :

$$F' = \frac{1000 E_{min} \cdot K_3 \cdot h}{\mu \sum_{i=1}^n e_i}, \quad (2.1)$$

де K_3 – коефіцієнт запасу, приймається рівним 1,1...1,5;

ε – відносна освітленість, обчислена для розрахункової висоти 1 м і густини потоку лампи в ряду світильників 1000 лм – визначається за кривими відносних ізолюкс;

μ – коефіцієнт додаткової освітленості, що враховує дію віддалених світильників $\mu=1,1\dots1,2$;

Для люмінесцентних джерел користуються кривими відносних ізолюкс (рис.2.2), де по осям відкладаються відносна довжина світлової лінії та відносна відстань від проекції осі лінії до точки, що розглядається (p').

Для даної схеми:

$$p_1 = \frac{b}{2}, \text{ де } b = 2 \text{ м.}$$

Знаходимо відповідний розмір:

$$p_1 = \frac{2}{2} = 1 \text{ м;}$$

Висота світильників над робочою поверхнею:

$$h = H - h_p = 3 - 0,8 = 2,2 \text{ м;}$$

Розраховуємо значення відносних розмірів:

$$p'_1 = \frac{1}{2,2} = 0,45;$$

$$L' = \frac{8}{2,2} = 3,6;$$

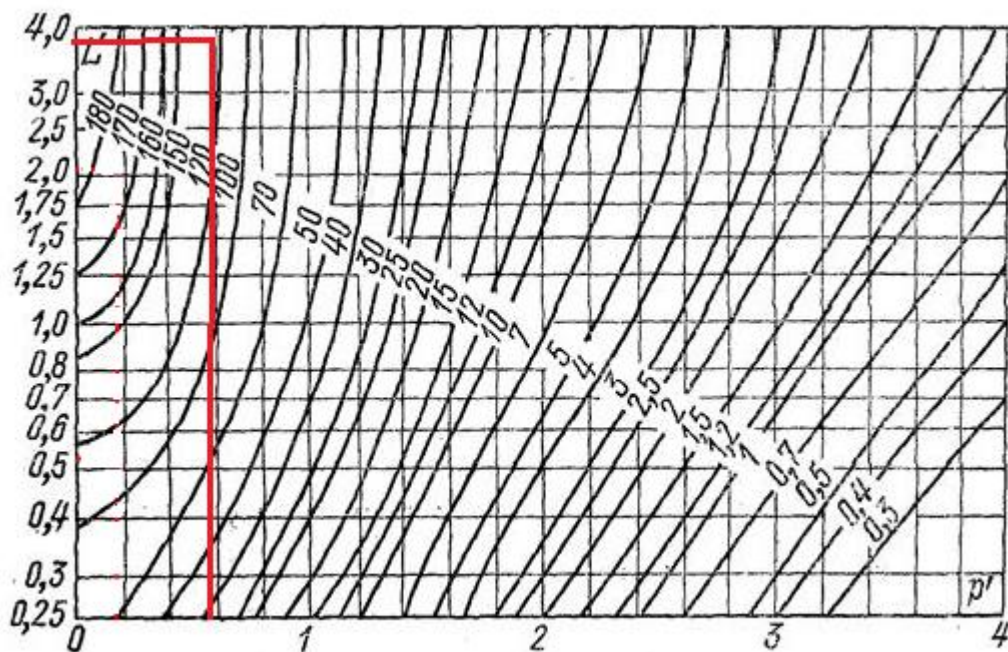


Рисунок 2.2 – Криві відносних ізолюкс світильників

Знаходимо значення ε (рис.2.2) для люмінесцентних ламп, як функцію відносних розмірів $p'=0,45$ та $L'=3,6$: $\varepsilon=140$.

Визначається питомий світловий потік:

$$F' = \frac{1000 \cdot 300 \cdot 1,1 \cdot 2,2}{1,2 \cdot (140 + 140)} = 2160,7 \frac{\text{лм}}{\text{м}};$$

Визначається необхідний світловий потік світильників у кожній лінії:

$$\Phi = F' \cdot L = 2160,7 \cdot 8 = 17285,6 \text{ лм};$$

Беручи до уваги кількість ламп у світильнику (4) та кількість світильників у одній світловій лінії (4) світловий потік однієї лампи повинен складати:

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{17285,6}{4 \cdot 4} = 1080,3 \text{ лм};$$

Фактичний світловий потік лампи має знаходитись в межах 0,9 до 1,2 від нормативного. Маємо:

$$972,3 < 1060 < 1296,4;$$

Бачимо, що наявна система освітлення задовольняє нормативним вимогам.

Визначимо активну потужність системи освітлення, кВт:

$$P_{\text{р.осв.}} = n \cdot N \cdot P \cdot k_{\text{ПРА}} = 4 \cdot 8 \cdot 0,018 \cdot 1,1 = 0,63 \text{ кВт},$$

де N – кількість світильників;

n – кількість ламп в одному світильнику;

P – потужність лампи;

$k_{\text{ПРА}}$ – враховує споживання пуско-регулюючої апаратури.

Визначимо реактивну потужність системи освітлення:

$$Q_{\text{р.осв.}} = P_{\text{р.осв.}} \cdot \text{tg} \varphi_{\text{осв.}} = 0,63 \cdot 1,52 = 0,96 \text{ квар.}$$

Розраховуємо навантаження на ЩО:

$$S_{\text{р.осв.}} = \sqrt{P_{\text{р.осв.}}^2 + Q_{\text{р.осв.}}^2} = \sqrt{0,63^2 + 0,96^2} = 1,148 \text{ кВА}.$$

2.3 Система електропостачання садку. Розрахунок втрат електричної енергії

Обчислимо електричне навантаження садку. Розрахунки зведемо до таблиці 2.2.

Визначення сумарної номінальної потужності обладнання за формулою (2.2):

$$P_{н.Σ} = P_n n \quad (2.2)$$

$$P_{н.Σ} = 0,05 \cdot 2 = 0,1 \text{ кВт}$$

Визначення $tg\varphi$ для групи електроприймачів (ЕП) за формулою (2.3) :

$$tg\varphi = tg(\arccos(\cos\varphi)) \quad (2.3)$$

$$tg\varphi = tg(\arccos(0,5)) = 1,732$$

Визначення проміжної активної потужності за формулою (2.4) :

$$P_{II} = P_{н.Σ} k_e, \quad (2.4)$$

$$P_{II} = 0,1 \cdot 0,5 = 0,05 \text{ кВт.}$$

Визначення проміжної реактивної потужності групи ЕП :

$$Q_{II} = P_{II} tg\varphi, \quad (2.5)$$

$$Q_{II} = 0,05 \cdot 1,732 = 0,087 \text{ квар.}$$

Аналогічні розрахунки здійснюємо для інших ЕП садку.

Визначення сумарної кількості ЕП садку за формулою (2.6) :

$$N = \sum_{i=1}^n n \quad (2.6)$$

$$N = 2 + 1 + 2 + 1 + 2 + 4 + 2 + 1 + 2 + 2 = 19 \text{ шт.}$$

Сумарна номінальна активна потужність ЕП садку за формулою (2.7):

$$P_{ΣI} = \sum P_{н.Σ}, \quad (2.7)$$

$$P_{\Sigma 1} = 0,1 + 0,5 + 29 + 2,5 + 2,2 + 8 + 1,7 + 1,5 + 3 + 0,4 = 48,9 \text{ кВт.}$$

Визначення K_v для садка за формулою (2.8) :

$$K_{\epsilon_{\Sigma 1}} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{\Pi}}{P_{\Sigma 1}}, \quad (2.8)$$

$$K_{\epsilon_{\Sigma 1}} = \frac{0,05 + 0,25 + 20,3 + 1,25 + 1,1 + 4,8 + 1,275 + 1,125 + 1,5 + 0,2}{48,9} = 0,651.$$

Визначення ефективної кількості ЕП :

$$\frac{P_{\max}}{P_{\min}} = \frac{14,5}{0,05} = 290 > 3$$

Тоді $n_{\epsilon} = n_{pe}$, заокругленого в меншу сторону. Відповідно:

$$n_{\Sigma} = 19 > 10.$$

Отже за формулою (2.9) :

$$n_{pe} = \frac{2 \Sigma P_{n.\Sigma}}{P_{\max}}, \quad (2.9)$$

$$n_{pe} = \frac{2 \cdot 48,9}{14,5} = 6,7.$$

Маємо $n_{\epsilon} = 6$.

За n_{ϵ} та K_v обираємо коефіцієнт розрахункового навантаження K_p з

довідкових таблиць: $K_p = 1,06$.

Обчислення активного та реактивного розрахункового навантаження за формулою (2.10) та (2.11):

$$P_p = P_{\Pi_{\Sigma 1}} K_p, \quad (2.10)$$

$$Q_p = 1,1 Q_{\Pi_{\Sigma 1}}, \quad (2.11)$$

$$P_p = 31,85 \cdot 1,06 = 33,761 \text{ кВт,}$$

$$Q_p = 1,1 \cdot 41,143 = 45,26 \text{ квар.}$$

Визначення розрахункової потужності за формулою (2.12) :

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2}, \quad (2.12)$$

$$S_p = \sqrt{33,761^2 + 45,26^2} = 56,46 \text{ кВА.}$$

Визначення розрахункового струму за формулою (2.13) :

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}, \quad (2.13)$$

$$I = \frac{56,46}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 85,78 \text{ А.}$$

Також враховуємо навантаження щита освітлення (ЩО) Приймаємо

$$k_b=1, \cos\phi=0,8.$$

Потужність системи освітлення становитиме:

$$P_{\text{ЩО}} = k_b P_{\text{осв}},$$

$$Q_{\text{ЩО}} = \tan\phi \cdot P_{\text{ЩО}},$$

$$P_{\text{щО}} = 1 \cdot 7,096 = 7,096 \text{ кВт,}$$

$$Q_{\text{щО}} = \tan(\arccos(0,8)) \cdot 7,096 = 5,322 \text{ квар,}$$

де $P_{\text{осв}}$ – сумарна потужність освітлювальних приладів адміністративного приміщень.

Розрахункове навантаження становитиме:

$$S_{\Sigma} = \sqrt{(P_p + P_{\text{ЩО}})^2 + (Q_p + Q_{\text{ЩО}})^2} = \sqrt{(33,761 + 7,096)^2 + (45,26 + 5,322)^2} = 65,02 \text{ кВА.}$$

Розрахунковий струм:

$$I_p = \frac{S_{\Sigma}}{\sqrt{3}U_{ном}} = \frac{65,02}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 98,79 \text{ А.}$$

Живлення садку від трансформатора ТМ-630/10/0,4 за допомогою кабельної КЛ ААШВ 3×120+1×70 довжиною 20 м.

Зробимо перевірку правильності вибору КЛ та розрахуємо втрати електричної енергії в них.

Параметри кабелю ААШВ 3×120+1×70: $I_{дон}=248 \text{ А}$, $r_o=0,253 \text{ Ом/км}$.

Характеристики кабелю взяті були з [3].

При цьому має виконуватись перевірка по струмах:

$$I_p < I_{доп} K_1 K_2,$$

K_1 - коефіцієнт, що враховує температурний режим та умови прокладання, $K_1 = 1$;

K_2 - коефіцієнт, що враховує кількість рядом прокладених КЛ та відстань між ними,

$$K_2 = 1;$$

Маємо :

$$248 \cdot 1 \cdot 1 > 98,79 \text{ А.}$$

Розраховуємо втрати напруги, вони мають не перевищувати 5 %:

$$\Delta U = \frac{r_o \Sigma l \cdot P}{U_n^2} \cdot 10^5 = \frac{0,253 \cdot 0,02 \cdot 40,857}{380^2} \cdot 10^5 = 0,14\%.$$

Можемо зробити висновок, що прокладений кабель відповідає встановленим вимогам.

Таблиця 2.2 – Розрахункове навантаження садку

Вихідні дані										Проміжні потужності		$n_{p.e}$	n_e	K_p	Розрахункові потужності			Розрахунковий струм I_p , А
За умовою						Довідникові									P_p , кВт	Q_p , квар	S_p , кВ·А	
Найменування ЕП	n , од	Номінальна потужність, кВт				$P_{н.i.max} / P_{н.i.min}$	k_B/K_B	$\cos\phi$	$\operatorname{tg}\phi$	P_n , кВт	Q_n , квар							
		P_{ni}	$P_{n\Sigma}$	$P_{н.i.max}$	$P_{н.i.min}$													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Портативний комп'ютер	2	0,05	0,1				0,5	0,5	1,732	0,05	0,087							
Комп'ютер	1	0,5	0,5				0,5	0,4	2,291	0,25	0,57							
Плита електрична	2	14,5	29				0,7	0,6	1,333	20,3	27,06							
Пилосос	1	2,5	2,5				0,5	0,6	1,333	1,25	1,67							
Електром'ясорубка	2	1,1	2,2				0,5	0,75	0,882	1,1	0,97							
Чайник	4	2	8				0,6	0,6	1,333	4,8	6,4							
Холодильник побутовий	2	0,85	1,7				0,75	0,6	1,333	1,275	1,7							
Морозильна камера	1	1,5	1,5				0,75	0,6	1,333	1,125	1,5							
Пральна машина	2	1,5	3				0,5	0,9	0,484	1,5	0,726							
Принтер	2	0,2	0,4				0,5	0,4	2,291	0,2	0,46							
Всього	19	24,7	48,9	14,5	0,05	290	0,651			31,85	41,143	6,7	6	1,06	33,761	45,26	56,46	85,78
ЩО			7,096				1	0,8	0,75						7,096	5,322	8,87	13,48
Σ															40,857	50,582	65,02	98,79

Проведемо розрахунок річних втрат електроенергії в КЛ.

Обчислимо необхідні допоміжні показники.

Відпущена електроенергія садочку за формулою:

$$A_p = \sum_{i=1}^n P_i \cdot k_{\text{в}} \cdot T_i, \quad (2.14)$$

де P_i – потужність окремої групи ЕП, МВт;

$k_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання ЕП;

T_i – кількість годин роботи ЕП за рік;

Згідно обчислень: $A_p = 34,22$ МВт·год/рік.

Час роботи:

$$T_p = 340 \cdot 24 = 8160 \text{ год.}$$

Час роботи з максимальним навантаженням:

$$T_{\text{maxKL}} = \frac{A_{pKL}}{P_{\text{maxKL}}} = \frac{34,22}{0,04} = 855,5 \text{ год.}$$

Кількість годин найбільших втрат:

$$\tau_{\text{KL}} = \left(0,124 + \frac{T_{\text{maxKL}}}{10^4}\right)^2 \cdot T_p = \left(0,124 + \frac{855,5}{10^4}\right)^2 \cdot 8160 = 358,31 \text{ год,}$$

Розрахуємо втрати активної електричної енергії в лінії:

$$\Delta A_p = \Delta P_{\text{maxKL}} \cdot \tau_{\text{KL}} = \frac{P_{\text{maxKL}}^2 + Q_{\text{maxKL}}^2}{U_{\text{н}}^2} r_0 \cdot L_{\text{л}} \cdot \tau =$$

$$= \frac{0,04^2 + 0,05^2}{0,38^2} 0,253 \cdot 0,02 \cdot 358,31 = 0,0515 \text{ МВт} \cdot \text{год} / \text{рік} = 51,48 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{рік.}$$

2.4 Побудова та аналіз балансів споживання електричної енергії

В даному розділі складемо баланс споживання енергії електроспоживачами ДНЗ № 334 за 2020 рік.

Споживання електричної енергії відповідної одиниці обладнання розраховується за формулою (2.15):

$$W_i = P_{\text{вст } i} \cdot n \cdot k_{\text{в } i} \cdot T_{\text{роб } i}, \quad (2.15)$$

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Арк
ЗМН	Арк	№ док.ум	Піппис	Лата		

де $P_{вст i}$ - встановлена потужність одиниці відповідного обладнання, кВт, яка береться із паспортних даних обладнання;

n - кількість одиниць обладнання, шт;

$k_{в i}$ - коефіцієнт використання встановленої потужності.

$T_{роб i}$ - тривалість роботи відповідного обладнання за рік.

Дані по освітленню взято із пункта [2.2].

Визначимо загальне електроспоживання W , для пирососа :

$$W_{Пилоти} = 2,5 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 300 = 375 \text{ кВт} \cdot \text{год} ,$$

Використовуючи формулу (2.15), розраховуємо споживання електричної енергії всіх інших електроспоживачів за рік. Результат наведено в таблиці 2.3.

Всі коефіцієнти використання встановленої потужності бралися згідно довідкового джерела [4].

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Дпк
Змн	Дпк	№ док-м	Піппис	Лата		

Змін							
Алк			Таблиця 2.3 – Розрахунок річного споживання електричної енергії у садку				
Непоки							
Піппіс							
Лата							
НТУУ 001.6101.004 ПЗ							
Алк							

Проаналізувавши дані по загальному споживанню електричної енергії, покажемо розподіл споживання між видом електрообладнання у вигляді таблиці 2.4 в кВт·год/рік, та у вигляді діаграми (рис. 2.3) в долях затрат електричної енергії.

Таблиця 2.4 Сумарна кількість спожитої електричної енергії електрообладнанням різного типу.

Електричне обладнання	W_{Σ} , кВт·год/рік
Освітлення	3576,3
Офісна техніка	118
Побутове обладнання	30526
	34220,3

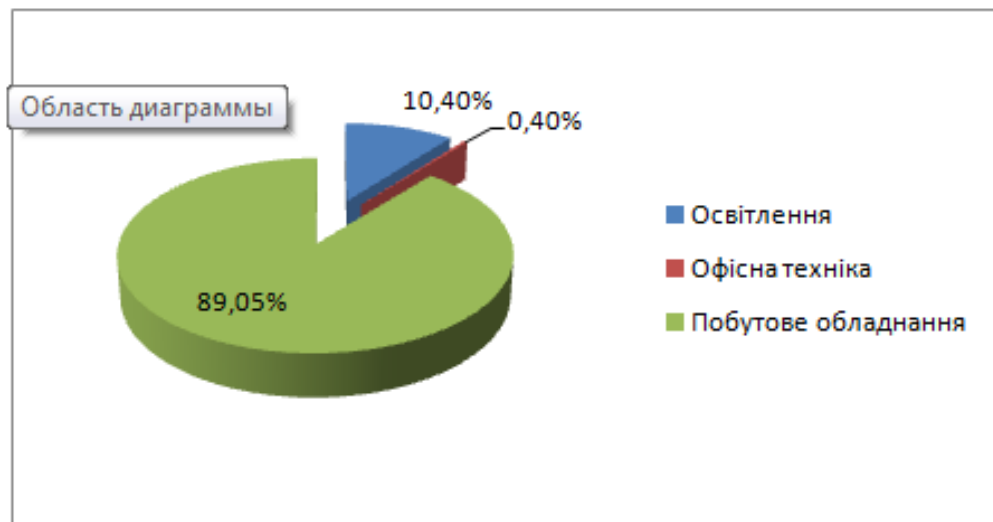


Рисунок 2.3 – Витратна частина балансу споживання електричної енергії електрообладнанням різного типу

Зобразимо на рисунку 2.4 баланс споживання електричної енергії включаючи втрати в кабельній лінії.

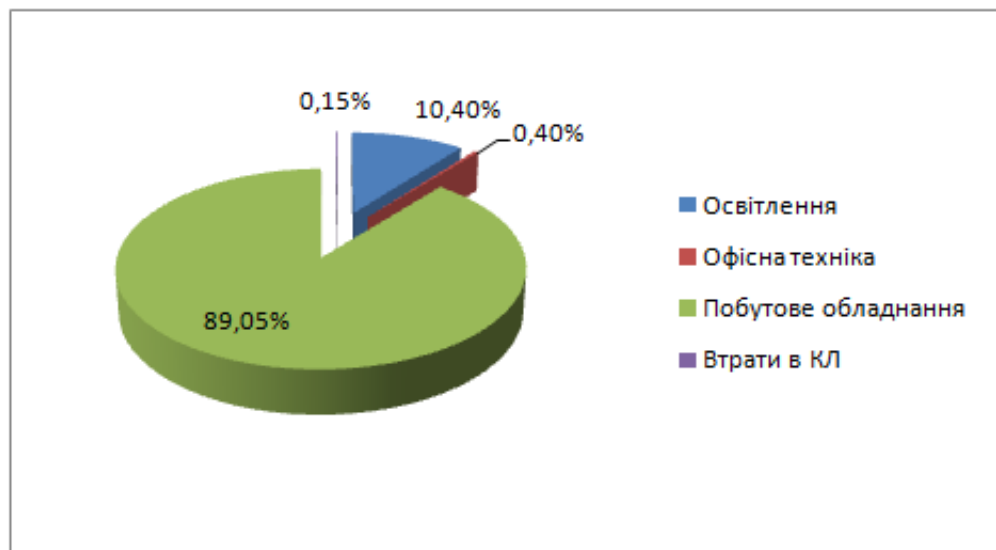


Рисунок 2.4 – Витратна частина балансу споживання електричної енергії в садочку.

З балансу можна побачити, що найбільше електричної енергії за рік було спожито побутовими приладами 89,05 %, які включають в себе плиту електричну 2 шт., пилосос 1 шт., холодильник побутовий 2 шт., морозильна камера 1 шт., електром'ясорубка 2 шт., пральна машинка 2 шт., чайник 4шт., втрати на освітлення яке виконано люмінесцентними лампами, світлодіодними та лампами розжарення споживають 10,4% від загальної кількості. Дуже малі втрати в лініях і на офісну техніку.

Загальний річний обсяг споживання електроенергії в дитячому садку становить: 34220,3 кВт·год/рік. Фактичні обсяги електроспоживання становлять близько 34357 кВт·год/рік. Якщо порівнювати результати розрахунку з фактичними значеннями, бачимо що присутня похибка, яку можна пояснити, що в садку є споживачі, що підключаються до розеток в разі необхідності і облік часу роботи яких не ведеться, також можлива похибка лічильника та те, що час роботи електроприймачів може змінюватись від різних обставин.

Згідно з розрахунками в підрозділі 2.3., річні втрати активної енергії в КЛ (ААШВ $3 \times 120 + 1 \times 70$) від якої відбувається живлення становлять 51,48 кВт·год.

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Анк
Змн.	Анк	№ док.	Піппис	Лата		

2.5 Вимірювання та облік споживання енергетичних ресурсів

Електрощитова, яка розміщена на 1 поверсі є місцем комерційного обліку загальної витрати електроенергії. Вона складається з 2 лічильників. Використовується лічильник електричний НІК 2301 АП1 призначений для вимірювання активної електричної енергії в трифазних мережах змінного струму (рис.2.5).



Рисунок 2.5 - Лічильник електричний НІК 2301 АП1

З такими параметрами :

- 1) комерційний облік реалізований із застосуванням сучасного лічильника з класом точності 1;
- 2) Мале власне енергоспоживання;
- 3) Розширений діапазон температур (від -40 до + 55 ° C);
- 4) $I_{\text{ном}} (I_{\text{макс}}) = 5(100) \text{ A}$; $U, V 3 * 220/380\text{В}$;
- 5) покази лічильника щомісяця фіксуються в журналі з обліку електричної енергії (ЕЕ) фахівцями і надаються у відділ управління освіти району;
- 6) облік дозволяє визначати рівень щомісячного споживання ЕЕ за основним центром живлення;
- 7) номінальна частота – 50 Гц.

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Анк
Змн	Анк	№ докум	Пілпис	Дата		

Також використовується лічильник НІК 2301 АПЗВ, який призначений для вимірювання електричної активної енергії (рис.2.6). Працює при номінальній напрузі 3х220 / 380 В і силі струму 5 - 120 А. Клас точності 1.

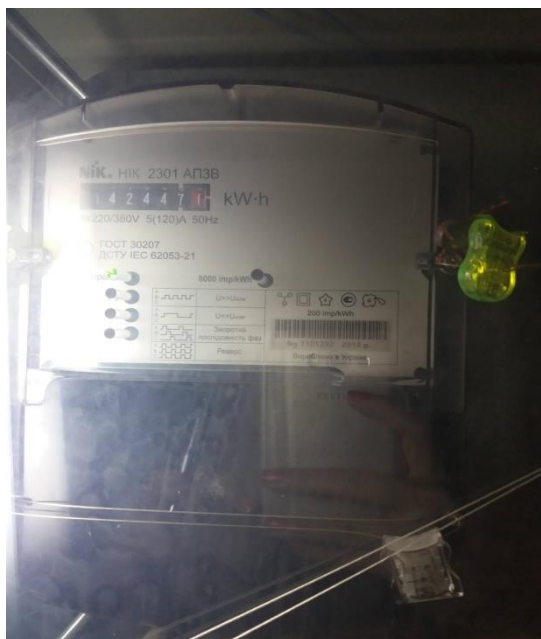


Рисунок 2.6 - Лічильник НІК 2301 АПЗВ

Дані які були отримані за допомогою приладів обліку енергії були дуже корисні для проведення розрахунків в дипломному проекті .

2.6 Вибір енергозберігаючих заходів.

2.6.1 Встановлення датчиків руху в коридорах садочку.

Призначення датчиків руху або присутності.

Для зниження витрат на освітлення. Світильники включаються тільки при виявленні людини і, якщо природного світла, наприклад від вікон буде недостатньо.

Поточний стан

Лампи ЛБ-18 використовуються для освітлення коридору впродовж робочого дня. Кількість встановлених ламп складає 24 шт. потужністю 0,018 кВт. Вони знаходяться у ввімкненому стані приблизно 3 годин на день, так як природне освітлення незадовільне, то лампи періодично залишають включеними.

Опис можливостей з енергозбереження

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Анк
Змн.	Анк	№ док.	Піппис	Лата		

Встановлення датчиків руху в коридорах (2 коридори) дозволяє автоматично вимикати освітлення в приміщенні при відсутності людей. Використаємо датчики присутності DRM-02 (рис.2.7). Датчики зарекомендували себе надійними в експлуатації та енергоефективними. Використаємо 6 датчиків.



Рисунок 2.7- Датчик присутності DRM-02

Для економії електричної енергії пропонується встановити датчики руху в коридорах. Для цього обираємо датчик присутності DRM-02. Датчик реагує на зміни в відбитті електромагнітних хвиль (ефект Доплера), спричинені рухом об'єкта в зоні дії датчика. Рух в зоні дії призводить до автоматичного ввімкнення освітлення. Тривалий рух об'єкта в зоні дії датчика призведе до вмикання освітлення на більший проміжок часу. Якщо рух об'єкта припинився, освітлення автоматично вимкнеться через встановлений проміжок часу. При відновленні руху об'єкта в зоні дії датчика освітлення ввімкнеться знову на встановлений проміжок часу спочатку. По закінченню встановленого проміжку часу освітлення вимкнеться автоматично. DRM-02 має вбудований фотодатчик, тому є можливість легко налаштовувати час спрацьовування приладу в залежності від зовнішньої освітленості. Також, регулятором чутливості можна змінювати радіус його дії.

Технічні характеристики даного приладу внесемо до таблиці 2.5.

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Анк
Змн.	Анк	№ док.	Піппис	Лата		

Таблиця 2.5- Технічні характеристики датчика руху

Характеристика	Значення
Напруга живлення	220 В
Максимальний струм навантаження	5 А
Частота мікрохвильового випромінювання	5,8 ГГц
Максимальна потужність випромінювання	10 МВт
Радіус дії	360°
Дальність виявлення регульована	1-10 м
Час увімкнення споживача регульований	Від 5 с до 12 хв
Потужність	0,9 Вт
Ціна	600 грн

За 3 робочих годин датчики в середньому працюють по 15 хвилин кожен годину, тому всього за добу датчики увімкнені 0,75 години. Вони споживають:

$$W_d = n_d \cdot P_d \cdot t = 6 \cdot 0,0009 \cdot 0,75 = 0,004 \frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{доба}};$$

Споживання електроенергії лампами за цей час роботи:

$$W_l = n_l \cdot P_l \cdot t = 24 \cdot 0,018 \cdot 0,75 = 0,324 \frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{доба}}$$

Якщо вони увімкнені постійно протягом робочого дня, то вони споживають:

$$W'_l = n'_l \cdot P'_l \cdot t' = 24 \cdot 0,018 \cdot 3 = 1,296 \frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{доба}}$$

Економія енергії за рік складе:

$$\Delta W = (W'_l - (W_d + W_l)) \cdot 365 = (1,296 - (0,004 + 0,324)) \cdot 300 = 290,4 \frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{рік}}$$

$$E = 290,4 \cdot 2,84 = 824,736 \text{ грн/рік.}$$

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Дрк
Змн.	Дрк	№ док.	Піппис	Лата		

Розрахунок капітальних витрат

Для впровадження даного заходу необхідно затратити кошти на:

- закупівлю датчиків (ціна 600 грн. за 1 датчик);
- монтажні роботи (приймаємо ціну за їх виконання в розмірі 40% від загальної ціни датчиків).

Розрахуємо витрати на закупівлю нових ламп:

$$B_{\text{датч}} = b_{\text{датч}} \cdot N_{\text{св}};$$

$$B_{\text{датч}} = 600 \cdot 6 = 3600 \text{ грн.}$$

Витрати на монтажні роботи:

$$B_{\text{м}} = B_{\text{датч}} \cdot 0,4;$$

$$B_{\text{м}} = 3600 \cdot 0,4 = 1440 \text{ грн.}$$

Сумарні витрати на впровадження заходу:

$$B_{\Sigma} = B_{\text{датч}} + B_{\text{м}};$$

$$B_{\Sigma} = 3600 + 1440 = 5040 \text{ грн.}$$

Оцінка простого терміну окупності

Витрати на впровадження заходу - 5040 грн, річна економія - 394,944 грн.

Простий термін окупності становитиме:

$$T_{\text{ок}}^{\text{пр}} = \frac{5040}{824,736} = 6,1 \text{ років.}$$

Зважаючи на постійне здорожчання тарифів, захід окупиться значно швидше.

2.6.2. Заміна старих електричних плит на кухні.

Поточний стан

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ док.	Піппис	Лата		

В садочку на кухні розташовано 2 електрична плита потужністю 14,5 кВт кожна. Пропонується встановити плити електричні марки плита ПЕД-2 з потужністю 10,6 кВт (рис.2.8). Характеристики занесемо до таблиці 2.6.



Рисунок 2.8 - Плита ПЕД-2

Таблиця 2.6- Характеристика плити

Характеристика	Значення
Напруга живлення	380 В
Вага	140 кг
Виконання	підлогове
Потужність	10,6 кВт
Ціна	10494 грн

Розрахунок річної економії енергії

Економія за рахунок зменшення потужності, при заміні старої плитки з потужністю 14,5 кВт на нову з потужністю 10,6 кВт. Враховуючи, що плита ввімкнена в середньому 500 годин на рік:

$$E_1 = 2 \cdot 500 \cdot (14,5 - 10,6) = 3900 \text{ кВт*год/рік}$$

У грошовому виразі при тарифі на електроенергію 1 кВт*год = 2,85 грн

$$E_r = E_1 \cdot 1,36 = 3900 \cdot 1,36 = 11115 \text{ грн/рік}$$

Витрати на введення в експлуатацію

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Анк
ЗМН	Анк	№ докум	Піппис	Лата		

При встановленні електричних плити ПЕД-2 немає витрат на введення в експлуатацію .

Затрати на закупівлю плит становитиме:

$$З = 2 \cdot 10494 = 20988 \text{ грн.}$$

Стару електричну плиту можна продати за 600 грн/шт:

$$П = 1200 \text{ грн.}$$

Тоді загальні затрати будуть становити:

$$З_{\text{заг}} = З - П = 20988 - 1200 = 19788 \text{ грн}$$

Термін окупності:

$$Т = З / E_{\Gamma} = 19788 / 11115 = 1,8 \text{ роки.}$$

Враховуючи тенденцію до підвищення тарифів на електричну енергію з кожним роком, дійсний термін окупності буде значно меншим.

2.6.3 Заміна ламп розжарювання на енергозберігаючі люмінесцентні лампи.

Поточний стан

На даний момент в навчально-виховному комплексі встановлені лампи розжарювання 60Вт .

Опис

12 ламп розжарювання використовуються в дошкільному навчальному закладі, які можна замінити на люмінесцентні ЛБ-18. Люмінесцентні лампи мають високу світлову віддачу, тривалий термін служби, сприятливу кольоровість випромінювання, що визначає економічну доцільність їх використання при вирішенні завдань з висвітлення об'єктів. Люмінесцентні лампи призначені для внутрішнього освітлення виробничих і адміністративних приміщень.

Люмінесцентні лампи експлуатуються в електричних мережах змінного струму частотою 50 Гц номінальною напругою 127 і 220 В з відповідною пускорегулюючою апаратурою, що забезпечує запалювання лампи,

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Арк
Змн	Арк	№ док	Піппис	Лата		

нормальний режим роботи і усунення радіоперешкод. Згідно з [5] було складено порівняльну таблицю 2.7.

Таблиця 2.7- Порівняльна характеристика ламп

Тип лампи	Світловий потік, лм	Потужність лампи, Вт	Термін служби, год
Лампа розжарювання	710	60	30000
ЛБ-18	880	18	12000

Затрати на експлуатацію протягом року становлять:

$$E = N_l \cdot P_l \cdot C \cdot T \cdot K_{\epsilon},$$

де N_l - кількість ламп;

T - число годин роботи ламп в рік;

P_l - потужність лампи;

C - тариф електроенергії;

K_{ϵ} - коефіцієнт використання .

$$E_{\text{розжарювання}} = (12 \cdot 0,06) \cdot 1,36 \cdot 650 \cdot 1 = 636,48 \text{ грн}$$

$$E_{LB-18} = 12 \cdot 0,018 \cdot 1,36 \cdot 650 \cdot 0,75 = 143,2 \text{ грн}$$

Розрахунок річної економії витрат

Річна економія складає:

$$\Delta E = E_{\text{розжарювання}} - E_{LB-18},$$

$$\Delta E = 636,48 - 143,2 = 493,28 \text{ грн}$$

Люмінесцентна лампа ЛБ-18 1шт. - 20 грн. Світильник люмінесцентний (ЛПО) PLF 30 T8 2x18 з ґратами Magnum - 1шт. 110 грн.

Нам потрібно буде 6 світильників по 2 лампи. Встановленням буде займатись електрик садку.

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Арк
ЗМН	Арк	№ докум	Піппис	Лата		

$$B = N_{л} \cdot C_{л},$$

$$B_{LB-18} = (12 \cdot 20) + (6 \cdot 110) = 900 \text{ грн},$$

Оцінка простої окупності

$$T_{ок} = \frac{B}{\Delta E},$$

$$T_{ок} = \frac{900}{493,28} = 1,8 \text{ роки.}$$

Отже, простий термін окупності складе 1,8 року. Цей термін окупності є досить прийнятним, тому даний захід реально було б запровадити.

Висновки до розділу

Після проведення енергетичного аудиту електропостачальної системи було визначено розрахункове навантаження дитячого садочку, втрати спожитої електричної енергії. Після аналізу балансу споживання електроенергії було запропоновано деякі заходи з енергозбереження (табл.2.8).

Таблиця 2.8 – Запропоновані енергозберігаючі заходи

Назва заходу	Термін окупності	Економія, кВт-год	Річна економія, грн
1	2	3	4
Встановлення датчиків руху	6 років 8 місяців	290,4	824,736
Заміна електричних плит	1 рік 8 місяців	3900	11115,00
Заміна ламп розжарення на люмінесцентні	1 рік 8 місяців	362,7	493,28
Річна економія після впровадження всіх заходів, грн	12433,016 грн		

РОЗДІЛ 3. ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЛІ ТА ЗАХОДІВ З ЇЇ ПІДВИЩЕННЯ

3.1 Загальний опис системи теплопостачання

В Дошкільному навчальному закладі №334 тепловий пункт розташований на першому поверсі будівлі. Система опалення приєднується до джерела енергопостачання по залежній схемі через елеватор. Підключення системи гарячого водопостачання здійснюється через теплообмінник, який приєднується до системи теплопостачання по послідовній схемі. У тепловій пункті встановлений вузол комерційного обліку тепла - теплообчислювач SA94/2M (див.рис.3.1) у комплекті з витратомірами Ду40, встановленими на подавальному та зворотному трубопроводах. Система опалення двотрубна .



Рисунок 3.1–Теплообчислювач SA94/2M

Існуюча теплоізоляція (скловата) трубопроводів та запірної арматури системи опалення на даний час знаходиться в незадовільному стані, через значний термін її використання. Горищене покриття знаходиться безпосередньо над опалюваним приміщенням. Загальна кількість радіаторів складає 75 шт. Загальна площа радіаторів 40 м²

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЛІ ТА ЗАХОДІВ З ЇЇ ПІДВИЩЕННЯ	Літ.	Арк.	Акрушіє	
Розроб.		Пасенюк							
Перевір.		Прокопенко В.В.							
Н. Контр.		Прокопенко І.Д.				ІЕЕ, ОН-371-1			
Затверд.									

3.2 Обсяги споживання теплової енергії.

Дані про споживання теплової енергії зведемо до таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Річне споживання теплової енергії за 2018-2020рр.

№	Місяць	2018		2019		2020	
		Гкал	грн	Гкал	грн	Гкал	грн
1	Січень	67,93	46123,49	56,67	75170,26	62,65	98064,55
2	Лютий	72,15	48223,33	44,86	59504,82	48,6	75611,71
3	Березень	53,77	35938,57	44,8	79733,09	43,492	67438,87
4	Квітень	34,18	29819,87	21,06	36130,07	23,147	35891,83
5	Травень	7,59	7286,13	2,79	4352,23	7,59	10449,00
6	Червень	10,08	10776,31	5,4	8423,68	2,83	3722,29
7	Липень	5,54	6138,31	5	7799,70	7,3052	9707,02
8	Серпень	0	0	9,54	14881,82	8,858	49308,70
9	Вересень	3,73	4132,82	7,69	11995,94	4,6	6153,74
10	Жовтень	3,92	4343,34	21,69	33835,10	11,51	15877,39
11	Листопад	35,04	38824,18	39,08	59223,22	35,26	48855,98
12	Грудень	53,19	68588,05	44,91	67517,51	60,7	59511,18
	Всього:	347,12	300194,4	303,49	458567,4	326,793	480592,3

Споживання теплової енергії за місяцями зобразимо на рисунку 3.2.

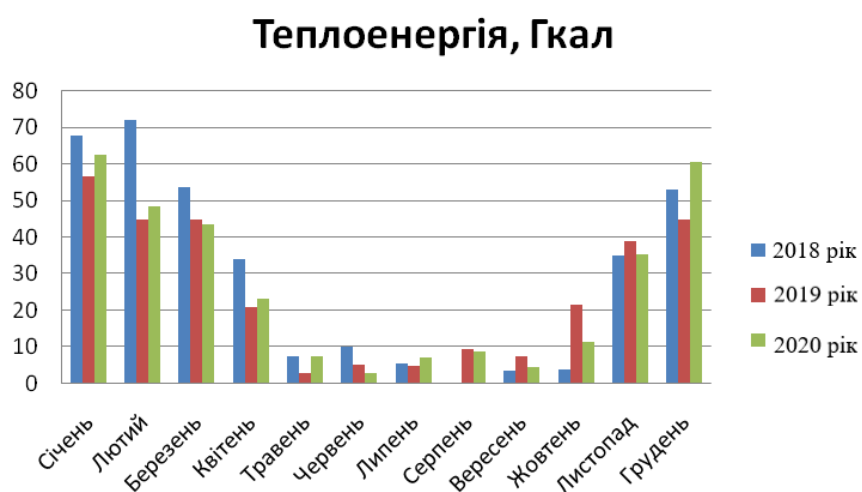


Рисунок 3.2 – Динаміка зміни споживання теплової енергії за 2018-2020 роки

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Анк
Змн.	Анк	№ док-м	Підпис	Дата		

Споживання теплової енергії:

- найбільше споживання бачимо взимку – бо це найхолодніший період у році і тепла енергія витрачається на опалення приміщень;

- з квітня по вересень тепла енергія не потрібна для опалення приміщень, але незначна її частина використовується на ГВП, їдальні та санвузли, так як садочок функціонує влітку і дітям потрібна гаряча вода, тому бачимо на рисунку 2.1 невеликий провал споживання;

- найбільше використання теплової енергії можемо бачити за 2018 рік. Це можна пояснити тим, що в цей рік в садок ходила більша кількість дітей.

Дані про споживання води зведемо до таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Річне споживання води за 2018-2020 рр.

№	Місяць	2014		2015		2016	
		м³	грн	м³	грн	м³	грн
1	Січень	283,00	1430,98	155,00	578,00	133,00	577,00
2	Лютий	235,00	1181,82	130,00	484,23	122,00	528,46
3	Березень	316,00	1703,79	148,00	551,71	190,00	823,35
4	Квітень	144,00	1060,22	164,00	611,11	124,00	537,65
5	Травень	106,00	770,73	133,00	498,63	149,00	644,99
6	Червень	189,00	1317,14	172,00	744,65	168,00	725,26
7	Липень	183,00	1330,53	160,00	694,54	142,00	616,35
8	Серпень	214,00	1562,30	121,00	523,85	112,00	485,02
9	Вересень	198,00	1458,43	206,00	894,87	129,00	796,58
10	Жовтень	169,00	1238,08	177,00	768,13	195,00	1203,97
11	Листопад	196,00	1451,28	105,00	454,86	189,00	1167,44
12	Грудень	137,00	511,13	159,00	688,43	233,00	1438,75
	Всього:	2370,00	15016,43	1830,00	7493,01	1886,00	9544,82

Споживання води за місяцями зобразимо на рисунку 3.3.

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Анк
ЗМН	Анк	№ докум	Піппис	Лата		

Холодна вода, м3

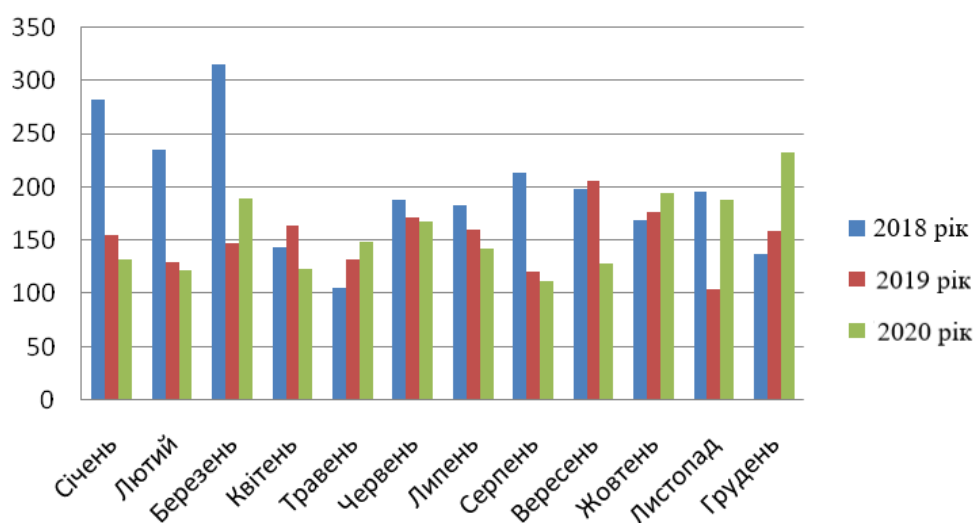


Рисунок. 3.3 – Графік споживання холодної води за 2014-2016рр.

Споживання води:

- найменше споживання води бачимо на період літа;
- якщо розглядати по роках, то бачимо, що найбільше споживання в 2014 році, тому що була більша кількість дітей;
- у липні та серпні споживання холодної води звичайно зменшується, оскільки батьки забирають діток на відпочинок.
- вода використовується для особистої гігієни учнів та персоналу, для прибирання кабінетів і приготування їжі .

Для визначення частки споживання кожного енергоресурсу необхідно мати структуру витрат. Дана інформація дозволяє наочно визначитись з пріоритетністю впровадження енергозберігаючих заходів в різних енергетичних потоках.

3.3 Існуючі тарифи на енергоносії.

За використання енергоносіїв :

- Теплоенергія
- Вода

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Анк
Змн.	Анк	№ док.	Піппис	Лата		

Дитячий садочок розраховується за показниками лічильників.

Тарифи на теплову енергію за 2018-2020 роки зведемо до таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Тарифи на теплову енергію по місяцям, грн/Гкал

Місяць	2018 (грн./Гкал)	2019(грн./Гкал)	2020(грн./Гкал)
Січень	678,9856	1326,456	1565,276
Лютий	668,376	1326,456	1555,797
Березень	668,3759	1779,756	1550,604
Квітень	872,4362	1715,578	1550,604
Травень	959,9644	1559,939	1376,68
Червень	1069,078	1559,941	1315,297
Липень	1107,998	1559,94	1328,782
Серпень	0	1559,939	5566,573
Вересень	1107,995	1559,94	1337,77
Жовтень	1107,995	1559,94	1379,443
Листопад	1107,996	1515,436	1385,592
Грудень	1289,491	1503,396	980,4148

Тарифи на воду за 2018-2020 роки зведемо до таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Тарифи на холодне водопостачання по місяцях, грн/м³.

Місяць	2018(грн/м ³)	2019(грн/м ³)	2020(грн/м ³)
Січень	5,07	3,58	4,09
Лютий	5,05	3,58	4,09
Березень	5,84	3,58	4,09
Квітень	7,39	3,58	4,09
Травень	7,38	3,67	4,09
Червень	7,20	4,09	4,09
Липень	7,35	4,09	4,09
Серпень	7,23	4,09	4,21
Вересень	6,87	4,09	6,22

Жовтень	7,39	4,09	6,22
---------	------	------	------

Продовження таблиці 3.4.

Листопад	7,44	4,09	6,22
Грудень	3,73	4,09	6,22

3.4 Аналіз інформації

Аналізуючи три роки бачимо, що тарифи зросли. Це можна пояснити такими факторами:

- зростання цін на енергоносії;
- з кожним роком зростає середня заробітна плата;
- зміна в оподаткуванні (перехід з одного податку на інший).

3.4.1. Попередні заходи з енергозбереження

З метою енергозбереження було вжито заходи:

- Періодично сантехнік проводить ремонт водопровідних кранів з метою зменшення витоків води;
- Ремонт приміщення теплопункту;
- Промивка системи опалення;
- Заміна вікон з подвійним склінням у дерев'яних спарених рамах;
- Часткова заміна сантехнічного обладнання.

3.5 Обстеження огорожуючих конструкцій

Термічний опір розраховуємо за фактичними геометричними розмірами, які визначали за допомогою обмірювань. Теплофізичні коефіцієнти які необхідні для розрахунку взяті з довідкової літератури.

Зовнішні стіни

Стіни будівлі зроблені з повнотілої глиняної цегли товщиною 0,38 м на цементно-пісчаному розчині, внутрішня поверхня стін покрита піщано-цементною штукатуркою товщиною 0,02 м. Площі стін наведено в таблиці 3.5

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Анк
Змн.	Анк	№ док.	Піппис	Лата		

Таблиця 3.5 – Площа стін, в залежності від орієнтації.

Орієнтація	ПнСх	ПдСх	ПдЗх	ПнЗх
Площа стіни (м²)	54	201,48	54	200,08

Сумарний термічний опір глухих стін:

$$R_c = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_{ц}}{\lambda_1} + \frac{\delta_{шт}}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_2},$$

де $\delta_{ц}$ - товщина шару повнотілої глиняної цегли, $\delta_{ц}=0,38$ м;

λ_1 - теплопровідність цегли на цементно-пісчаному розчині, $\lambda_1=1,0 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$;

$\delta_{шт}$ - товщина шару штукатурки, $\delta_{шт}=0,02$ м;

λ_3 - теплопровідність штукатурки, $\lambda_3=0,82 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$;

α_1 - коефіцієнт тепловіддачі з внутрішньої сторони будівлі,

$$\alpha_1=8,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}};$$

α_2 - коефіцієнт тепловіддачі з зовнішньої сторони будівлі,

$$\alpha_2=23 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}.$$

Підставляємо значення у формулу та отримуємо:

$$R_c = \frac{1}{8,7} + \frac{0,38}{1,0} + \frac{0,02}{0,82} + \frac{1}{23} = 0,563 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}.$$

Коефіцієнт теплопередачі стіни:

$$K_{ст} = \frac{1}{R_{ст}}$$

Підставивши значення в формулу отримаємо :

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Арк
Змн.	Арк	№ док-м	Піппис	Лата		

$$K_{\text{ст}} = \frac{1}{0,563} = 1,776 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

Для першої температурної зони мінімальне значення коефіцієнту теплопровідності $R_{\text{qmin}} = 3,3 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$. Якщо порівнювати зі значенням $R_{\text{ст}}$, то можна сказати, що реальне значення не відповідає допустимому.

Вікна

Загальна площа вікон – 260,64 м². На рисунку 3.4 можна побачити результати тепловізійної зйомки. Коли проводився огляд віконних конструкцій було виявлено, що є вікна які мають зниження температури.



Рисунок 3.4 – Тепловізійна зйомка вікон

Вікна у будівлі в метало-пластикових рамах з подвійним склінням. Відстань між рамами $\delta_s = 0,06$ м.

За проектними даними опір теплопередачі вікон $R_{\text{мп}} = 0,47 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$

Тоді коефіцієнт теплопередачі вікна:

$$K_{\text{мп}} = \frac{1}{R_{\text{мп}}} = \frac{1}{0,47} = 2,13 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

Вікна з подвійним склінням у дерев'яних спарених рамах.

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Арк
ЗМН	Арк	№ док	Піппс	Лата		

$$R_{\text{д}} = 0,34 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

Коефіцієнт теплопередачі вікна:

$$K_{\text{дв}} = \frac{1}{R_{\text{дв}}} = \frac{1}{0,34} = 2,94 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}};$$

Враховуючи те, що Київ знаходиться в першій температурній зоні значення мінімального термічного опору для вікон становить:

$$R_{\text{qmin}} = 0,75 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}};$$

$$0,75 > 0,47;$$

$$0,75 > 0,34.$$

Термічний опір метало-пластикових і дерев'яних вікон не відповідає тим значенням, що в [5].

Двері

Загальна площа головних та допоміжних дверей складає $F_{\text{д}} = 6,2 \text{ м}^2$.

Вхідні двері з холоднокатаної легованої сталі, не утеплені і мають розміри $2 \times 1,2 = 2,4 \text{ м}^2$.

Термічний опір:

$$R_{\text{вхд}} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_{\text{д}}}{\lambda_{\text{д}}} + \frac{1}{\alpha_2},$$

де $\delta_{\text{д}} = 0,055 \text{ м}$ - товщина дверей;

$$\lambda_{\text{д}} = 70 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}} - \text{теплопровідність сталі.}$$

Підставляємо значення в формулу :

$$R_{\text{вхд}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,055}{70} + \frac{1}{23} = 0,159 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}.$$

Коефіцієнт теплопередачі дверей:

$$K_{\text{вхд}} = \frac{1}{R_{\text{д}}} = \frac{1}{0,159} = 6,29 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Арк
ЗМН	Арк	№ докум	Піппис	Лата		

Загальна площа допоміжних дерев'яних дверей $F_{\text{дд}} = 3,8 \text{ м}^2$

Термічний опір дерев'яних дверей розраховується за формулою:

$$R_{\text{дд}} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\lambda_2}$$

де δ - товщина дверей, $\delta = 0,05 \text{ м}$;

λ - теплопровідність дерева (дуба), $\lambda = 0,3 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$;

$$R_{\text{дд}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,05}{0,3} + \frac{1}{23} = 0,33 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

$$K_{\text{дд}} = \frac{1}{R_{\text{дд}}} = \frac{1}{0,33} = 3,03 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

Для І зони, значення мінімального термічного опору для дверей :

$$R_{q\text{min}} = 0,5 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

$$0,5 > 0,33 > 0,159.$$

Значення термічного опору для дерев'яних дверей не відповідає тим, що зазначені в [5]. В такому випадку треба подумати про їх заміну на більш енергоекономічні.

Дах

Складається з :

- 1) залізобетонні блоки з $\lambda_{\text{б}} = 1,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$ товщиною $\delta_{\text{б}} = 0,5 \text{ м}$;
- 2) бетон з заповненням з керамзиту з $\lambda_{\text{бетон-кер.}} = 0,9 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$ товщиною $\delta_{\text{бетон-кер.}} = 0,3 \text{ м}$;
- 3) вапняно-піщана стяжка з $\lambda_{\text{с}} = 0,82 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$ товщиною $\delta_{\text{с}} = 0,003 \text{ м}$;

Опір теплопередачі :

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Арк
Змн.	Арк	№ док.	Піппис	Лата		

$$R_{\text{дх}} = \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} + \frac{\delta_{\text{б}}}{\lambda_{\text{б}}} + \frac{\delta_{\text{бетон-кер.}}}{\lambda_{\text{бетон-кер.}}} + \frac{\delta_{\text{с}}}{\lambda_{\text{с}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}},$$

Підставляємо значення в формулу :

$$R_{\text{дх}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,5}{1,7} + \frac{0,3}{0,9} + \frac{0,003}{0,82} + \frac{1}{23} = 0,79 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

Коефіцієнт теплопередачі даху:

$$K_{\text{дх}} = \frac{1}{R_{\text{с}}} = \frac{1}{0,79} = 1,26 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

Коефіцієнти теплопровідності λ взяті з [6].

Для І зони, значення мінімального коефіцієнту теплопровідності :

$$R_{q\text{min}} = 4,95 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}; \quad R_{q\text{min}} > R_{\text{д}};$$

$$4,95 > 0,79.$$

З вище визначеного можна зробити висновок, що реальне значення, що було пораховано не відповідає допустимому.

Підлога

1) бетон на щебені $\lambda_{\text{б}} = 1,86 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^{\circ}\text{К}}$ товщиною $\delta_{\text{б}} = 0,25$ м;

2) керамзит з $\lambda_{\text{к}} = 0,075 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^{\circ}\text{К}}$ товщиною $\delta_{\text{к}} = 0,07$ м;

3) цементна стяжка $\lambda_{\text{ц}} = 0,58 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^{\circ}\text{К}}$ товщиною $\delta_{\text{ц}} = 0,05$ м;

4) лінолеум $\lambda_{\text{л}} = 0,33 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^{\circ}\text{К}}$ товщиною $\delta_{\text{л}} = 0,005$ м.

Опір теплопередачі:

$$R_{\text{п}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_{\text{б}}}{\lambda_{\text{б}}} + \frac{\delta_{\text{к}}}{\lambda_{\text{к}}} + \frac{\delta_{\text{с}}}{\lambda_{\text{с}}} + \frac{\delta_{\text{л}}}{\lambda_{\text{л}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,25}{1,86} + \frac{0,07}{0,075} + \frac{0,05}{0,58} + \frac{0,005}{0,33} + \frac{1}{23} = 1,33 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Дрк
ЗМН	Дрк	№ доквм	Піппис	Лата		

Коефіцієнт теплопередачі підлоги :

$$K_{\Pi} = \frac{1}{R_{\Pi}} = \frac{1}{1,33} = 0,752 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

Для І зони, значення мінімального термічного опору для підлоги за [5]:

$$R_{q\min} = 3,75 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}; \quad R_{q\min} > R_{\Pi};$$

Реальний коефіцієнт термічного опору підлоги є заниженим і не відповідає допустимому значенню.

Порівняємо значення всіх термічних опорів в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Порівняльна характеристика значень термічного опору

Огороджуючі конструкції		Розрахункові значення R , $\frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$	Мінімально допустимі значення з ДБН $R_{q\min}$ $\frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$
Стіни		0,563	3,3
Вікна	МП	0,47	0,75
	Д	0,34	
Двері	Вхідні	0,159	0,5
	Дерев'яні	0,33	
Підлога		1,33	3,75
Дах		0,79	4,95

З таблиці 3.6 видно, що огороджуючі конструкції за термічним опором не відповідають стандартам [5] та підлягають термомодернізації.

3.6 Розрахунок теплової потужності системи опалення

3.6.1. Тепловтрати в приміщенні

Теплові надходження $Q_{\text{НАД}}$ в приміщення залежать від його призначення, місця розташування, кількості людей та сумарної потужності працюючого обладнання і визначаються за формулою:

$$Q_{\text{НАД}} = Q_{\text{Л}} + Q_{\text{ОСВ}} + Q_{\text{ТО}} + Q_{\text{СЛ}} + Q_{\text{П}}, \text{ де}$$

$Q_{\text{НАД}}$ – теплові надходження;

$Q_{\text{Л}}$ – теплонадходження від людей;

$Q_{\text{ОСВ}}$ – від освітлювальних приладів;

$Q_{\text{ТО}}$ – від гарячих поверхонь теплообмінних апаратів та трубопроводів;

$Q_{\text{СЛ}}$ – від сонячної радіації крізь скління;

$Q_{\text{П}}$ – від сонячної радіації крізь плоскі покрівлі.

3.6.2 Теплонадходження від людей

Це теплота, яка поступає в приміщення у вигляді явної $q_{\text{я}}$ (суха тепловіддача тіла) і прихованої теплоти $q_{\text{п}}$ (випаровуванням з поверхні шкіри і вологою, що видихається разом з повітрям). Для встановлення розрахункового теплового навантаження системи опалення враховується тільки явна теплота, оскільки лише вона підвищує температуру приміщення.

Кількість явних тепловиділень, що припадає на одну людину, залежить від характеру виконуваної роботи. Надходження теплоти від людей визначається за формулою, Вт :

$$Q_{\text{Л}} = n \cdot q_{\text{я}},$$

де $q_{\text{я}}$ – питома кількість явної теплоти, що виділяється однією людиною. При легкій роботі рівне 99 Вт [7].

Потрібно враховувати, що в дитячому садочку переважають діти, а кількість вологи і теплоти, що вони виділяють складає 75% теплоти і вологи, яка виділяється чоловіками. Щодо жінок, то вони виділяють 85% вологи і теплоти від теплоти, що виділяють чоловіки . Кількість дітей в садочку

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Арк
Змн.	Арк	№ док-м	Піппис	Лата		

складає 136 осіб, чоловіків – 3, жінок – 25.

Визначимо загальні теплонадходження від людей:

$$Q_L = (136 \cdot 0,75 + 25 \cdot 0,85 + 3) \cdot 99 = 12498,75 \text{ Вт}$$

3.6.3. Теплонадходження від освітлювальних приладів

Визначаються за формулою, Вт:

$$Q_{OCB} = N_{OCB} \cdot k_{OCB} \cdot k_{B,OCB},$$

де N_{OCB} – сумарна потужність освітлювальних приладів, Вт;

k_{OCB} - коефіцієнт показує, яка частина електроенергії переходить в теплоту, що нагріває повітря в приміщенні;

$k_{B,OCB}$ - коефіцієнт використання світильників.

При підсумовуванні тепловиділень від електроосвітлення слід враховувати, що вони, як правило, не співпадають за часом з тепловиділеннями від сонячної радіації.

На даний момент освітлення в садку здійснюється за рахунок люмінісцентних ламп (5,76 кВт), світлодіодних ламп (0,616 кВт) та ламп розжарювання (0,72 кВт). Загальна потужність освітлювальної системи в садочку складе 7,096 кВт

$$Q_{OCB} = (5760 \cdot 0,6 + 616 + 720) \cdot 0,2 = 958,4 \text{ Вт}$$

3.6.4. Теплонадходження від сонячної радіації

Теплота від сонячної радіації поступає в приміщення крізь світлові отвори зовнішніх огорож (вікна, ліхтарі) Q_{CL} , а також крізь зовнішні стіни і пласкі покрівлі Q_P . Теплонадходження від сонячної радіації крізь стіни незначні і їх можна не враховувати. Найбільше теплоти надходить крізь вікна і ліхтарі.

Кількість теплоти, яка була внесена до приміщення сонячною радіацією, залежить від географічної широти місця будівництва, орієнтації огорож за сторонами світу, матеріалів зовнішньої огорожі та ін.

Теплові надходження крізь вікна від сонячної радіації протягом

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Анк
Змн.	Анк	№ док.	Піппис	Лата		

опалювального періоду, кВт·год, визначаються за формулою :

$$Q_{\text{ср}} = \zeta_{\text{в}} \cdot \varepsilon_{\text{в}} \cdot (F_{\text{ПнЗх}} I_{\text{ПнЗх}} + F_{\text{ПнСх}} I_{\text{ПнСх}} + F_{\text{ПдЗх}} I_{\text{ПдЗх}} + F_{\text{ПдСх}} I_{\text{ПдСх}}),$$

де $\zeta_{\text{в}} = 0,8$ - коефіцієнти, що враховують затінення світлового прорізу;

$I_{\text{Пн}}$, $I_{\text{С}}$, $I_{\text{Пд}}$, $I_{\text{З}}$ - середня величина сонячної радіації за опалювальний період кВт год/м²;

$\varepsilon_{\text{в}} = 0,54$ - коефіцієнти відносного проникнення сонячної радіації ;

$F_{\text{ПнЗх}}$, $F_{\text{ПнСх}}$, $F_{\text{ПдСх}}$, $F_{\text{ПдЗх}}$ - площа світлових прорізів фасадів будинку, відповідно орієнтованих за чотирма напрямками світу, м².

Загальна площа вікон в садку становить 260,64 м², вони орієнтовані за чотирма напрямками світу, а саме на північний захід (112,32 м²), північний схід (18 м²), південний схід (112,32 м²) та південний захід (18 м²). Широта розташування міста Київ приблизно 50° пн. ш. та 30° сх. д.. Відповідно, надходження будуть рівні:

$$Q_{\text{ср}} = 0,8 \cdot 0,54 \cdot ((112,32 \cdot 93) + (9 \cdot 76 + 9 \cdot 93) + (18 \cdot 174,5) + (40,32 \cdot 136,5 + 72 \cdot 174,5)) = 14331,8 \text{ Вт}$$

Визначивши всі теплонадходження, зведемо їх в таблицю 3.6 та знайдемо загальні теплонадходження.

Таблиця 3.6 – Теплонадходження в будівлі.

Теплонадходження	Потужність, Вт
Від людей	12498,75
Від освітлення	958,4
Від сонячної радіації	14331,8
Загалом:	27788,95

Відобразимо дані у вигляді балансу на рис. 3.5 теплової енергії яка надходить до приміщення.

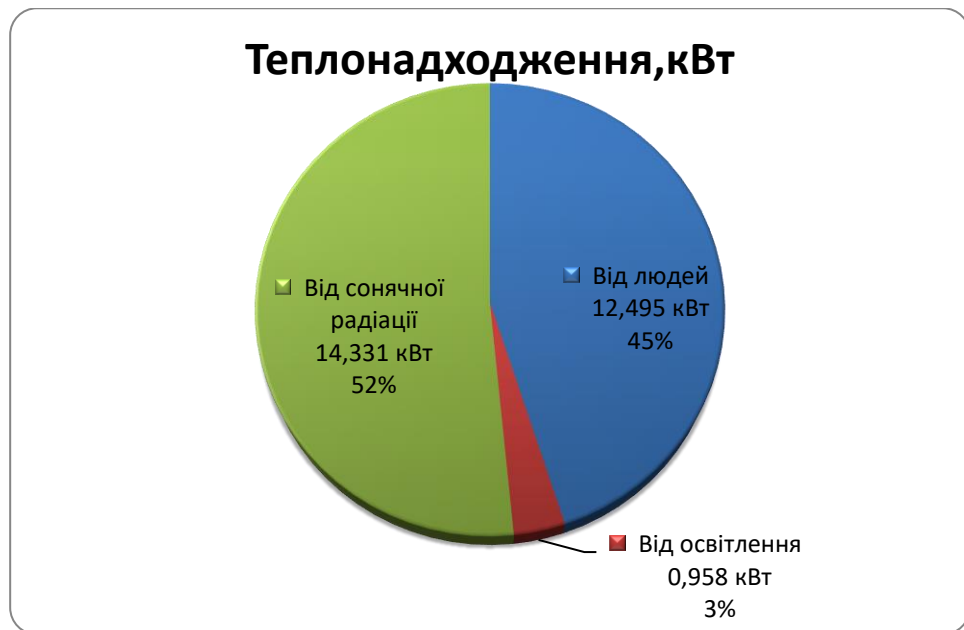


Рисунок 3.5 – Баланс теплонадходжень до дитячого садку

Зведемо отримані вище розрахункові дані та результати розрахунків втрат теплоти на опалення садка до таблиці 3.7.

3.6.5. Тепловтрати через огорожувальні конструкції

Теплові втрати через стіни:

Визначаємо тепловтрати через кожну стінку за формулою:

$$Q_{\text{ЗС}} = K_{\text{СТ}} \cdot F_{\text{СТ}} \cdot (t_{\text{ВН}} - t_{\text{Р.О.}}) \cdot (1 + \Sigma\beta) \cdot n,$$

де $t_{\text{ВН}} = 22 \text{ }^{\circ}\text{C}$ [8];

$t_{\text{Р.О.}} = -22 \text{ }^{\circ}\text{C}$ для м. Києва [8];

$n = 1$ [8];

$\Sigma\beta$ – додаткові втрати теплоти в долях від основних.

Підставивши дані в формулу маємо:

$$Q_{\text{ПдЗх}} = 1,776 \cdot 54 \cdot (22 - (-22)) \cdot (1 + 0,05) \cdot 1 = 4430,76 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{ПдСх}} = 1,776 \cdot 201,48 \cdot (22 - (-22)) \cdot (1 + 0,05) \cdot 1 = 16531,67 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{ПнЗх}} = 1,776 \cdot 200,08 \cdot (22 - (-22)) \cdot (1 + 0,1) \cdot 1 = 16416,8 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{ПнСх}} = 1,776 \cdot 54 \cdot (22 - (-22)) \cdot (1 + 0,1) \cdot 1 = 4430,76 \text{ Вт}$$

$$\Sigma Q_{cm} = 41809,99 \text{ Вт};$$

$$\Sigma Q_{cm} = 0,036 \text{ Гкал/год};$$

Теплові втрати через вікна:

$$Q_{огр}^{вк} = K_{вк} \cdot F_{вк} \cdot (t_{вн} - t_{р.о.}) \cdot (1 + \Sigma \beta) \cdot n$$

$$\text{Для метало-пластикових вікон: } K_{мп} = 2,13 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}};$$

$$\text{Для дерев'яних вікон: } K_{д} = 2,94 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

$$Q_{пд3х(мп)} = 2,13 \cdot 18 \cdot (22 - (-22)) \cdot (1 + 0,05) \cdot 1 = 1771,3 \text{ Вт}.$$

$$Q_{пдСх(мп)} = 2,13 \cdot 72 \cdot (22 - (-22)) \cdot (1 + 0,05) \cdot 1 = 7085,2 \text{ Вт}$$

$$Q_{пдСх(д)} = 2,94 \cdot 40,32 \cdot (22 - (-22)) \cdot (1 + 0,05) \cdot 1 = 5476,58 \text{ Вт}$$

$$Q_{пнСх(мп)} = 2,13 \cdot 9 \cdot (22 - (-22)) \cdot (1 + 0,1) \cdot 1 = 927,828 \text{ Вт}$$

$$Q_{пнСх(д)} = 2,94 \cdot 9 \cdot (22 - (-22)) \cdot (1 + 0,1) \cdot 1 = 1280,664 \text{ Вт}$$

$$Q_{пн3х(мп)} = 2,13 \cdot 112,32 \cdot (22 - (-22)) \cdot (1 + 0,1) \cdot 1 = 11579,3 \text{ Вт}$$

$$\Sigma Q_{\theta} = 28120,87 \text{ Вт}$$

$$\Sigma Q_{\theta} = 0,024 \text{ Гкал/год};$$

Теплові втрати через двері:

$$Q_{огр}^{дв} = K_{дв} \cdot F_{дв} \cdot (t_{вн} - t_{ср.о.}) \cdot (1 + \Sigma \beta) \cdot n$$

$$K_{двх} = 6,29 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}};$$

$$K_{дд} = 3,03 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}};$$

$$Q_{пдСх} = 6,29 \cdot 2,4 \cdot (22 - (-22)) \cdot (1 + 0,05) \cdot 1 = 697,4 \text{ Вт}.$$

$$Q_{пн3х} = 3,03 \cdot 3,8 \cdot (22 - (-22)) \cdot (1 + 0,1) \cdot 1 = 557,3 \text{ Вт}$$

$$Q_{дв} = 1254,7 \text{ Вт}.$$

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Арк
ЗМН	Арк	№ док-м	Піппис	Лата		

$$\Sigma Q_{\partial} = 0,001 \text{ Гкал/год};$$

Теплові втрати через дах:

$$Q_{\text{ОГР}}^{\text{ДАХ}} = K_{\text{ДАХ}} \cdot F_{\text{ДАХ}} \cdot (t_{\text{ВН}} - t_{\text{Р.О.}}) \cdot n,$$

де: $F_{\text{ДХ}}$ – площа стелі становить 869 м^2 .

$$Q_{\text{ДХ}} = 1,26 \cdot 869 \cdot (22 - (-22)) \cdot 1 = 48177,4 \text{ Вт}.$$

$$\Sigma Q_{\text{ДХ}} = 0,041 \text{ Гкал/год};$$

Теплові втрати через підлогу:

$$K_{\text{П}} = 0,752 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}};$$

$$Q_{\text{ПЛ}} = K_{\text{ПЛ}} \cdot F_{\text{ПЛ}} \cdot (t_{\text{ВН}} - t_{\text{Р.О.}}) \cdot n,$$

де: $F_{\text{ПЛ}}$ – підлоги, яка становить 869 м^2 .

$$Q_{\text{ПЛ}} = 0,752 \cdot 869 \cdot (22 - (-22)) \cdot 0,4 = 11501,4 \text{ Вт}.$$

$$\Sigma Q_{\text{ПЛ}} = 0,01 \text{ Гкал/год};$$

Загальні втрати через огорожуючі конструкції:

$$\Sigma Q_{\text{ОК}} = 0,112 \text{ Гкал/год};$$

Приведемо втрати до середньої температури опалювального періоду:

$$\Sigma Q_{\text{ОК.пр}} = \Sigma Q_{\text{ОК.пр}} \cdot \frac{t_{\text{ВН}} - t_{\text{СО}}}{t_{\text{ВН}} - t_{\text{РО}}} = 0,112 \cdot \frac{22 - (-1,1)}{22 - (-22)} = 0,06 \text{ Гкал/год}.$$

3.6.6. Розрахунок витрат теплоти на вентиляцію

Тепловтрати на вентиляцію розраховують за формулою :

$$Q_v = m_{\text{пов}} \cdot \rho_{\text{пов}} \cdot V_v \cdot c_{\text{пов}} \cdot (t_{\text{ВН}} - t_3);$$

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Арк
ЗМН	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

де $m_{нов} = 1$ - нормальна кратність повітрообміну в дошкільних навчальних закладах ;

Середня густина повітря, що надходить до приміщення за рахунок вентиляції кг/м³, визначається за формулою :

$$\gamma = \frac{353}{[273 + 0,5 \cdot (t_{\text{в}} + t_{\text{онз}})]} = \frac{353}{[273 + 0,5 \cdot (22 + 1,1)]} = 1,4 \text{ кг/м}^3$$

$t_{\text{в}}$ - розрахункове значення температури зовнішнього повітря;

$t_{\text{онз}}$ - середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період за СНиП 2.01.01;

$$c_{нов} = 1,01 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}} - \text{теплоємність повітря};$$

$$V_{\text{в}} = 6960 - \text{об'єм вентилязованого повітря, м}^3/\text{год};$$

$$Q_{\text{в}} = \frac{(1,405 \cdot 6960 \cdot 1,01 \cdot (22 - (-22)))}{3600} = 120,7 \text{ Вт} = 0,0001 \frac{\text{Гкал}}{\text{год}};$$

Провівши розрахунок теплових втрат через огорожуючі конструкції, наведемо отримані розрахункові дані втрат теплоти на опалення садка до таблиці 3.7. Зобразимо на рисунку 3.6 теплові втрати приміщень садку. Зробимо тепловий баланс, який зобразимо на рисунку 3.7.

№	Найменування	Умовні позначення	Одиниця виміру	Значення
Вихідні дані				
1	Коефіцієнт теплопередачі стін	К _{СТ}	Вт/(м ² ·К)	1,776
2	Коефіцієнт теплопередачі вікон	К _{МП}	Вт/(м ² · К)	2,13
		К _{ВД}		2,94
3	Коефіцієнт теплопередачі	К _{ДХ}	Вт/(м ² · К)	1,26

	даху			
4	Коефіцієнт теплопередачі дверей	$K_{ДВХ}$	$Вт/(м^2 \cdot К)$	6,29
		$K_{ДД}$		3,03
5	Коефіцієнт теплопередачі підлоги	$K_{ПЛ}$	$Вт/(м^2 \cdot К)$	0,752
6	Площа стін	$F_{СТ}$	$м^2$	509,56
7	Площа вікон	$F_{В}$	$м^2$	260,64
8	Площа даху	$F_{ДХ}$	$м^2$	869
9	Площа підлоги	$F_{П}$	$м^2$	869
10	Площа дверей	$F_{Д}$	$м^2$	6,2
11	Опалювальний об'єм будівлі	V_O	$м^3$	6960
12	Кількість людей	$n1$	Дорослих	28
		$n2$	Дітей	136
13	Розрахункова температура опалювальних приміщень	$t_{ВН}$	$^{\circ}C$	22
14	Температура зовнішнього повітря	$t_{ЗОВН}$	$^{\circ}C$	-22

Продовження Таблиці 3.7

15	Температура теплоносія в подавальному трубопроводі	t_1	$^{\circ}C$	150
16	Температура теплоносія в зворотному трубопроводі	t_2	$^{\circ}C$	70
1	Теплові втрати через зовнішні стіни	$Q_{СТ}$	Вт	41809,9
2	Теплові втрати через дах	$Q_{ДАХ}$	Вт	48177,4
3	Теплові втрати через підлогу	$Q_{ПЛ}$	Вт	11501,4
4	Теплові втрати через вікна	$Q_{ВІК}$	Вт	28120,87
5	Теплові втрати через двері	$Q_{ДВ}$	Вт	1254,7

6	Витрати теплоти на вентиляцію	$Q_{\text{ІНФ}}$	Вт	120,7
7	Теплонадходження від людей	$Q_{\text{Л}}$	Вт	12498,75
8	Теплонадходження від освіт. приладів	$Q_{\text{ОСВ}}$	Вт	958,4
9	Теплонадходження від сонячної радіації	$Q_{\text{СЛ}}$	Вт	14331,8

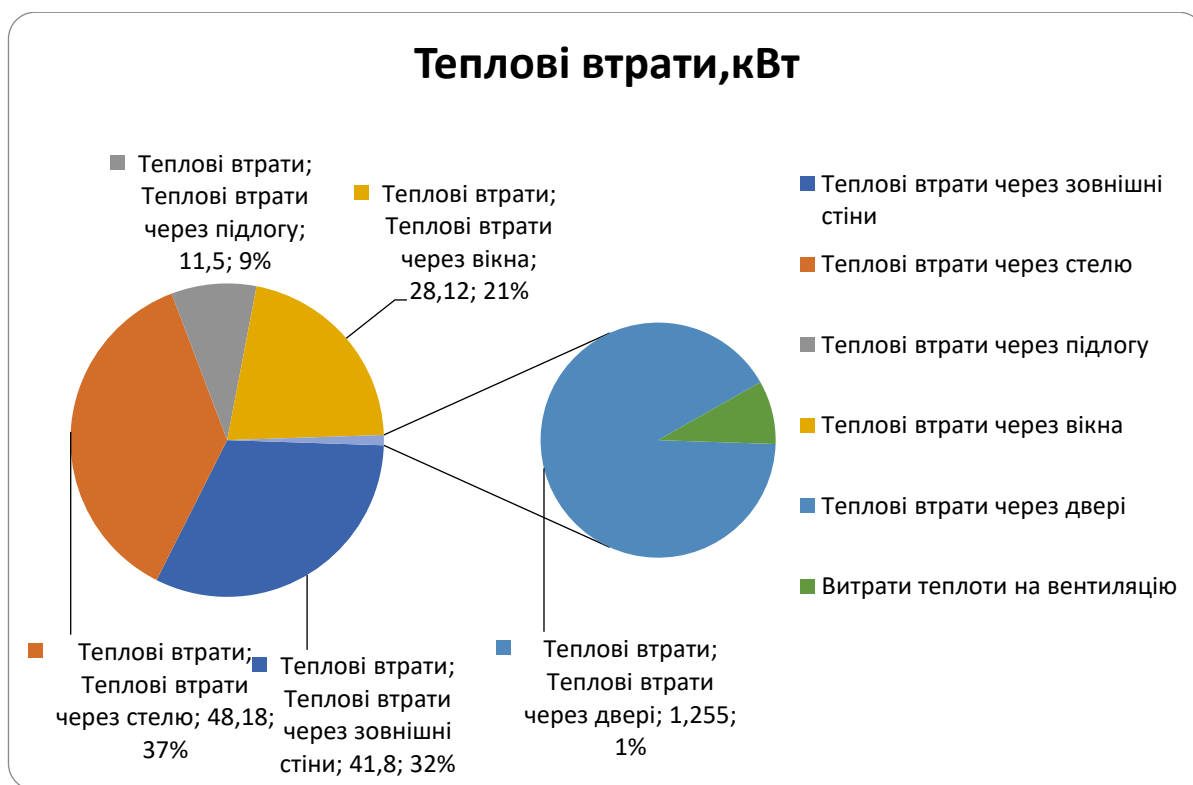


Рисунок 3.6 – Теплові втрати приміщень дитячого садку

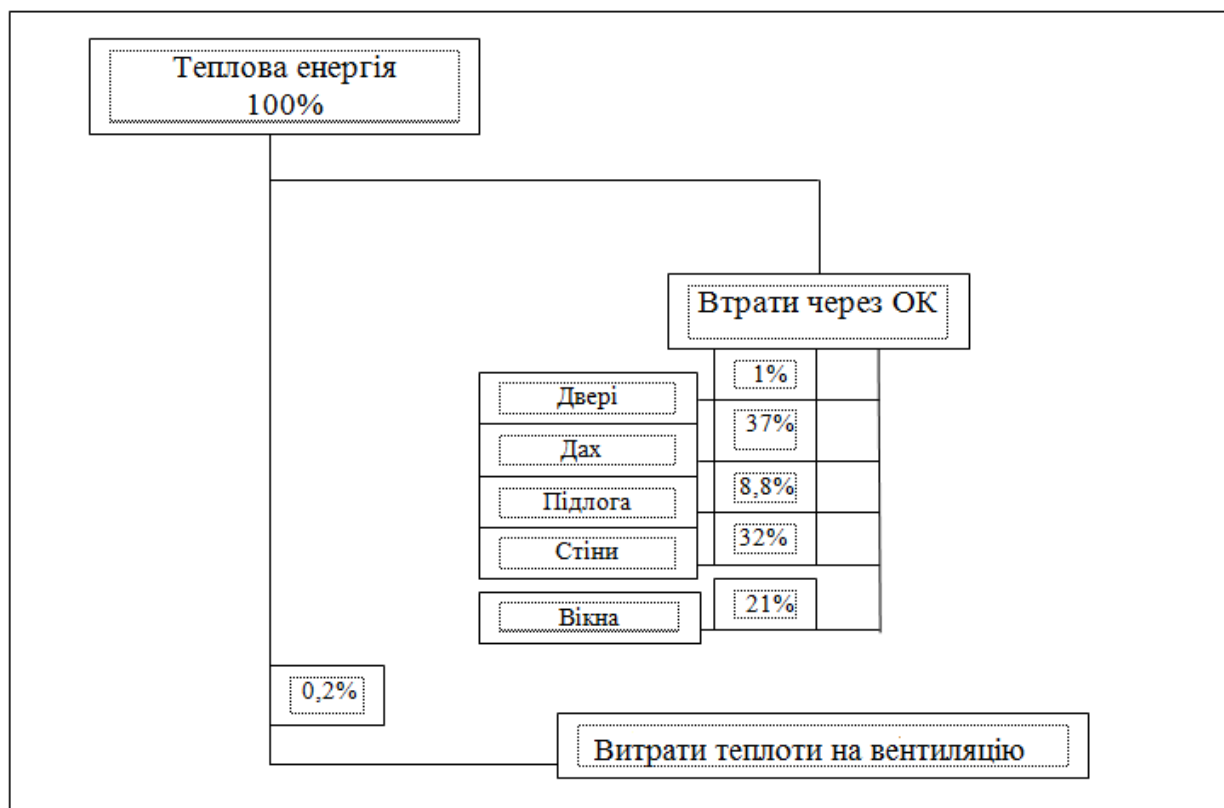


Рисунок 3.7 – Тепловий баланс

Взявши до уваги відношення теплової енергії бачимо, що велика кількість енергії втрачається через стіни та дах.

3.7 Заходи з енергозбереження

3.7.1 Утеплення зовнішніх стін будівлі теплоізоляційним матеріалом

Поточний стан

Стіни дошкільного навчального закладу мають недостатній опір теплопередачі, тому крізь них втрачається значна частина теплової енергії, що надходить від системи опалення.

Опис можливостей енергозбереження

Пропонуємо накласти теплоізоляцію зовні, оскільки такий спосіб має ряд переваг:

- утеплюється вся поверхня стіни, включаючи вузли прилягання перекриттів;
- попереджує передчасне руйнування стін, що може бути викликане коливаннями температур та атмосферною вологою;
- роботи по утепленню не порушують режиму навчання;
- не відбувається зменшення корисної площі будівлі.

При цьому оптимальна товщина ізоляції при зовнішньому утепленні має складати 10 – 12 см. В якості теплової ізоляції рекомендуємо використати мінераловатні плити з коефіцієнтом теплопровідності $\lambda=0,052\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ товщиною $\delta=0,1\text{м}$. Мінеральна вата прикріплюється до площини стіни, на неї накладається металева сітка з метою подальшого закріплювання на ній шару штукатурки з коефіцієнтом теплопровідності $\lambda=0,82\text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$; товщиною $\delta=0,005\text{м}$.

Розрахунок втрат

Сумарні втрати через ОК складають :

$$Q_{K1} = 130864,27 \text{ Вт}$$

При використанні теплоізоляції зміниться коефіцієнт теплопередачі, відповідно втрати через огорожувальні конструкції становитиме:

$$k_{cm} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_3} + \frac{\delta_{ц}}{\lambda_{ц}} + \frac{\delta_{шт}}{\lambda_{шт}} + \frac{\delta_{пл}}{\lambda_{пл}} + \frac{\delta_{шт}}{\lambda_{шт}} + \frac{1}{\alpha_{вн}}} =$$

$$= \frac{1}{\frac{1}{8,7} + \frac{0,38}{1,0} + \frac{0,02}{0,82} + \frac{0,1}{0,052} + \frac{0,005}{0,82} + \frac{1}{23}} = 0,4 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

$$Q_{ПдЗх} = 0,4 \cdot 54 \cdot (22 - (-22)) \cdot (1 + 0,05) \cdot 1 = 997,92 \text{ Вт}$$

$$Q_{ПдСх} = 0,4 \cdot 201,48 \cdot (22 - (-22)) \cdot (1 + 0,05) \cdot 1 = 3723,35 \text{ Вт}$$

$$Q_{ПнЗх} = 0,4 \cdot 200,08 \cdot (22 - (-22)) \cdot (1 + 0,1) \cdot 1 = 3873,55 \text{ Вт}$$

$$Q_{ПнСх} = 0,4 \cdot 54 \cdot (22 - (-22)) \cdot (1 + 0,1) \cdot 1 = 1045,44 \text{ Вт}$$

$$Q_{\Sigma ст} = 9640,26 \text{ Вт}$$

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Арк
ЗМН	Арк	№ док-м	Піппис	Лата		

$$Q_{\Sigma} = Q_c + Q_b + Q_{пл} + Q_d + Q_{ст} = 9640,26 + 28120,87 + 11501,4 + 1254,7 + 48177,4 = 98694,63 \text{ Вт}$$

З відношення $\frac{Q_{\kappa 2}}{Q_{\kappa 1}} = \frac{98694,63}{130864,27} = 0,75$ видно, що досягається економія 25 %.

Розрахуємо економію втрат тепла для 2016 року з річним споживанням тепла 326,79 Гкал/рік:

$$\Delta Q = 0,25 \cdot Q_{рік},$$

$$\Delta Q = 0,25 \cdot 326,79 = 81,69 \text{ Гкал/рік.}$$

Розрахунок річної економії витрат

При тарифі 1480 грн/Гкал розрахуємо річну економію витрат:

$$\Delta E = \Delta Q \cdot C,$$

$$\Delta E = 81,69 \cdot 1480 = 120912,3 \text{ грн/рік.}$$

Витрати на введення в експлуатацію

Ціна 1м² мінераловатної плити складає 100 грн, вартість арматурної сітки разом з штукатуркою на 1м² становить 180 грн. Витрати на додаткові матеріали складе на 1м² 150 грн. Робота альпіністів на 1 м² 240 грн.

Загальна площа стін $F_{стін} = 509,56 \text{ м}^2$. Тоді загальні витрати по впровадженню заходу дорівнюють:

$$B = F_{стін} \cdot C_{роб},$$

$$B = 509,56 \cdot 670 = 341405,2 \text{ грн.}$$

Термін окупності

$$T = \frac{B}{\Delta E},$$

$$T = \frac{341405,2}{120912,3} = 2,8 \text{ років}$$

3.7.2 Заміна дерев'яних вікон на металопластикові

Існуюча ситуація

Дерев'яні вікна знаходяться в незадовільному стані, спостерігаються нещільності між рамою та склом. Дерев'яна конструкція деяких віконних рам

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Арк
ЗМН	Арк	№ док-м	Піппис	Лата		

знаходиться в аварійному стані. Через те, що деякі вікна не можуть бути щільно закритими, збільшуються втрати тепла на нагрів інфільтраційного повітря.

Опис заходу

Рекомендується замінити старі віконні конструкції на нові метало-пластикові склопакети. Це дасть змогу значно знизити теплові втрати та покращити умови в середині приміщень за рахунок зменшення протягів.

Загальна площа дерев'яних вікон – 49,32 м².

Розрахунок втрат

Тепловтрати конструкцій визначаються за формулою:

$$Q_a = Q_{opr} = \sum k_i \cdot F_i \cdot \Delta t_i = \sum \left(\frac{1}{R_o} \right) \cdot F \cdot (t_{вн} - t_{зов});$$

де $K_i = \frac{1}{R_o}$ – коефіцієнт теплопередачі зовнішніх огорожень,

$$K_o = \frac{1}{0,34} = 2,94 \text{ Вт/(м}^2\text{*К)}.$$

F - площа поверхні огорожувальної конструкції, F = 49,32 м².

$\Delta t_i = (t_{вн} - t_{зов})$ – різниця температур, $\Delta t_i = (22 - (-22)) = 44^\circ\text{C}$.

$$Q_{вік} = 49,32 \cdot 44 \cdot 2,94 = 6,380 \text{ кВт}$$

Отже втрати теплоти через віконні конструкції при найнижчій температурі зафіксованій в даному регіоні складатимуть 6,38 кВт.

Середня температура в опалювальний період 2015-2016 року становила 4⁰C.

$$Q_{вік} = 49,32 \cdot (22 - 4) \cdot 2,94 = 2,610 \text{ кВт}$$

Враховуючи, що кількість годин в опалювальний період приблизно 4300, розрахуємо втрати теплоти:

$$Q_{вік.p} = 2,610 \cdot 4300 = 9,65 \text{ Гкал}$$

Що в грошовому еквіваленті при середній ціні 1480 грн/Гкал:

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Дпк
Змн.	Дпк	№ докum.	Піппис	Лата		

$$Е_{\text{вік.р}} = 9,65 \cdot 1480 = 14282 \text{ грн}$$

Витрати на введення в експлуатацію

Ціна на один двокамерний склопакет розміром 1,8 х 1,6 м складає 4700 грн. В цю ціну входять демонтажні-монтажні роботи і ціна фурнітури (відливи, підвіконня). Таких вікон планується встановити 13 склопакетів та 1,8 х 1 м 6 склопакетів, що складе 3000 грн. рисунку 3.8

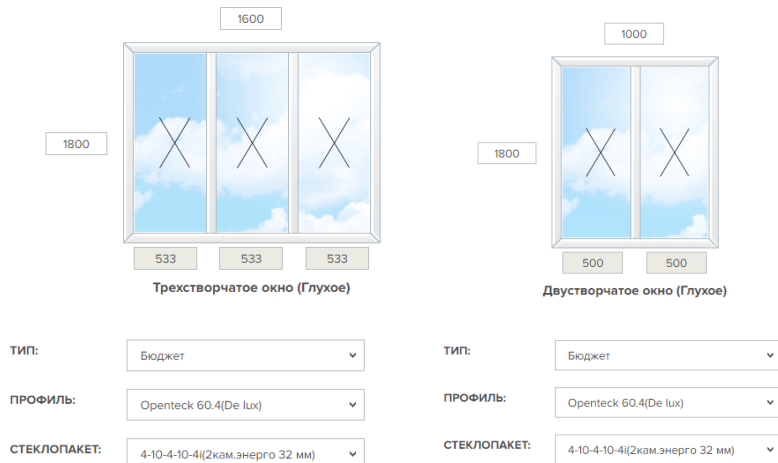


Рисунок 3.8 – Металопластикові вікна розміром 1,8 х 1,6 м та 1,8 х 1 м від компанії «ВДТ» Віконно-дверні технології.

$$Ц_{\text{вік}} = 4700 \cdot 13 + 3000 \cdot 6 = 79100 \text{ грн.}$$

Також необхідно враховувати ціну утилізації старих вікон. Приблизна ціна 1 м² старих віконних конструкцій, в яку входить завантаження та вивіз, складає 30 грн.

$$Ц_{\text{утил}} = 30 \cdot 49,32 = 1479,6 \text{ грн.}$$

Загальна сума витрат:

$$Ц_{\text{сум}} = 1479,6 + 79100 = 80579,6 \text{ грн.}$$

Розрахунок економії

Заявлений виробником термічний опір нових метало-пластикових вікон

$$\text{становить } R_g = 0,75 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}},$$

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Док
ЗМН	Док	№ док-м	Підпис	Дата		

$$K_v = \frac{1}{0,75} = 1,33 \frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C},$$

Теплові втрати в даному випадку становитимуть:

$$Q_{вік.нов} = 49,32 \cdot (22 - 4) \cdot 1,33 \cdot 4300 = 4,36 \text{ Гкал}$$

Річна економія становитиме:

$$\Delta Q_{вік} = 9,65 - 4,36 = 5,29 \text{ Гкал}$$

Що в грошовому еквіваленті:

$$\Delta E_{вік.p} = 5,29 \cdot 1480 = 7829,2 \text{ грн.}$$

Оцінка терміну окупності

$$T = \frac{80579,6}{7829,2} = 10,3 \text{ роки.}$$

Простий термін окупності становить 10,3 роки. Але треба брати до уваги, що існує тенденція до значного щорічного підвищення тарифу за теплову енергію, тому реальний термін окупності буде значно меншим.

Впровадження даного заходу дозволить знизити значно втрати теплоти. Даний захід також дозволить знизити витрати на фарбування та щорічне ущільнення і проклеювання старих дерев'яних вікон.

3.7.3 Утеплення даху

Існуюча ситуація

Коефіцієнт теплопередачі даху $K = 1,26 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, що значно перевищує розрахунковий нормативний коефіцієнт теплопередачі: $K_{норм} = 0,2 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, який визначено відповідно [5].

Опис заходу

Було визначено, що саме через дах втрачається більша кількість теплової енергії 37 % . Теплова ізоляція дозволить зменшити теплові втрати через перекриття останнього поверху. Використовувати в якості утеплювача будемо мінераловатні плити. Площа даху, яку необхідно вкрити тепловою ізоляцією складає 869 м².

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Дрк
Змн.	Дрк	№ док.ум.	Піппис	Лата		

Пропонується теплоізоляція утеплювачем *ISOVER* з теплопровідністю $= 0,04 \text{ Вт/м С.}$

Розрахунок ефективності утеплення:

Термічний опір дахового перекриття $R_{\text{ДАХ}} = 0,79 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$, як бачимо він не відповідає нормативному $R_0 = 4,95 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$ [5].

Визначаємо необхідну товщину утеплювача *ISOVER*:

$$\delta_{\text{УТ}} = (R_0 - R_{\text{ДАХ}}) \cdot \lambda_{\text{УТ}}$$

Підставляємо дані в формулу :

$$\delta_{\text{УТ}} = (4,95 - 0,79) \cdot 0,04 = 0,17 \text{ м.}$$

Визначаємо термічний опір дахового перекриття з утеплювачем *ISOVER* товщиною 0,17 м:

$$R_{\text{ДАХ.УТ.}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,5}{1,7} + \frac{0,3}{0,9} + \frac{0,0003}{0,82} + \frac{0,17}{0,04} + \frac{1}{23} = 5 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}.$$

Визначаємо коефіцієнт теплопровідності дахового перекриття після утеплення:

$$K_{\text{ДАХ.УТ.}} = \frac{1}{R_{\text{ДАХ.УТ.}}} = \frac{1}{5} = 0,2 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}.$$

Після здійснення заходу розрахуємо економію теплоти:

$$\Delta Q_{\text{ОГР}}^{\text{ДАХ}} = (K_{\text{ДАХ}} - K_{\text{ДАХ.УТ.}}) \cdot F_{\text{ДАХ}} \cdot (t_{\text{ВН}} - t_{\text{СР.О.}}) \cdot n \cdot n_o \cdot 24 \cdot 10^{-3}.$$

Підставивши дані в формулу маємо:

$$\begin{aligned} \Delta Q_{\text{ОГР}}^{\text{ДАХ}} &= (1,26 - 0,2) \cdot 869 \cdot (22 - (-1,1)) \cdot 1 \cdot 176 \cdot 24 \cdot 10^{-3} = \\ &= 89879,7 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік} = 77,3 \text{ Гкал.} \end{aligned}$$

Розрахунок річної економії витрат:

$$E = \Delta Q_{\text{ОГР}}^{\text{ДАХ}} B,$$

де B – тариф на теплову енергію становить 1480 грн/Гкал.

Підставивши дані маємо:

$$E = 77,3 \cdot 1480 = 114404 \text{ грн.}$$

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Арк
ЗМН	Арк	№ докум	Піппис	Лата		

Витрати на введення в експлуатацію:

Ціна на утеплювач ISOVER складе 50 грн/м². Витрати на встановлення становитиме 60 грн/м².

Загальна площа дахового перекриття $F=869$ м². Тоді загальні витрати по впровадженню заходу будуть дорівнювати:

$$K = (50 + 60) \cdot 869 = 95590 \text{ грн.}$$

Економічна оцінка проекту

Термін окупності заходу становить:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K}{E} = \frac{95590}{114404} = 0,8 \approx 8 \text{ місяців.}$$

Даний захід по утепленню даху є доречним за терміном окупності.

3.7.4 Утеплення підлоги

Термічний опір підлоги становить $R = 1,33 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$, що для І зони є занижким, тому що значення мінімального термічного опору для підлоги за [5]:

$$R_{q\min} = 3,75 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}; \quad R_{q\min} > R_{\text{II}};$$

Опис заходу

Теплова ізоляція дозволить зменшити наднормові втрати тепла через перекриття першого поверху над неопалювальним підвалом. Пропонується використовувати в якості утеплювача мінераловатні плити товщиною 50 мм фірми ISOVER. Площа підлоги, яку необхідно вкрити тепловою ізоляцією складає 869 м².

Витрати на введення в експлуатацію:

1 рулон мінераловатної плити складає 20 м² по ціні 345,40 грн. На 869 м² площі підлоги нам потрібно 44 рулони, що складе 15197,6 грн. Укладання

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Арк
Змн.	Арк	№ док-м	Піппис	Лата		

армосітки за 1м² 17 грн і того 14773 грн, ґрунтовки на 6083 грн. Робота складає 60830грн. Тоді загальні витрати складуть : 96883,6 грн.

Розрахунок термічного опору з теплоізоляцією:

$$R_{\Pi} = \frac{1}{\alpha_g} + \frac{\delta_{\bar{o}}}{\lambda_{\bar{o}}} + \frac{\delta_{\kappa}}{\lambda_{\kappa}} + \frac{\delta_c}{\lambda_c} + \frac{\delta_l}{\lambda_l} + \frac{\delta_{I3}}{\lambda_{I3}} + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,25}{1,86} + \frac{0,07}{0,075} + \frac{0,05}{0,58} + \frac{0,005}{0,33} + \frac{0,05}{0,05} + \frac{1}{23} = 2,33 \frac{m^2 \cdot K}{Bm}$$

$$K_{yT} = 0,43 \text{ Вт/(м}^2\text{K)};$$

Розрахуємо тепловтрати з новим коефіцієнтом теплопередачі:

$$Q = F \cdot (t_{\text{вн}} - t_3) \cdot n \cdot K_{yt} = 869 \cdot (22+22) \cdot 0,4 \cdot 0,43 = 6576,592 \text{ Вт}$$

Сумарні тепловтрати через підлогу до утеплення:

$$\Sigma Q_1 = 11501,4 \text{ Вт}$$

$$Q_{ek} = \frac{(11,5 - 6,577)}{1000} \cdot 187 \cdot 24 \cdot \frac{22+1,1}{22+22} = 11,6 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік}$$

Тариф на теплову енергію становить 1480 грн/Гкал, тому економія складе:

$$E = 17167,4 \text{ грн/рік};$$

Термін окупності:

$$T_{ок} = \frac{K}{E} = \frac{96883,6}{17167,4} = 5,6 \text{ роки.}$$

3.7.5 Встановлення терморегуляторів на радіатори

В Дошкільному навчальному закладі № 334, якій знаходиться за адресою: вул. Героїв Севастополя 3. м. Київ при проведенні енергоаудиту було виявлено, що в деяких кабінетах садочку є кімнати з великою температурою, яка є непотрібною у даному приміщенні.

Підтримувати постійну температуру приміщення не тільки необхідно для комфортного проживання і економії теплової енергії, але і важливо для здоров'я. Особливо це стосується дитячих кімнат і кухні.

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Дпк
Змн.	Дпк	№ доквм	Піппис	Лата		

Найпростіший і вірний спосіб регуляції – зміна подачі теплоносія в радіатор опалення. При цьому простий вентиль не так зручний і універсальний, як регулятор температури на батарею.

Користь і необхідність терморегулятора для батареї.

Інша назва цього пристрою – радіаторний термостат. Він являє собою спеціальний механізм, який вбудовується в підводящу до радіатора трубу і у відповідності з заданими параметрами регулює подачу теплоносія в батарею.

Використання термостата має кілька переваг:

- терморегулятор в автоматичному режимі дозволяє підтримувати комфортну температуру;
- контроль проводиться зонально, тобто в кожному приміщенні можна встановити індивідуальні параметри;
- пристрій дозволяє істотно заощаджувати електроенергію в будинках.

Коли в садочку встановлений теплолічильник, то термостат забезпечує зменшення суми рахунків за ЖКП. При цьому простота пристрою і принципи його роботи поєднуються з тривалим експлуатаційним терміном. Терморегулятор зображений на рисунку 3.9

Принцип роботи регулятора температури

Пристрій складається з клапана та термічної головки. Всередині останньої знаходиться циліндр з гофрованою стінкою – сильфон. Він заповнений робочою середовищем (рідиною або газом). Сильфон з'єднаний за допомогою штока з клапаном, змінює потік теплоносія.

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Анк
Змн	Анк	№ док	Піппс	Лата		

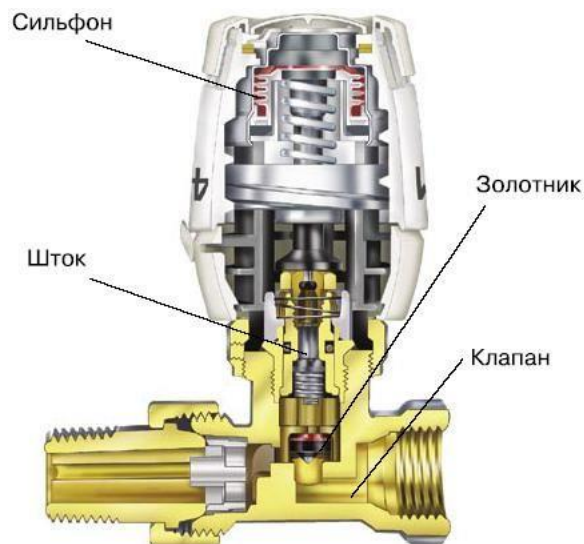


Рисунок 3.9 – Терморегулятор

Принцип роботи регулятора опалення заснований на властивості газу і рідини змінювати свій об'єм при коливаннях температури.

Якщо в приміщенні стає прохолодніше, то обсяг робочого середовища зменшується, сильфон стискається, шток клапан піднімається і починає пропускати більше теплоносія в радіатор.

При зростанні температури сильфон, навпаки, розтягується, тому клапан перекриває надходження тепла в батарею. Так працює найпростіший і надійний механічний регулятор, який найчастіше використовується в приватних будинках і квартирах.

- на нього можуть впливати ряд факторів: наявність протягів;
- попадання сонячних променів;
- близько розміщені джерела холоду і тепла;
- температурні показники зовнішнього середовища.

Пристрій поділяється на рідинний і газонаповнений. В нашому випадку ми будемо використовувати рідинний.

Розрахунок техніко – економічних показників та всіх витрат на встановлення терморегуляторів.

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Анк
ЗМН	Анк	№ док-м	Піппис	Лата		

Виходячи з даних, отриманих при тепловому обстеженні будівлі при встановленні регулюючих пристроїв можна отримати економію (за рахунок пониження загальної температури в приміщенні):

$$E_1 \% = \left(1 - \frac{t_{CP.BH.}^{PEK} - t_{ЗОВН}}{t_{CP.BH.} - t_{ЗОВН}} \right) \cdot 100\% = \left(1 - \frac{22 - (-22)}{27 - (-22)} \right) \cdot 100\% = 10,2\%$$

де $t_{CP.BH.} = 27^{\circ}C$ - середня температура в найжаркіших кімнатах;

$t_{CP.BH.}^{PEK} = 22^{\circ}C$ - рекомендована середня температура.

Додатково можна отримати економію за рахунок зниження температури у приміщеннях садочку до $18...20^{\circ}C$ у вихідні дні. Також можна понижати температуру, якщо кімната знаходиться на сонячній стороні, або якщо у приміщенні знаходиться багато людей.

Ця економія буде становити:

$$E_2 \% = \left(1 - \frac{t_{НІЧ}^{PEK} - t_{ЗОВН}}{t_{ДЕН}^{PEK} - t_{ЗОВН}} \right) \cdot 100\% = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{18 - (-22)}{20 - (-22)} \right) \cdot 100\% = 2,8 \%$$

де 0,6 – коеф., який враховує кількість нічного часу ;

$t_{PEK}^{НІЧ} = 18^{\circ}C$ - рекомендована нічна температура у приміщенні;

$t_{ДЕН}^{PEK} = 20^{\circ}C$ - рекомендована денна температура у приміщенні.

Протягом 2016 року теплові втрати за опалювальний сезон становили 326,79 Гкал і за це було сплачено 480592,26 грн/рік

Нове споживання складе:

$$W_1 = 326,79 \text{ Гкал}$$

$$W_2 = 326,79 - (326,79 \cdot 0,13) = 284,3 \text{ Гкал}$$

Економія складе :

$$W_{EK} = 326,79 - 284,3 = 42,5 \text{ Гкал/рік}$$

Економія в грошах при тарифі на теплову енергію становить 1480 грн. складе :

$$E = W_{EK} \cdot T = 42,5 \cdot 1480 = 62874,4 \text{ грн/рік}$$

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Док
ЗМН	Док	№ док-м	Піппис	Лата		

В садочку розташовано 77 радіаторів. Вставимо терморегулятори де найбільша температура і переважає сонячна сторона. Загальна кількість терморегуляторів, яку необхідно встановити в садочку тоді складе : 60 шт.

Розглянемо кілька прикладів терморегуляторів і оберемо найвигідніший варіант.

- 1) Комплект радіаторних терморегуляторів Danfoss RA-N, RAE, RLV-S,угловий (див. рисунок 3.10)



Рисунок 3.10 – Терморегулятор Danfoss RA-N, RAE, RLV-S

- ціна : 500,49 грн;
- виробник Danfoss;
- країна виробник Данія ;
- мінімальна температура регулювання 8.0 (град.) ;
- максимальна температура регулювання 28.0 (град.).

Даний комплект застосовується для установки на радіатори, підключені до двотрубною системою. Встановлюються в квартирах, на дачах, в закладах громадського харчування і т. д. Даний комплект підходить для бокового підключення. Комплект дозволяє встановлювати температуру в діапазоні від 8 до 28 °С. В комплект входять: Клапан RA-N. Запірний клапан RLV-S. Термоголовка RAE.

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Анк
Змн	Анк	№ докум	Піппис	Лата		

Вартість монтажу одного терморегулятора складає 180 грн. Експлуатаційні затрати (затрати на ремонт обладнання у разі поломки та на доплату сантехніку, який буде стежити за справним станом терморегуляторів) складають 3000 грн./рік.

Таким чином затрати на закупку і встановлення термостатів складають:

$$K = 60 \cdot 500,49 = 30047,4 \text{ грн}$$

$$M = 60 \cdot 180 = 10800 \text{ грн}$$

$$K_{\text{заг.}} = 30047,4 + 10800 = 40847,4 \text{ грн}$$

2) Продукція DANFOSS (див. рисунок 3.11)



Рисунок 3.11 – Терморегулятор фірми DANFOSS

Термостатичний регулятор складається з двох частин:

- 1) термостатичного елемента серії RTD 3640, вартість якого складає 191,69 грн/шт.
- 2) клапану RTD-N для двохтрубної системи, вартість якого складає 534 грн/шт.

Вартість монтажу одного терморегулятора складає 180 грн. Експлуатаційні затрати (затрати на ремонт обладнання у разі поломки та на доплату сантехніку, який буде стежити за справним станом терморегуляторів) складають 3000 грн./рік.

Таким чином затрати на закупку і встановлення термостатів складають:

$$K = 60 \cdot (191,69 + 534) = 43541,4 \text{ грн}$$

$$M = 60 \cdot 180 = 10800 \text{ грн}$$

$$K_{\text{заг.}} = 43541,4 + 10800 = 54341,4 \text{ грн}$$

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Арк
ЗМН	Арк	№ докум	Піппис	Лата		

Компанія «Данфосс» - один з світових лідерів у виробництві енергозберігаючого устаткування, у тому числі і у виготовленні таких основних пристроїв, як радіаторний терморегулятор. Радіаторні терморегулятори Danfoss серії RTD - це широкий спектр радіаторних терморегуляторів, призначених для використання в будь-яких системах водяного опалювання. Компанія «Данфосс» випускає два типи клапанів терморегуляторів, що використовуються в різних типах систем опалювання: RTD-N (для двотрубних систем) і RTD-G (для однокотлових систем). Окрім базових термостатичних елементів (RTD), компанією «Данфосс» були розроблені термоелементи з поліпшеним дизайном (RTD Inova).

3) Продукція HERZ (див. рис. 3.12)



Рисунок 3.12 – Терморегулятор фірми HERZ

1) головка термостатична з вбудованим рідинним датчиком серії ГЕРЦ-"СТАНДАРТ" вартістю 400 грн/шт.

2) клапан ГЕРЦ-TS-90 для двохтрубної системи опалення, вартістю 576 грн/шт.

- Виробник: Herz
- Країна виробництва: Австрія
- Мінімальна температура регулювання 6.0 (град.)
- Максимальна температура регулювання 28.0 (град.)

Максимальна температура регулювання 28.0 (град.)

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Анк
Змн	Анк	№ док	Піппис	Лата		

Вартість монтажу одного терморегулятора складає 180 грн. Експлуатаційні затрати (затрати на ремонт обладнання у разі поломки та на доплату сантехніку, який буде стежити за справним станом терморегуляторів) складають 3000 грн./рік.

Таким чином затрати на закупку і встановлення термостатів складають:

$$K = 60 \cdot (400 + 576) = 58560 \text{ грн}$$

$$M = 60 \cdot 180 = 10800 \text{ грн}$$

$$K_{\text{заг.}} = 58560 + 3600 = 69360 \text{ грн}$$

Терморегулятори Herz складаються з двох частин: виконавчої (термостатичний клапан) і управляючої (термостатичний вентиль).

Термостатичні клапани розділяють по типах систем, в яких їх використовують (двотрубні або однотрубні).

Економічна оцінка проекту

Наведемо в таблиці 3.8 грошові потоки по проекту.

Таблиця 3.8 – Грошові потоки по проекту для комплексу радіаторних терморегуляторів Danfoss RA-N, RAE, RLV-S, угловий

Час проекту	Капітальні витрати	Вигоди	ЕВ	ГП	КГП	Ki=20%	ДГП	КДГП
0	(40847,4)	0	0	(40847,4)	(40847,4)	1	(40847,4)	(40847,4)
1	0	62874,4	3000	59874	19027	0,833	49875,38	9027,975
2	0	62874,4	3000	59874	78901	0,694	41552,83	50580,81
3	0	62874,4	3000	59874	138776	0,579	34667,28	85248,09

Термін окупності складе :

$$T = \frac{KB}{E} = \frac{40847,4}{62874,4} = 0,6 \text{ років}$$

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ				Дрк
Змн.	Дрк	№ док.	Піппс	Лата					

Знайдемо чисту приведену вартість, як суму дисконтованого грошового потоку:

$$\text{ЧПВ} = 85248,09 \text{ грн.}$$

Знайдемо дисконтований термін окупності даного проекту.

$$12 \text{ місяців} = 49875,38 \text{ грн}$$

$$X \text{ місяців} = 40847,4 \text{ грн}$$

$$X = \frac{12 \cdot 40847,4}{49875,38} = 9,8 = 10 \text{ місяців}$$

Простий термін окупності становить 6 місяців. Дисконтований термін окупності – 10 місяців.

Обрали варіант серед терморегуляторів фірми Danfoss, а саме комплект радіаторних терморегуляторів Danfoss RA-N, RAE, RLV-S, угловий. Тому що вони є вигідніші по ціні. Фірма Danfoss перевірена роками. На сьогоднішній день у світі встановлено понад 400 мільйонів терморегуляторів їх виробництва і для садочку це найбюджетніший варіант.

3.8 Система водопостачання

3.8.1. Загальний опис системи водопостачання

Будівля обладнана системою господарсько-протипожежного водопроводу. Основна мережа Ø400мм сталева. Дошкільний навчальний заклад живиться від міської магістралі Ø150мм. На вході стоїть лічильник води типу GROS 9. Кількість кранів складає 28 штук (умивальників 23 і 5 мийки). Кількість душів складає 14 шт.

3.8.2 Упорядкування устаткування водопостачання

Поточний стан

У Дитячому садочку більшість вентилів трубопроводів постійно протікає. Це призводить до значних втрат води. Зливні бачки в туалетах знаходяться в несправному стані, постійно пропускаючи воду.

Опис можливостей енергозбереження

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Анк
Змн.	Анк	№ док.	Піппис	Лата		

Ремонт вентилів та системи зливу в бачках та їх своєчасне обслуговування зменшить втрати води.

Розрахунок втрат

Як статично доведено втрати води, що постійно крапає з крану, за добу складає 24 літри. За рік це приблизно 8,6 м3/рік з одного крану або вентиляю.

Також, за умови протікаючого зливного бачка за рік втрачається до 250 м3/рік.

Розрахунок економії

Приблизно 12 кранів у садочку знаходяться у незадовільному стані. Після проведення ремонту очікується економія 103,2 м3/рік. Це еквівалентно:

$$E_{\text{кран}} = 103,2 \cdot 6,22 = 641,9 \text{ грн/рік.}$$

Також було зафіксовано 2 несправні зливні бачки в туалетах. При їх заміні економія складатиме:

$$E_{\text{бач}} = 250 \cdot 2 \cdot 6,22 = 3110 \text{ грн/рік.}$$

Сумарні річні втрати:

$$E_{\text{сум}} = 3110 + 641,9 = 3751,9 \text{ грн/рік.}$$

Витрати на введення в експлуатацію

Середня ціна 1 змішувача на ринку складає 400 грн. Витрати на демонтажно-монтажні роботи відсутні, адже ДНЗ має власного сантехніка, а роботи по заміні сантехнічного обладнання входять в його обов'язки. Отже витрати на закупівлю кранів складатимуть:

$$Ц_{\text{зміш}} = 400 \cdot 10 = 4000 \text{ грн.}$$

Середня вартість одного зливного бачка становить 600 гривень. Отже витрати на впровадження даного заходу становитимуть:

$$Ц_{\text{бач}} = 600 \cdot 2 = 1200 \text{ грн.}$$

Сумарні затрати на впровадження даних заходів становитимуть:

$$Ц_{\text{сум}} = 4000 + 1200 = 5200 \text{ грн.}$$

Оцінка терміну окупності

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Дпк
Змн.	Дпк	№ докум.	Піппис	Лата		

$$\tau = \frac{5200}{3751,9} = 1,4 \text{ роки.}$$

Простий термін окупності впровадження даного заходу складає 1 рік 4 місяці, що свідчить про швидку окупність даного заходу. Враховуючи те, що тарифи на споживання води стрімко зростають, реальний термін окупності буде значно коротшим.

Висновки до розділу

В даному розділі було розраховано тепловтрати будівлі дошкільного навчального закладу № 334 через огорожувальні конструкції та вентиляцію. Визначено місця найбільших втрат тепла, а саме через стіни і дах.

Результати розрахунків енергозберігаючих заходів наведено в таблиці 3.9. З наведених результатів можна сказати, що впровадження заходів позитивно вплине на будівлю, зменшить теплові витрати і зекономить кошти на енергоресурси.

Таблиця 3.9 – Результати розрахунків енергозберігаючих заходів

МЕЗ	Економія, грн/рік	Капітальні вкладення, грн	Простий термін окупності, роки
Утеплення зовнішніх стін	120912,3	341405,2	2,8
Заміна вікон	14282	80579,6	10,3
Утеплення даху	114404	95590	0,8
Утеплення підлоги	17167,4	96883,6	5,6
Встановлення терморегуляторів на радіатори	62874,4	40847,4	0,6
Упорядкування устаткування водопостачання	3751,9	5200	1,4
Σ	333392	660505,8	4

Загальна економія в грошах складає 333392 грн.

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Анк
Змн.	Анк	№ док-м	Піппис	Лата		

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

Вироблення електричної енергії з використанням альтернативних джерел в наші дні стає все більш актуальнішим. Одним з найбільш екологічних та доступних джерел є сонячні електростанції. Сонячні фотоелектричні (PV) модулі виробляють електричну енергію від природнього світла, яке може використовуватися для електропостачання будівлі або продаватися в загальнодоступну електромережу. Зменшуючи потребу у виробництві викопного палива, зростаючий з мережею сонячний фотоелектричний сектор по всьому світу допомагає створити робочі місця, даючи змогу сім'ям та бізнесу заощадити гроші та скоротити викиди парникових газів. Промислово розвинені країни використовують значні потужності сонячної енергетики для доповнення або надання альтернативи звичайним джерелам енергії, тоді як все більша кількість менш розвинених країн застосовують сонячну енергію, щоб зменшити залежність від дорогого імпортного палива. Окрім встановлення сонячних електростанцій в приватних будинках та використання їх в комерційних цілях, також набирає популярності монтаж сонячних фотоелектричних систем (ФЕС) в школах та дитячих садках. В Києві вже прийняті в експлуатацію декілька сонячних станцій в таких установах.

Сонячні електростанції ділять на три види залежно від використання енергії, яку вони накопичують. Мережеві - застосовуються для економії електричної енергії в мережі і поліпшення загального енергетичного потенціалу.

Сонячні електростанції ділять на три види залежно від використання енергії, яку вони накопичують. Мережеві - застосовуються для економії електричної енергії в мережі і поліпшення загального енергетичного потенціалу.

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ОЦІНКА МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ ВТОРИННИХ ТА ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ НА ОБ'ЄКТІ	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Пасенюк А.С.						
Перевір.		Прокопенко В.В.						
Н. Контр.		Прокопенко І.Д.						
Затверд.								
						ІЕЕ, ОН-371-1		

Схема роботи мережевої сонячної електростанції показано на рис.4.1.



Рисунок 4.1 – Схема роботи мережевої сонячної електростанції

Гібридні - використовуються в якості запасного джерела живлення, для реалізації зайвої електроенергії та економії. Спорудження даного виду влаштовано так, щоб забезпечити роботу необхідної техніки, наповнити енергією акумулятори електростанції, а вже тільки після цього зайву електрику реалізовувати в мережу за «Зеленим тарифом». Схему підключення гібридної сонячної електростанції показано на рис.4.2.

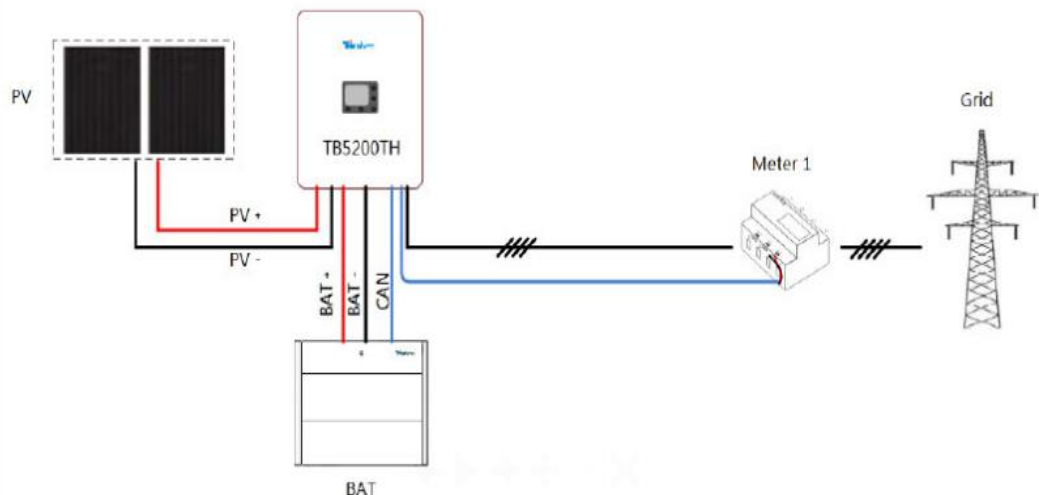


Рисунок 4.2 – Схема підключення гібридної сонячної електростанції

Автономні - використовуються для повного забезпечення об'єкта електрикою. Ідеальні електростанції для приватних господарств, які мають

специфічне розташування в важкодоступних місцевостях, установах, де перебої в роботі електричної мережі мають серйозні наслідки.

Такий вид споруди накопичує електрику і зберігає його до затребуваності. Сонячна електростанція даного виду до загальної електромережі не підключається і працює абсолютно незалежно.

На рис 4.3 показано схему автономної сонячної електростанції.



Рисунок 4.3 – Схема автономної сонячної електростанції

Одним з головних факторів для ефективної роботи фотоелектричної станції є підбір ефективних сонячних модулів, за технологією виготовлення і використаних матеріалів їх ділять на дві великі категорії:

Кремнієві та плівкові. Кремнієві є більш поширені, ніж плівкові види сонячних батарей. Їх популярність пояснюється декількома факторами: поширеністю кремнію в земній корі, великою кількістю виробників, високим ККД і простішою технологією виготовлення. Кремнієві сонячні панелі і їх види бувають:

Монокристалічні. Для їх виробництва кремній обробляють за технологією, винайденій польським хіміком Чохральським. Технологія виробництва монокристалічних панелей досить дорога, але вона виправдовує свою вартість високим ККД модулів (в межах 18-22%).

Полікристалічні. Їх виготовляють шляхом повільного охолодження сплаву, основу якого складає кремній. Дана технологія, на відміну від

монокристалічних, вимагає значно менших енерговитрат, тому собівартість даного виду сонячних панелей є трохи нижчою. Однак меншим є їх ККД.

Панелі з аморфного кремнію. Це гібридний підвид, оскільки для їх виготовлення теж використовується кремній, але по тонкоплівковій технології. Ці батареї мають найнижчий ККД (приблизно 6%), але, не зважаючи на це, користуються великою популярністю завдяки високому показнику оптичного поглинання, ефективній продуктивності при низькій яскравості сонячного світла та ультратонкими фотоелементами.

Найбільш популярні види сонячних панелей мають свої переваги перед іншими джерелами енергії:

- безперервна робота (протягом світлового дня);
- безшумність;
- екологічність;
- заявлений виробником термін експлуатації (25-30 років);
- простий принцип функціонування;
- можливість збільшення потужності сонячної батареї;
- низькі експлуатаційні витрати;
- відсутність залежності від цін на енергоносії;
- широкий спектр застосування.

Проведемо аналіз мережевої сонячної електростанції з використанням моно- та полікристалічних панелей для нашого об'єкту.

Для зменшення залежності від зовнішньої електромережі пропонується встановити на даху ФЕС для вироблення електричної енергії на власні потреби та продажу її надлишків в мережу.

Для забезпечення СШДС протягом року електричною енергією обираємо сонячну ФЕС загальною потужністю сонячного поля близько 65 кВт.

Для вибору оптимального варіанту ФЕС розглянуто декілька типів сонячних панелей, характеристики яких наведені в табл. 4.1.

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Анк
Змн	Анк	№ док	Піппс	Лата		

Таблиця 4.1 – Характеристики сонячних панелей

Типи ФЕП	Кількість модулів (шт.)	Вихідна потужність (Вт)	Загальна потужність модулів (кВт)	Площа модуля (мм)	Загальна площа сонячних модулів (м²)	Вартість ФЕС, \$ USA
YingliSolar YL 280C-30b	230	280	64,4	1650x992	376,4	35817,6
JA Solar JAM 60S02-280/PR	230	280	64,4	1650x991	376, 08	34594
LongiSolar LR – 60 HPH 350H	185	350	64,75	1776x1052	345,65	42626
SunPower SPR-MAX2 – 350	185	350	64,75	1690x1046	327	45758,1

Згідно технічних характеристик та температурних коефіцієнтів проведемо розрахунки зміни вихідної потужності модулів в залежності від температури навколишнього середовища.

Коефіцієнт втрати потужності K_{pmax} розраховується з рівняння:

$$K_{pmax} = \Delta t \cdot \gamma_{pmax},$$

де $\Delta t = t_{cp} - t_{stc}$ – різниця температур;

t_{cp} - температура зовнішнього повітря, °C .

t_{stc} - температура сонячних модулів при їх тестуванні 25°C.

γ_{pmax} (%/°C) - температурний коефіцієнт втрати потужності сонячного модуля при зміні його температури на один градус (з температурних характеристик).

Вихідна потужність модуля:

$$P_{max+30^{\circ}C} = P_{max} \cdot (K_{pmax}/100 + 1),$$

де P_{max} (Вт) - вихідна потужність згідно технічних характеристик.

На прикладі сонячного модуля типу Yingli Solar YL 280C-30b:

Розрахуємо втрати потужності при нагріванні його до 30°C:

$$\Delta t = 30^{\circ}C - 25^{\circ}C = 5^{\circ}C.$$

Коефіцієнт втрати потужності K_{pmax} даного модуля:

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Дпк
Змн.	Дпк	№ док.	Піппс	Дата		

$$K_{pmax} = 5^{\circ}\text{C} \cdot (-0,38 \text{ } \%/^{\circ}\text{C}) = -1,9\%,$$

Потужність нашої сонячної батареї становить 280 Вт:

$$P_{max\ 30^{\circ}\text{C}} = 280 \cdot (-1,9/100 + 1) = 274,6 \text{ Вт.}$$

Отже вихідна потужність даного сонячного модуля при $t=+30^{\circ}\text{C}$ буде становити 274,68 Вт.

Розрахунки для інших типів ФЕП проводимо аналогічно та заносимо до табл. 4.2.

На рис.4.4. показано середньомісячні температури навколишнього середовища та сонячного модуля протягом року.

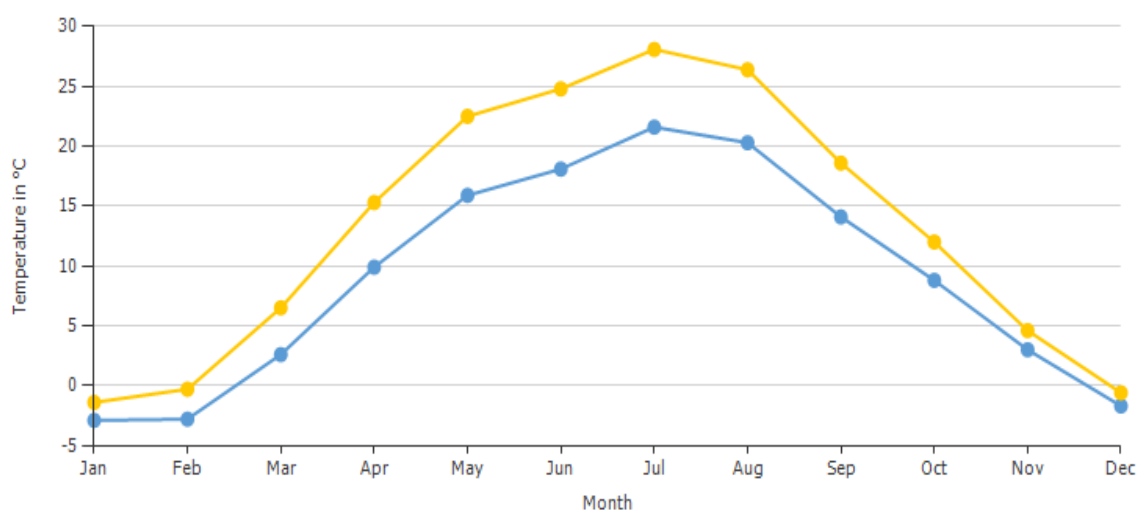


Рисунок 4.4 – Середньомісячні температури навколишнього середовища та сонячного модуля протягом року

Таблиця 4.2 – Результати розрахунків характеристик ФЕС

Тип ФЕП	YingliSolar YL 280C-30b	JA Solar JAM 60S02- 280/PR	LongiSolar LR – 60 HPH 350H	SunPower SPR-MAX2 – 350
Температурний коефіцієнт γ_{Pmax}	-0,38%/°C	-0,39%/°C	-0,37%/°C	-0,35%/°C
Вихідна потужність при 25°C	280 Вт	280 Вт	350 Вт	350 Вт
Вихідна потужність при -25°C	333,2 Вт	334,6 Вт	414,75 Вт	411,25 Вт
Вихідна потужність при +30°C	274,68 Вт	274,54 Вт	345,6 Вт	343,88 Вт

Зміна вихідної потужності різних ФЕП від температури зовнішнього повітря наведена на рис. 4.5.

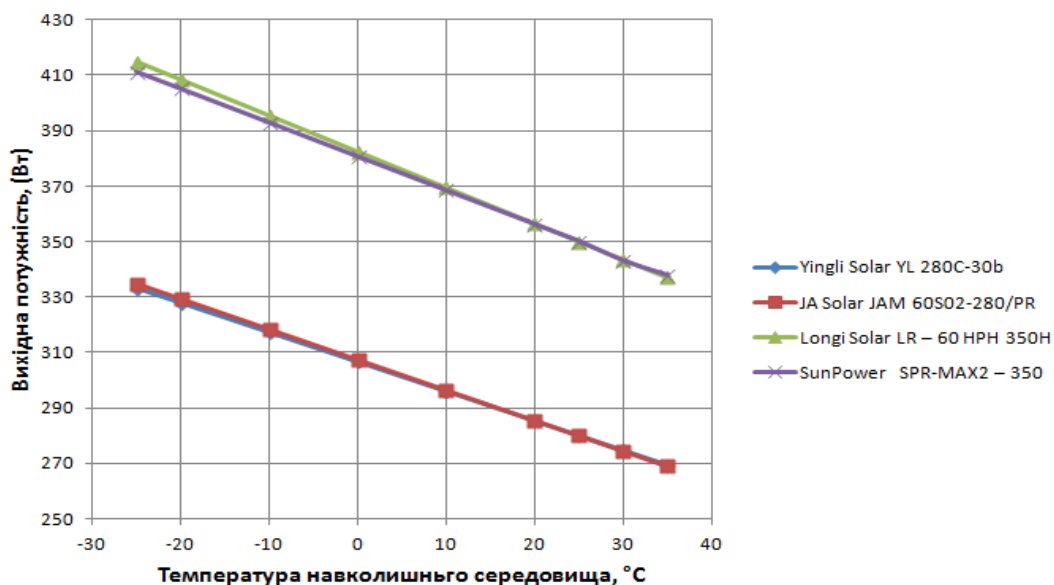


Рисунок 4.5 – Залежність вихідної потужності від температури зовнішнього повітря

На рис. 4.5 показана зміна ефективності ФЕП від температури навколишнього повітря при сонячному випромінюванні 1000 Вт / м^2 . Існує лінійна залежність між цією температурою та ефективністю модуля. Зниження температури веде до зростання ефективності ФЕП. Таким чином, для бажаної ефективності сонячної електричної станції ми можемо визначити, який фотоелектричний модуль нам потрібен, виходячи з того в якому регіоні встановлюється ФЕС.

На графіку (рис.4.6) нанесені данні досліджуваних ФЕП та данні досліджень з роботи.

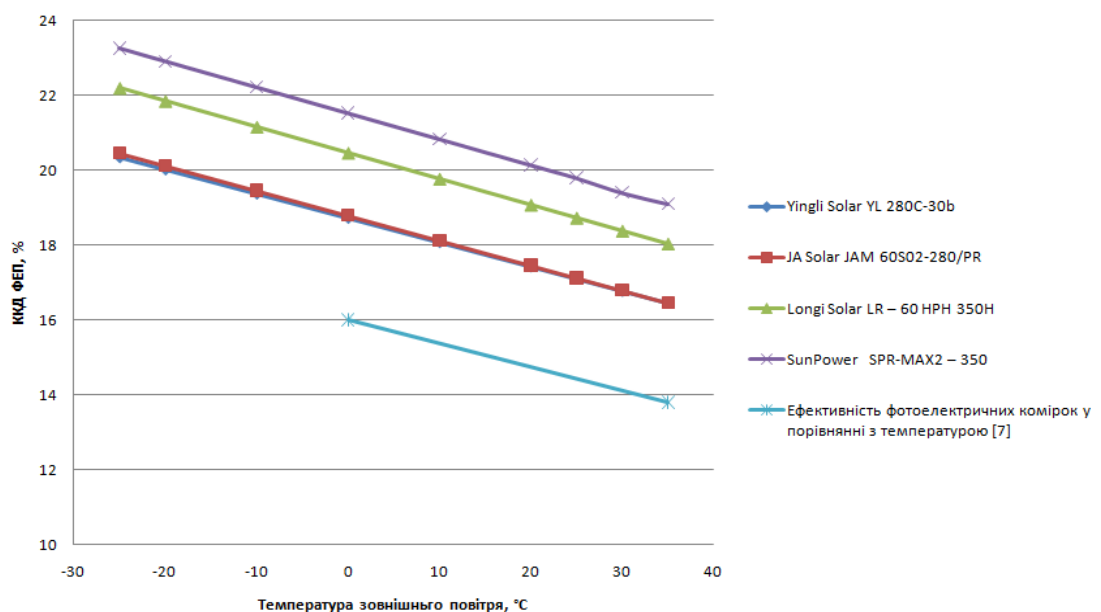


Рисунок 4.6 – Залежність ККД сонячного модуля від температури зовнішнього повітря

Порівнявши проведені розрахунки можна зробити висновок, що більш ефективною буде модуль з більшим температурним коефіцієнтом. Отже з розрахунків вихідної потужності при різних температурах можемо зробити висновок, що Sun Power SPR-MAX2 – 350 та Longi Solar LR – 60 HPH 350H є більш ефективними, так як мають менший вплив температури навколишнього середовища на ККД сонячного модуля.

Моделювання сонячної електростанції за допомогою програмного продукту PV*SOL

PV*SOL – це динамічна імітаційна відеопрограма з 3D візуалізацією та детальним аналізом затінення фотоелектричних систем із системами зберігання даних. Завдяки програмі динамічного моделювання PV * SOL тепер можна обчислити виробництво ще точніше, оскільки це поки що єдина версія, яка здатна імітувати системи зберігання даних.

На рис.4.8 показано схему підключення мережевої сонячної електростанції до споживача та мережі.

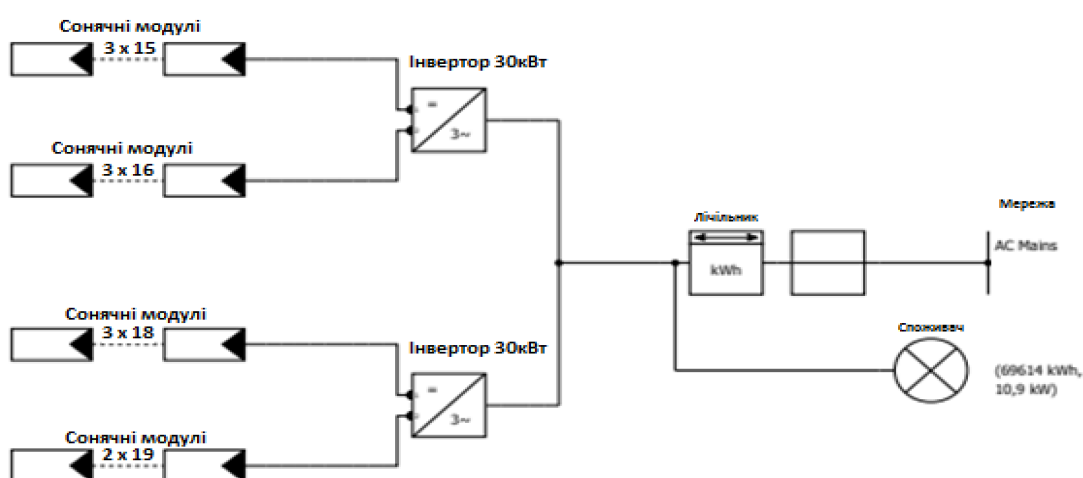


Рисунок 4.8 – Схема підключення ФЕС до мережі та споживача

З схеми бачимо підключення панелей до інверторів моделі Growatt 30000 TL3-S з двома MPPT трекерами та трьома входами на кожному з них. На перший інвертор підключили 3 стрінга по 15 панелей LongiSolarLR – 60 HPN 350Н на 1 MPPT трекер, на другий MPPT 3 стрінга по 16 панелей. На другий інвертор підключено 3 стрінга по 18 панелей на 1-ий MPPT трекер та 2 стрінга по 19 панелей, з приблизно однаковим навантаженням на кожен інвертор.

Порівняння річної генерації всіх типів сонячних панелей та попередні розрахунки впливу температури на їх вихідну потужність показують, що найефективнішим буде сонячний модуль Longi SolarLR – 60 HPN 350Н з вихідною потужністю 350 Вт.

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Анк
Змн.	Анк	№ док.	Піппс	Лата		

На рис 4.9 показано схема потоків електричної енергії .

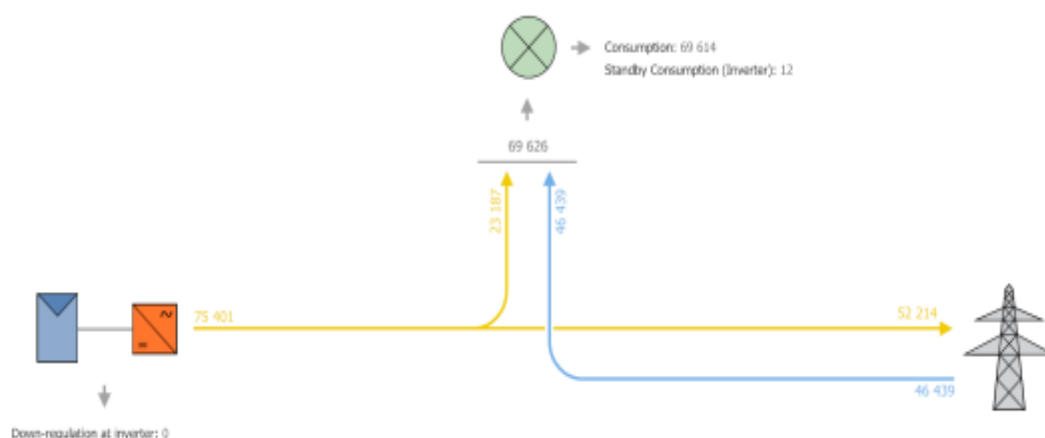


Рисунок 4.9 – Схема потоків електричної енергії

Як бачимо з графіка за рік роботи електростанції на споживання СШДС пішло 23187 кВт·год та 52214 кВт·год продали в мережу, 46439 кВт·год електроенергії було спожито споживачем за рік з мережі.

На рис. 4.10 показано графік помісячної генерації електричної енергії.

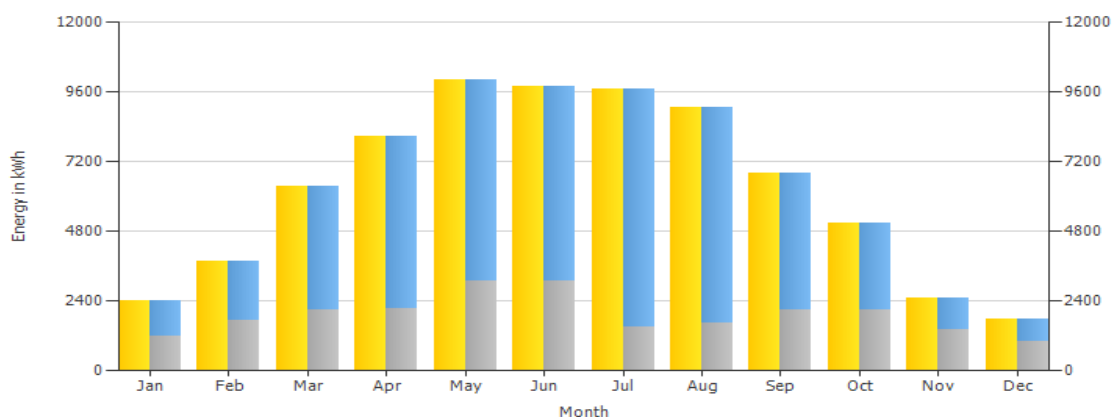


Рисунок 4.10 – Помісячна генерація електричної енергії

Жовтим кольором показана генерація за кожен місяць, сірим кольором показана кількість електричної енергії спожитої споживачем через сонячну електричну станцію. А синім кольором надлишок електричної енергії проданої в мережу.

На рис. 4.11 показано загальне споживання електричної енергії та споживання нею від мережі та сонячної електростанції. Сірим кольором

позначено загальне споживання СШДС. Жовтим кольором – згенерована електроенергія сонячною станцією, а синім - взята з мережі.

На рис. 4.12 показано помісячне споживання СШДС «Сяйво» та генерацію електричної енергії від сонячної електростанції. В місяці там де споживання перевищує генерацію різницю сплачує СШДС державі, а з березня по вересень різницю повина сплатити держава за «Зеленим тарифом».

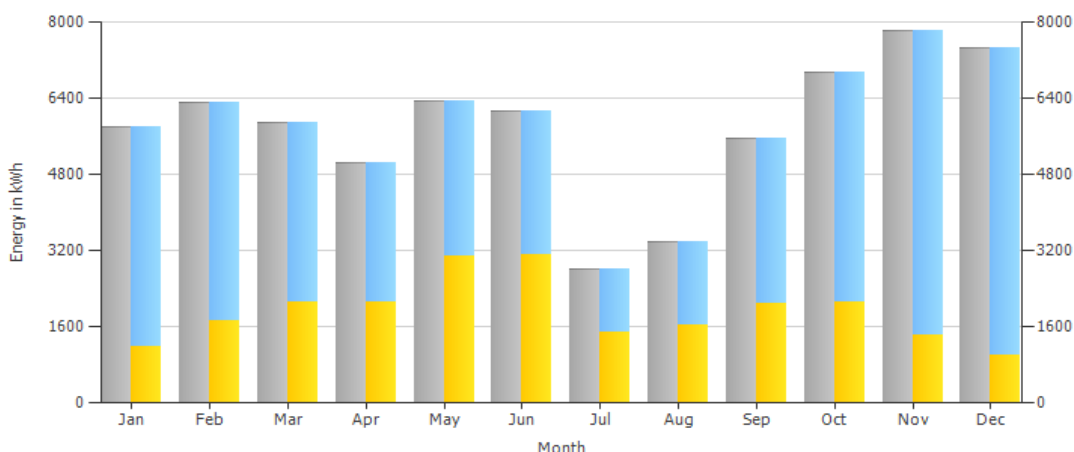


Рисунок 4.11 – Споживання СШДС електричної енергії та спожитої від мережі та сонячної електростанції

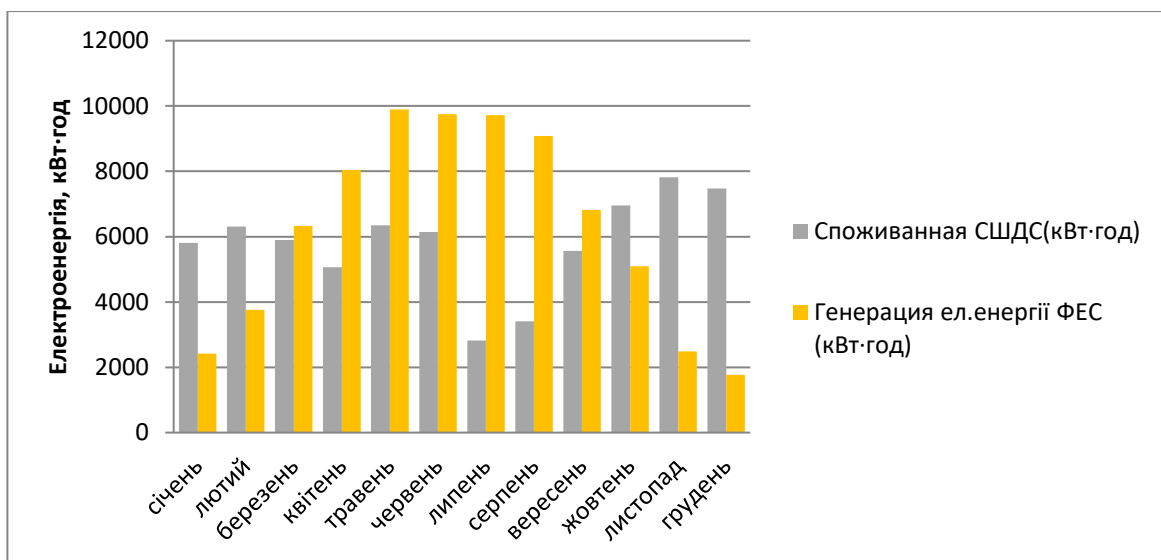


Рисунок 4.12 – Споживання СШДС електричної енергії та генерація

Вартість ФЕС та термін окупності для різних типів ФЕП наведено в табл.4.4.

Таблиця 4.4 – Вартість ФЕС та термін окупності для різних типів ФЕП

Типи ФЕП	Вартість ФЕС,\$ USA	Генерація ел.енергії з 1 м ² сонячного поля (кВт·год/ м ²)	Собівартість 1 кВт·год ел.енергії (USD/ кВт·год)	Термін окупності, рік
Yingli Solar YL 280C-30b	35817	194,36	0,0754	9
JA Solar JAM 60S02- 280/PR	34594	195,5	0,0732	8,9
Longi Solar LR – 60 HPH 350H	42626	217,77	0,0712	8,8
SunPower SPR- MAX2 – 350	45758	221,48	0,0767	9,1

Висновки до розділу

Згідно технічних характеристик та температурних коефіцієнтів проведені розрахунки зміни вихідної потужності для досліджуваних модулів в залежності від температури навколишнього середовища.

Проаналізували залежність ККД сонячного модуля від температури зовнішнього повітря, найбільш ефективний є модуль SPR- MAX2 – 350 з ККД 19,1%, так як в YL280P12B-29b та JAM 60S02-280 мають ККД близько 17,3% при температурі навколишнього середовища 25°C.

Порівняли чотири сонячних станції з застосуванням різних сонячних модулів. Yingli Solar YL 280C-30b з терміном окупності 9 років та річною генерацією 73021,2 кВт·год/рік, JA Solar JAM 60S02-280/PR – 8,9 років окупності та генерацією 73528 кВт·год/рік, Longi Solar LR – 60 HPH 350H – 8,8 років та 75262 кВт·год/рік генерації та SunPower SPR-MAX2 – 350, де термін окупності 9,1 рік та генерація 72425 кВт·год/рік.

Термін окупності значно не відрізняється, тому вибираємо панелі з більшою генерацією електричної енергії за рік.

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Анк
Змн.	Анк	№ док.	Піппис	Лата		

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ПІД ЧАС МОНТАЖУ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТЕРМОРЕГУЛЯТОРІВ НА РАДІАТОРИ

Відповідно до запропонованого заходу з енергозбереження в дошкільному навчальному закладі №334 планується встановити терморегулятори на радіатори Danfoss RA-N, RAE, RLV-S, угловий. Тому розглянемо детальніше охорону праці при монтажі і експлуатації цих приладів.

5.1 Вибір приміщень для розміщення нового енергоощадного устаткування, що забезпечують нормальний режим його функціонування.

Терморегулююче обладнання призначене для впливу на мікроклімат всередині приміщень, при цьому власники будинків, а у даному випадку ДНЗ № 334, можуть встановлювати найбільш відповідний діапазон нічних і денних температур повітря. Крім підтримки балансу температури в житлових приміщеннях, за допомогою терморегулятора, призначеного для опалення, можна оптимізувати витрати на оплату послуг житлово-комунального господарства.

Для дитячих садків норми такі: в ігрових кімнатах температура не повинна опускатися нижче 21 градуса Цельсія, рекомендована температура – 24 градуси. У спальних кімнатах допустима більш низька температура, до 18 градусів, рекомендується довести температуру до 22 градусів Цельсія.

Зазначені температури обов'язкові для місцевостей, що мають середню температуру в січні нижче -14 градусів Цельсія за [8].

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ПІД ЧАС МОНТАЖУ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТЕРМОРЕГУЛЯТОРІВ НА РАДІАТОРИ	Літ.	Арк.	Акрушіє
Розроб.		Пасенюк А.С.						
Перевір.		Третьякова Л.Д.						
Н. Контр.						IEE, ОН-371-1		
Затверд.								

Для ігрових кімнат максимально допустима температура становить 24 градуси Цельсія, а для спалень – 22 градуси. Існують чітко визначені норми для вологості повітря, її значення повинно становити від 40% до 60%. На практиці далеко не завжди стежать за правильним значенням цього показника

Тим не менш стежити за вологістю повітря необхідно, підтримання оптимального рівня вологості добре впливає на опірність організму до захворювань, а несприятлива вологість підвищує ризик захворювання різними недугами, особливо дихальних шляхів.

Як було виявлено в ДНЗ № 334 деякі кімнати є занадто теплими, інші більш холодніші, температури яких не входять в допустимі норми. Тому вирішено в більшості проблемних групах і кухні встановити на радіатори терморегулятори, що покращать ситуацію в приміщеннях.

У двоповерховому садочку терморегулятори, перш за все будуть встановлюватися на верхньому поверсі, оскільки розігріте повітря йде до верху і температурна різниця на верхніх і нижніх рівнях будинку сильно різниться.

Більше інших в монтажі даних пристроїв потребують приміщення, в яких переконливо змінюються значення температури протягом дня. У цьому випадку мова йде про кухню, а також кімнатах, які орієнтовані на сонячну сторону. В якості найбільш підходящого місця для розміщення даного елемента виступає опалювальний прилад, а точніше, батарея. Це умова вірна тільки в тому випадку, коли радіатор не закрит шторами, предметами інтер'єру або решітками для декорування простору. Якщо порушити це правило, то це може стати причиною неадекватної оцінки рівня температури в приміщенні, тому оглядаємо радіатори кімнат на які є можливість встановити терморегулятор і місце, щоб розмістити спеціальне обладнання для монтажу.

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після цього ознайомлюємося з схемами теплопостачання і визначаємо якого типу наша система постачання, для безпечних монтажних робіт, проводимо перевірку на відповідність приміщення до вимог з пожежної безпеки і санітарно-гігієнічних вимог і можемо приступати до монтажних робіт.

5.2 Аналіз умов праці під час монтажу та експлуатації нового устаткування.

На роботу термостатичного регулятора впливають: прямі сонячні промені; температура повітря за вікном; швидкість циркуляції повітря в приміщенні; додаткові джерела тепла. Ризик попадання вологи та рідини в місці установки повинен бути мінімальний. При установці в кухні терморегулятор повинен бути встановлений в місці недоступному випадкового впливу бризок. Температура навколишнього середовища при монтажі повинна знаходитися в межах від -5 до +45 С. Установка терморегулятора знаходиться на висоті 0,65 м від рівня підлоги.

Термостатичні регулятори температури опалювальних батарей встановлюються безпосередньо перед радіатором на ділянці опалювальної системи, яка подає теплоносій . Працівник, який буде виконувати монтажні роботи перш за все визначає монтажну схему, щоб забезпечити безпечне встановлення устаткування (рисунки 5.1 – Монтажні системи).

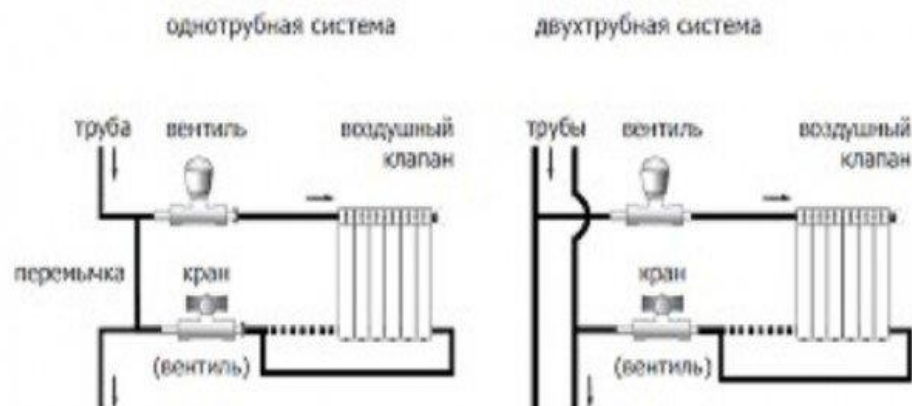


Рис.5.1 Монтажні схеми

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Монтажна схема в садочку є однотрубною. Тому при монтажі термостата на радіатор в однотрубній опалювальній системі необхідно змінити схему підключення батареї, додатково встановивши байпас – перемичку між входом і виходом магістралі. Завдяки цьому теплоносії зможе поступати до інших радіаторів в той час, коли клапан буде закритий. В схему підключення додатково вводять запірні пристрої, які дозволять зняти термостат або батарею для ремонту або заміни. Ця робота буде виконуватись в період, коли опалювальний сезон ще не почався. Тому час проведення роботи буде влітку на протязі двох днів.

На робочому місці були проведені вимірювання температури повітря. В теплу пору року температура становить 21°C , а в холодний – 19°C . На момент проведення монтажу температура становить 23°C .

Монтажні роботи по установці терморегуляторів пов'язані з перенесенням 1 електричного інструменту (шліфувальної машини), матеріалу установки і інших інструментів для закріплення; виконання роботи буде пов'язане з сидінням, ходінням і переміщенням дрібних виробів. Тому відносимо цю категорію робіт до робіт середньої важкості Па.

Оптимальні (допустимі) параметри мікроклімату для Па категорії робіт (роботи середньої важкості, з енерговитратами 176-232 Вт) в теплий період року наведені в таблиці 4.1. До категорії Па належать роботи, які виконуються технологом пов'язані з ходінням, переміщенням дрібних (до 1 кг) виробів або предметів в положенні стоячи або сидячи і потребують певного фізичного напруження. Так як монтажні роботи виконуються до опалювального періоду то розглядаємо теплий період року.

Таблиця .1- Оптимальні величини температури

Період року	Температура, $^{\circ}\text{C}$
Теплий період року	21-23

Приміщення садочків повинні бути забезпечені природнім освітленням, а в вечірній час – електричним освітленням. Місця, які з технічних причин не можна забезпечити природнім освітленням, повинні мати електричне освітлення.

Після обстеження приміщення було виявлено, що освітленість приміщення

Відповідає нормам[9], завдяки встановленим в необхідній кількості освітлювальним пристроям (люмінесцентні лампи) і вікнам, правильному і своєчасному експлуатаційному обслуговуванню їх (миття, заміна зіпсованих ламп і т.д.), пофарбуванню стін у світлий колір.

В місці монтажу терморегулятора основними джерелом шуму буде робота шліфувальної машини. Тому було прийнято рішення про проведення вимірів рівня шуму на робочому місці. Виміри проводилися такими приладами як шумомір. За даними вимірювань було встановлено, що в середньому на робочому місці рівень шуму становить 90 дБ, що перевищує норму [10].

Після того як були виконані всі монтажні роботи, потрібно подумати про коректне налаштування регулятора температури. Для цього знизимо витік тепла в приміщенні до мінімуму, щільно замкнувши всі двері і вікна.

Термометр повинен бути розташований у місці, де підтримується постійна температура. Далі потрібно повністю відкрити клапан, повертаючи головку пристрою до самого упору вліво. В даному положенні батарея буде забезпечувати найбільш високий рівень тепловіддачі, після чого повітря в приміщенні почне нагріватися. Як тільки показник термометра збільшиться на шість градусів у порівнянні з початковим рівнем, клапан можна перекрити, для цього головка повертається вправо до упору. Температура повітря після даних маніпуляцій почне повільно знижуватися. Як тільки вона досягне необхідного значення, можна починати повільно відкривати клапан. Після того як спеціаліст почує шум води в пристрої і відчує нагрівання

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

корпуса клапана, обертання можна буде припинити, запам'ятавши останнє положення.

Самостійне виконання ремонтних робіт не рекомендується і повинно проводитись лише спеціалістом від компанії яка займалася встановленням.

5.3 Аналіз шкідливих і небезпечних чинників на робочих місцях та під час виконання певних робіт.

Під час проведення монтажних робіт небезпечні та шкідливі чинники будуть пов'язані з :

1. Виникненням шуму під час роботи з шліфувальною машиною. За санітарними нормами, допустимим рівнем шуму, який не завдає шкоди слуху навіть при тривалому впливі на слуховий апарат, прийнято вважати: 55 децибел (дБ) в денний час і 40 децибел (дБ) вночі. При роботі з шліфувальною машиною рівень шуму перевищує 85 дБ, тому використовується такий засіб захисту, як спеціальні навушники або вкладиші.

2. Небезпека роботи з електричним інструментом (шліфувальною машиною).

Небезпека цього інструменту визначена в першу чергу принципом роботи різання відбувається під час контакту диска, що обертається із заготівлею. При цьому точка контакту - єдина стаціонарна опора, так як сам інструмент утримується оператором у висячому положенні. В таких умовах навіть невеликий перекид може стати причиною різкого неконтрольованого ривка, що може призвести до сильного травмування працівника.

5.4 Вибір техніко-організаційних заходів і засобів індивідуального захисту.

Щоб запобігти впливу шкідливих і небезпечних виробничих чинників на працівника, якій проводить монтажні роботи потрібно організувати такі заходи як :

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Для здійснення монтажних робіт спочатку потрібно відключити стояк який подає теплоносій. Після зливається вся вода із системи опалення, тільки потім майстер безпечно може приступати до монтажних робіт.

2. До роботи зі шліфувальною машиною допускається проінструктований персонал який має групу з електробезпеки 2.

3. Працівник перед початком роботи зі шліфувальною машиною повинен вибрати місце її підключення так, щоб провід не натягувався.

Засоби індивідуального захисту

1. Захисна маска Sturm 8050-11-M2 ООО Торгово-промислової групи «Діамант»;

2. Захисний одяг : костюм робочий «Бавовняний» К2 фірми « Ozon » ;

3. Захисне взуття : Черевики юхтові (12.4.137-84), підошва ПУ + ТПУ фірми «Оранта »;

4. Рукавиці брезентові фірми « Ozon » ;

5. Вушні вкладиші 3М COMBAT ARMS 4.1 фірми « Ozon ».

Висновок по розділу

В ДНЗ № 334 буде відбуватися встановлення терморегуляторів Danfoss RA-N, RAE, RLV-S в спальнях, ігрових кімнатах та кухні. В якості найбільш підходящого місця для розміщення даного елемента виступає опалювальний прилад, а точніше, батарея. Установка терморегулятора буде знаходитися на висоті 0,65 м від рівня підлоги. Монтажні роботи будуть виконуватись в період, коли опалювальний сезон ще не почався. Тому час проведення роботи буде влітку на протязі двох днів. Робоча бригада складатиметься з 5-ох працівників і 1 керівника, що мають кваліфікацію і групу з електробезпеки 2. В процесі роботи працівники будуть використовувати шліфувальну машину, матеріал установки і інструменти для закріплення. Монтажні роботи по встановленню терморегуляторів відносимо до робіт середньої важкості Па. Освітленість приміщення в якому буде працювати бригада відповідає нормам [9] .

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під час встановлення терморегуляторів до шкідливих чинників можна віднести : небезпеку роботи з шліфувальною машиною та виникненням шуму від неї. Щоб забезпечити працівників від травмування використовується захисний одяг, взуття, захисна маска , рукавиці та вушні вкладиші.

ВИСНОВКИ

Об'єктом дипломного проектування був ДНЗ № 334 «Дельфін», який є двоповерховою будівлею. Проаналізувавши споживання електричної енергії, теплової енергії та води були запропоновані деякі заходи з енергозбереження:

1. Встановлення датчиків руху.
2. Заміна електричних плит.
3. Заміна системи освітлення.

Загальна економія електричної енергії за рік складе 4553,1 кВт·год, що дозволить дошкільному навчальному закладу менше платити за неї.

В процесі розрахунків було визначено теплове навантаження садка. Сумарні теплові надходження в дитячий садок становлять 27788,95 Вт. Під час проведення енергетичного аудиту теплопостачальної системи були виявлені місця найбільших втрат теплової енергії, а саме втрати через зовнішні стіни 41,8 кВт та дах 48,18 кВт. Тому були запропоновані енергозберігаючі заходи, такі як утеплення зовнішніх стін та утеплення даху. Економія після їх впровадження складе 235316 грн/рік. Також були запропоновані і інші енергозберігаючі заходи:

- 1.Заміна вікон.
- 2.Утеплення підлоги.
- 3.Встановлення терморегуляторів на радіатори.
- 4.Упорядкування устаткування водопостачання.

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загальна економія теплової енергії, після впровадження енергозберігаючих заходів складає 333392 грн./рік, що дозволить дитячому садку зекономити кошти і підвищити рівень ефективності енерговикористання. Найбільш енергоємним обладнанням є чайники, електричні плити, електром'ясорубка, пилосос. Обов'язково треба пам'ятати під час впровадження енергозберігаючого заходу про охорону праці робітників під час виконання робіт з модернізації чи встановленні нового обладнання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Cpo.stu.cn.ua [Електронний ресурс] – Режим доступу:
http://cpo.stu.cn.ua/Oksana/rozrah_rozd_OP_DP_bak_spec_mag/80.html.
2. Xlpe.com.ua [Електронний ресурс] – Режим доступу:
<http://www.xlpe.com.ua/silovyyekabeli-aashvaashngtsaashvtsaashng.html>.
3. Zakon2.rada.gov.ua [Електронний ресурс] – Режим доступу:
<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z1606-12/paran262#n262>.
4. Altenergy.org.ua [Електронний ресурс] – Режим доступу:
<http://altenergy.org.ua/standartnye-lyuminescentnye-lampy.html>
5. ДБН В.2.6.-31:2006.
6. Studopedia.ru [Електронний ресурс] – Режим доступу:
http://studopedia.ru/15_131418_tepлонadhodzhennya.html.
7. Klimatvdomi.com [Електронний ресурс] – Режим доступу:
http://www.klimatvdomi.com/condition/cond_teploprитoki_ua.html.
8. Ligazakon.ua [Електронний ресурс] – Режим доступу:
http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/RE12656.html.
9. Zhkhinfo.ru [Електронний ресурс] – Режим доступу:
<http://zhkhinfo.ru/normativy/kakie-normy-temperature-v-detskix-sadax-na-2015-2016-god.html>
10. ДБН В.2.5-28-2006 “Природне і штучне освітлення”.
11. Основи охорони праці. За редакцією К. Н. Ткачука і М. О. Халімовського.

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					НТУУ 001.6101.004 ПЗ	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		