

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему: «Аналіз ефективності енергозабезпечення ДНЗ №1 м. Суми та
розроблення заходів з енергозбереження»

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

Виконавець роботи

Корж В. П.

(прізвище і ініціали)

(підпис студента)

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

Випускна робота
захищена на засіданні
ЕК з оцінкою

Керівник роботи

(підпис)

Сапожніков С. В.

(прізвище і ініціали)

доцент каф. ПГМ

(наукова ступінь, звання або посада)

“ _____ ” _____ 20__ р.

Секретар комісії

(підпис)

Суми 2020

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
прикладної гідроаеромеханіки

_____ Ковальов І.О.
“ ___ ” _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра

Корж Вікторія Павлівна

1 Тема роботи «Аналіз ефективності енергозабезпечення ДНЗ № 1 м. Суми та розроблення заходів з енергозбереження»

затверджена наказом по університету № _____ від “ ___ ” _____ 20__ р.

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

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

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

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

1. Характеристика об'єкту енергетичного обстеження (опис дійсного стану об'єкта; аналіз обсягів енергоспоживання за видами систем енергопостачання на об'єкті; опис приладів обліку енергоносіїв на об'єкті, представлення результатів інструментального обстеження та їх аналіз).

2. Розрахунковий аналіз обстежуваної системи енергопостачання (основні положення методики розрахунку; представлення результатів розрахунку).

3. Розробка можливих енергозбережних заходів (основні положення методики розрахунку заходів; представлення результатів розрахунку).

4. Охорона праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

5. Перелік обов'язкового графічного матеріалу (з точним зазначенням креслень або плакатів)

1. Енерготехнологічна схема об'єкта
2. Аналіз обсягів енергоспоживання
3. Результати розрахункового аналізу
4. Розробка енергозбережних заходів

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів роботи (за змістом розрахунково- пояснювальної записки)	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Формування вихідних даних	до 12.04.2020	
2	Характеристика об'єкту енергетичного обстеження	до 19.04.2020	
3	Інструментальне обстеження	до 26.04.2020	
4	Розрахунковий аналіз обстежуваної системи енергопостачання	до 06.05.2020	
5	Розробка можливих енергозбережних заходів	до 20.06.2020	
6	Охорона праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.	до 25.06.2020	
7	Оформлення розрахунково- пояснювальної записки та графічних матеріалів	до 04.06.2020	
8	Здача роботи на перевірку	до 05.06.2020	
9	Доопрацювання зауважень	до 12.05.2020	
10	Захист роботи	з 15.06.20 до 20.06.20	

Дата видачі завдання “ 06 “ квітня 2020 р.

Студент _____

(підпис)

_____ (Прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____

(підпис)

_____ (Прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 78 с., 12 таблиць, 15 рисунків, 1 схема, 2 додатки, 18 літературних джерел.

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

Відповідно до поставленої мети були вирішені такі завдання:

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

Предметом дослідження є системи енергопостачання та енергоспоживання будівлі ДНЗ №1 «Ромашка».

Об'єктом є використання енергоносіїв в ДНЗ №1.

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

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

Тема роботи – «Аналіз ефективності енергозабезпечення ДНЗ № 1 м. Суми та розроблення заходів з енергозбереження».

ЗМІСТ

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

РЕФЕРАТ

ВСТУП.....	6
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ.....	9
1.1 Загальні відомості про об'єкт енергетичного обстеження	9
1.2 Опис дійсного стану будівлі	10
1.3 Обстеження енергетичних систем і системи водопостачання об'єкта	11
1.3.1 Система опалення	11
1.3.2 Система електропостачання.....	12
1.3.3 Система водопостачання.....	13
1.3.4 Система вентиляції.....	14
1.3.5 Система обліку споживання енергоносіїв	15
1.3.6 Існуючі тарифи на енергоносії та воду	16
1.4 Аналіз споживання енергоносіїв та води	16
1.4.1 Аналіз обсягів споживання тепла.....	16
1.4.2 Аналіз обсягів споживання електроенергії	18
1.4.3 Аналіз обсягів споживання води	19
1.5 Опис методів та приладів вимірювання.....	22
1.6 Аналіз результатів вимірювання.....	25
2 РОЗРАХУНКОВИЙ АНАЛІЗ ОБСТЕЖУВАНОЇ СИСТЕМИ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ.....	28
2.1 Розрахунок теплової потужності будівлі	28
2.1.1 Визначення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій	28
2.1.2 Визначення видів тепловтрат будівлі	35
2.1.3 Визначення видів теплонадходжень будівлі	43

					6.144.01 БР 00 ПЗ				
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>					
<i>Розроб.</i>	Корж				Кваліфікована робота		<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>	Сапожніков							5	77
<i>Н. контр.</i>	Сапожніков				бакалавра		СумДУ, ЕМ-61		
<i>Затв.</i>									

2.2 Аналіз теплового балансу будівлі	45
3. РОЗРОБКА МОЖЛИВИХ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖНИХ ЗАХОДІВ.....	49
3.1 Опис можливих енергозбережних заходів	49
3.2 Розрахунковий аналіз можливих енергозбережних заходів	49
3.2.1 Утеплення огорожувальних конструкцій будівлі (стін).....	49
3.2.2 Утеплення огорожувальних конструкцій будівлі (горища).....	54
3.2.3 Заміна старих дерев`яних вікон	58
3.2.4 Заміна ламп розжарювання на більш енергозберігаючі	61
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	64
4.1 Нормування природного і штучного освітлення.....	64
4.2 Розрахунок штучного освітлення в ДНЗ №1.....	65
4.2.1 Розрахунок штучного освітлення групи «Сонечко»	65
4.2.2 Розрахунок штучного освітлення кабінету завідуючої господарською частиною.....	68
4.3 Розрахунок природного освітлення в ДНЗ №1.....	69
ВИСНОВКИ.....	74
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	75
ДОДАТОК А.....	76
ДОДАТОК Б.....	77

						Аркуш
						6
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

ВСТУП

Під енергетичним аудитом розуміють обстеження підприємств, організацій, будинків і окремих виробництв з їх ініціативи з метою визначення можливостей економії споживаної енергії і допомоги підприємству в здійсненні економії на практиці шляхом впровадження механізмів енергетичної ефективності, а також з метою впровадження на підприємстві (у будинку) системи енергетичного менеджменту [1].

Енергетичне обстеження проводиться енергосервісними компаніями чи незалежними експертами (енергоаудиторами), що уповноважені суб'єктами господарювання на його проведення. Енергоаудитором може бути громадянин України, що одержав професійну підготовку і має відповідний сертифікат. Ефективність і повнота енергетичного обстеження залежать від кваліфікації і досвіду енергоаудитора [2].

Завдяки енергетичному обстеженню можна точно визначити причини зайвої витрати енергоресурсів, реальне використання енергії та потенціалу енергозбереження, та розробити програму зниження втрат енергії і способів їх впровадження.

Головною метою енергетичного аудиту є пошук можливостей енергозбереження і допомоги суб'єктам господарювання у визначенні напрямків ефективного енерговикористання.

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

						Аркуш
						7
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Об'єктом енергетичного аудиту є Сумський дошкільний навчальний заклад (ясла-садок) №1 «Ромашка», що знаходиться за адресою м. Суми, 40030, вул. Олександра Олеся, 3А.

Призначенням даного енергетичного аудиту: оцінка рівня ефективності та реального стану систем постачання енергоресурсів на ДНЗ№1 «Ромашка» з метою скорочення їх втрат .

Методом дослідження дошкільного навчального закладу є обстеження поточного стану будівлі за допомогою приладів вимірювання енергетичних даних.

						Аркуш
						8
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ

1.1 Загальні відомості про об'єкт енергетичного обстеження

Об'єктом енергетичного обстеження при проходженні переддипломної практики є Сумський дошкільній навчальний заклад №1 «Ромашка», який підпорядковується Управлінню освіти і науки Сумської міської ради та повністю утримується за рахунок коштів місцевого бюджету. Будівля знаходиться за адресою м. Суми, 40030, вул. Олександра Олеся, 3А (рис. 1.1).



Рисунок 1.1– Сумський дошкільній навчальний заклад №1 «Ромашка»

Технічні характеристики будівлі:

- рік забудови 1971р.;
- кількість поверхів 2;
- опалювальна площа 1386м²;
- площа забудови 1418м²;

						Аркуш
						9
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

- опалювальний об'єм будівлі 7280м³;
- опалювальний об'єм за зовнішніми вимірами 8120м³.

У закладі працює 53 працівників та виховується 270 дітей у 10 групах. Будівля сумського ДНЗ №1 складається з двох поверхів та підвального приміщення.

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

1.2 Опис дійсного стану будівлі

Фундамент даного дошкільного закладу виконаний із залізобетонну. По периметру всієї будівлі виконана відмостка. Підвальне приміщення має стіни із бетонних блоків, зовнішні і внутрішні стіни будівлі із цегли звичайної на цементно-піщаному розчині, присутня облицювальна керамічна плитка. Внутрішні перегородки цегляні. Підлога із залізобетонних плит, покрита лінолеумом, місцями керамічною плиткою. Суміжне покриття також залізобетонне, вкрите керамзитом, дах шиферний. Сходи в будівлі збірні, одноярусні, з набірними східцями. Двері ДНЗ пластикові та дерев'яні, деякі запасні виходи металеві. Вікна встановлені металопластикові та дерев'яні.

При проведенні енергетичного стану будівлі було встановлено, що загальний стан будівлі дошкільного навчального закладу є не достатньо задовільним. Значна кількість старих дерев'яних вікон замінені на металопластикові з двокамерним склопакетом, але через неякісний монтаж віконних конструкцій, та самі віконні конструкції обумовлюють значні втрати тепла з приміщень. Будівля має 8 входів (три центральних та п'ять службових), три з яких виконано у вигляді тамбуру, що значною мірою зменшує тепловтрати через відкривання дверей.

						Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		10

Втрати також відбуваються через зовнішні стіни, що обумовлене втратою її термічного опору. Стіни будівлі мають місцеві пошкодження та малі тріщини, облицювальна плитка будинку у багатьох місцях обсипалася та ледве тримається, це призводить до тепловтрат. Значні втрати в місцях знаходження приладів опалення.

1.3 Обстеження енергетичних систем і системи водопостачання об'єкта

1.3.1 Система опалення

Теплопостачання Сумського ДНЗ № 1 здійснюється централізовано згідно договору про надання послуг з централізованого опалення, який укладено з ТОВ «Сумитеплоенерго» договір №1733–Т від 11.02.2020 року.

Ввід теплової мережі передбачений до теплового пункту, розміщеного у підвальному приміщенні де є вільний доступ обслуговуючого персоналу до приладів, наявне освітлення, та відповідає вимогам правил технічної експлуатації тепловикористовуючих устаткувань і теплових мереж. У вузлу обліку теплової енергії за технічними умовами передбачено встановлення лічильника тепла PoLLy Therm X. У тепловій мережі водолічильник, який під'єднаний до теплолічильника, встановлений на трубі з зовнішнім діаметром $D_{тр} 100$ з діаметром умовного проходу $Dу 90$. Трубопроводи тепломережі і деталі вузла обліку теплової енергії чавунні, повністю ізольовані. Температура надходження теплоносія в тепловий пункт $50^{\circ}C$. Схема теплового пункту ДНЗ №1 показана у Додатку А.

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

						Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		11

горизонтальна. Магістральні трубопроводи до будівлі, прокладені під землею та під'єднуються в тепловому пункті до головних подавальних трубопроводів.

В якості опалювальних приладів використовуються конвективні чавунні секційні радіатори типу МС–140. Опалювальні прилади розташовані під вікнами в кожному приміщенні.

При проведенні обстеження було виявлені деякі нераціональні використання опалення, а саме в деяких приміщеннях доступ до опалювальних приладів заставлений меблями, що перешкоджає повністю циркулювати тепловому повітрю.

1.3.2 Система електропостачання

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

Система освітлення складається із світильників з люмінесцентними лампами та з лампами розжарювання, які мають сумарну кількість 300 штук, з них: 238 лампи розжарювання; 62 люмінесцентні. У підвальному приміщенні встановлені лампи потужністю 12 Вт кожна. В коридорах лампи по 40 Вт. В дитячих групах встановлені лампи потужністю 75 Вт. В кабінетах є лампи по 75Вт та 60Вт. в службових приміщеннях складського типу, в пральнях – світлодіодні лампи потужністю 7 Вт та 10 Вт. Зовнішнє освітлення складається із 4 ламп розжарювання потужністю 250 Вт.

Основне енергозатратне устаткування в системі технічного електрообладнання: пральні машини, сушарка, праска, комп'ютери, аудіосистема, косарка, електроплити, жарова шафа, витяжка, холодильники.

						Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		12

При проведенні енергозбереження було виявлено недоліки в використанні малосвітлопровідних плафонів, які в значній мірі знижують енергоефективність самих ламп.

1.3.3 Система водопостачання

Тип системи гарячого та холодного водопостачання централізований, здійснюється від місцевого водоканалу. Всього до будівлі один підвід води, які з'єднуються з трубами, розприділяючи воду по всьому закладу. Розміщення циркуляційного трубопроводу розташоване у підвальному приміщенні. Теплоізоляція трубопроводу гарячої води присутня (утеплення мінеральною ватою). Тиск в подавальному трубопроводі становить 0,4 МПа, температура гарячої води в осередненому значенні 51°C. Діаметр трубопроводу в подавальному пункті 50мм. Система каналізації влаштована так, як і система водопостачання. Основними споживачами холодної та гарячої води є працівники та, обслуговуючий персонал та вихованці закладу, основна кількості води використовується на приготування їжі, прання, та в туалетах.

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

1.3.4 Система вентиляції

У будівлі наявна природна вентиляція системою стоякових трубопроводів, які з'єднують усі приміщення. Повітря і вуглекислий газ, піднімаючись до стелі, втягуються у вентиляційні шахти і далі через них

						Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		13

виходить у навколишнє середовище. Витяжна механічна вентиляція передбачена на кухні. Витяжна вентиляція кухні в зимовий та перехідні періоди включається приблизно 3–4 години за день. Подача свіжого повітря в приміщення в теплу пору року здійснюється неорганізовано через відкриття вікон та дверей.

Стан вентиляційної системи незадовільний, в деяких групах вентиляційний отвір заклеєний шпалерами, система потребує чистки в каналів, ремонту вентиляційних шахт.

1.3.5 Система обліку споживання енергоносіїв

У вузлу обліку теплової енергії за технічними умовами передбачено встановлення лічильника тепла PoLLy Therm X. Зняття показників лічильника ведеться з серпня 2010 року, останній термін повірки лічильника 15 червня 2018 року.

Теплопостачання Сумського ДНЗ № 1 здійснюється централізовано згідно договору про надання послуг з централізованого опалення, який укладено з ТОВ «Сумитеплоенерго», договір №1733–Т від 11.02.2020 року.

Облік споживання електроенергії виконується трьома лічильниками: на кухні – Nik2301AP2; в новому корпусі – Nik2301AP2B; в старому корпусі – Nik2301AP3B. Зняття показників усіх трьох лічильників ведеться з серпня 2010 року.

Договір про постачання електроенергії з «Сумиобленерго», договір №1614014 від 01.01.19року.

Облік споживання холодної води ведеться за показанням лічильника холодної води ВМ–3–5, встановлено у вузлі вводу. Зняття показників лічильника ведеться з серпня 2010 року.

						Аркуш
						14
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

У вузлі обліку постачання теплої води встановлений лічильник води МТQп6AN90. Облік водовідведення здійснюється водяним лічильником ТА4М–25. Зняття показників лічильників ведеться з серпня 2010 року.

Договір про постачання холодної та гарячої води укладений з КП «Міськводоканал», договір №3078 від 01.01.19 року.

1.3.6 Існуючі тарифи на енергоносії та воду

Існуючі тарифи на на період 01 січня 2020 року з ПДВ:

Тариф на теплоенергію –1407 грн/Гкал.

Тариф на електроенергію – 2,73 грн/кВт·год.

Тариф на холодну воду – 11,98 грн/м³.

Тариф на водовідведення – 12,26 грн/м³.

Тариф на гарячу воду – 86,10 грн/м³.

						Аркуш
						15
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

1.4 Аналіз споживання енергоносіїв та води

1.4.1 Аналіз обсягів споживання тепла

Кількість теплової енергії, спожитої будівлею закладу за 2017–2019 роки наведена у табл. 1.1 та на рис. 1.2 приведена динаміка споживання теплової енергії будівлею за 2017–2019 роки .

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

Місяць	Рік		
	2017	2018	2019
	Гкал	Гкал	Гкал
Січень	X	58,452	55,698
Лютий	X	57,161	61,04
Березень	X	61,318	46,06
Квітень	X	29,7	32,799
Травень	–	–	–
Червень	–	–	–
Липень	–	–	–
Серпень	–	–	–
Вересень	–	–	–
Жовтень	20,144	12,31	18,853
Листопад	43,215	37,706	38,739
Грудень	55,181	57,419	56,042
Всього	118,54	314,066	309,231

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

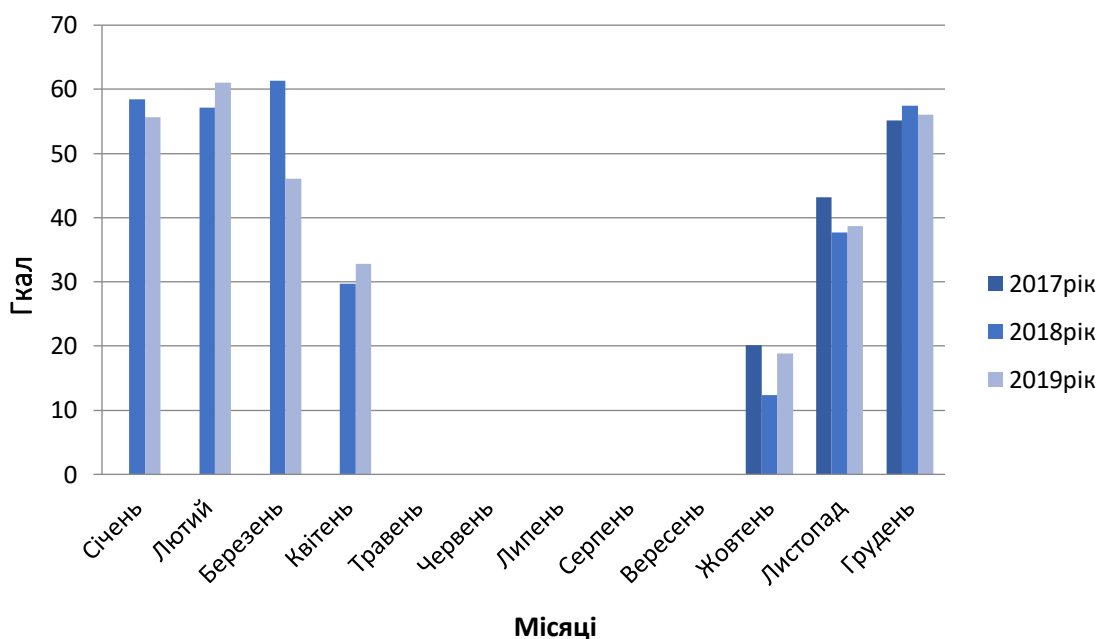


Рисунок 1.2 – Динаміка споживання теплової енергії будівлею за 2017–2019 роки

Графік динаміки за 2017–2019 роки показує, що споживання теплової енергії дошкільним навчальним закладом №1 відбувається тільки під час опалювального сезону, який триває протягом 6 місяців, в інший час теплове навантаження будівлі відсутнє. Найбільша кількість теплової енергії споживається в зимові місяці як в найхолодніший час. У весняні і осінні місяці споживання теплоти менше, ніж в зимові, оскільки здійснюється регулювання температури теплоносія для створення комфортніших умов в приміщеннях у відповідності зі змінами температури за вікном.

1.4.2 Аналіз обсягів споживання електроенергії

Кількість електроенергії, спожитої будівлею закладу за 2017–2019 роки наведена у табл. 1.2 та на рис. 1.3 приведена динаміка споживання електроенергії будівлею за 2017–2019 роки .

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

Місяць	Рік		
	2017	2018	2019
	кВт·год	кВт·год	кВт·год
Січень	3825	3900	4000
Лютий	4700	3700	3351
Березень	3400	3291	3691
Квітень	3600	2797	3398
Травень	2212	2797	2787
Червень	3412	3101	2972
Липень	2276	2326	2492
Серпень	2400	2741	2752
Вересень	2689	2569	2443
Жовтень	3700	3807	3407
Листопад	3218	3462	3192
Грудень	3600	3600	3541
Всього	39032	38091	38026

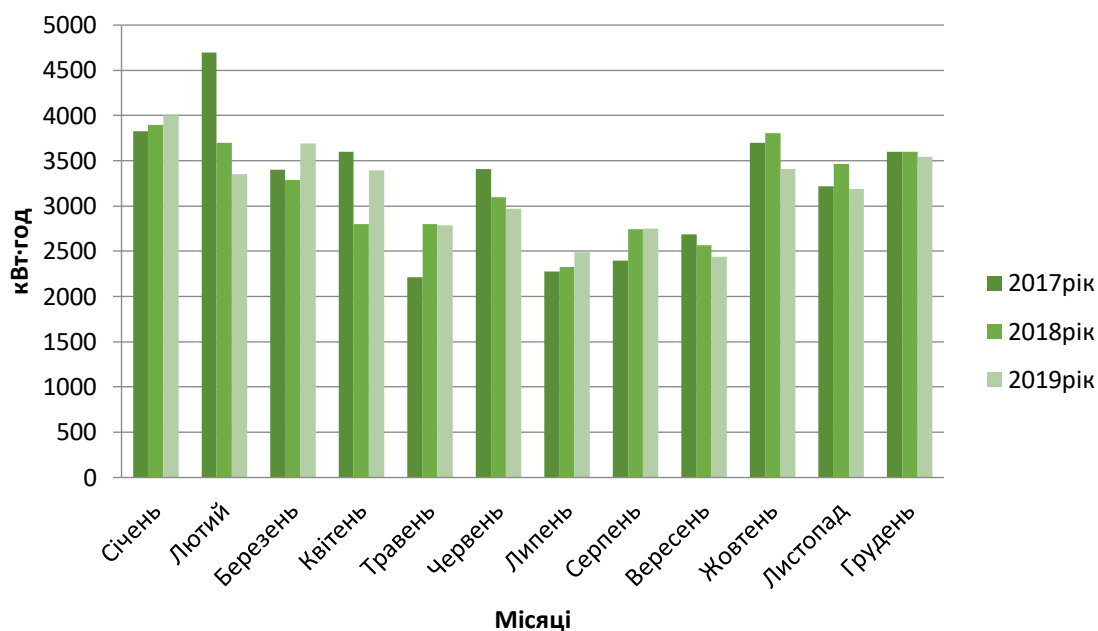


Рисунок 1.3 –Динаміка споживання електроенергії будівлею за 2017–2019 роки .

Із діаграми приведеної динаміки споживання електроенергії будівлі видно, що ДНЗ №1 в теплі місяці споживає менше світла ніж в холодну пору року, це зумовлено зменшенням використання світла по всій будівлі, через значно меншу кількість вихованців в дитячому садочку та меншу кількість працівників. Також причиною зниження використання електроенергією в літні часи, являється збільшення світлового дня.

1.4.3 Аналіз обсягів споживання води

Кількість спожитої холодної та гарячої води, спожитої будівлею закладу за 2017–2019 роки наведена у табл. 1.2 та на рис. 1.4, 1.5 приведена динаміка споживання гарячої та холодної води будівлею за 2017–2019 роки .

Таблиця 1.3 – Кількість гарячої та холодної води, спожитої будівлею закладу за 2017– 2020 роки

Місяць	Рік					
	2017		2018		2019	
	кВт·год		кВт·год		кВт·год	
	Холодна вода	Гаряча вода	Холодна вода	Гаряча вода	Холодна вода	Гаряча вода
Січень	27	61	52	50	50	53
Лютий	134	65	58	64	54	66
Березень	127	64	40	45	60	69
Квітень	130	60	61	61	57	47
Травень	120	51	48	58	80	44
Червень	114	35	61	52	86	51
Липень	69	38	66	55	88	58
Серпень	80	21	82	15	93	91
Вересень	50	66	70	37	68	49
Жовтень	64	57	71	54	59	44
Листопад	70	79	64	72	62	60
Грудень	76	65	43	60	75	59
Всього	1061	662	716	623	832	691

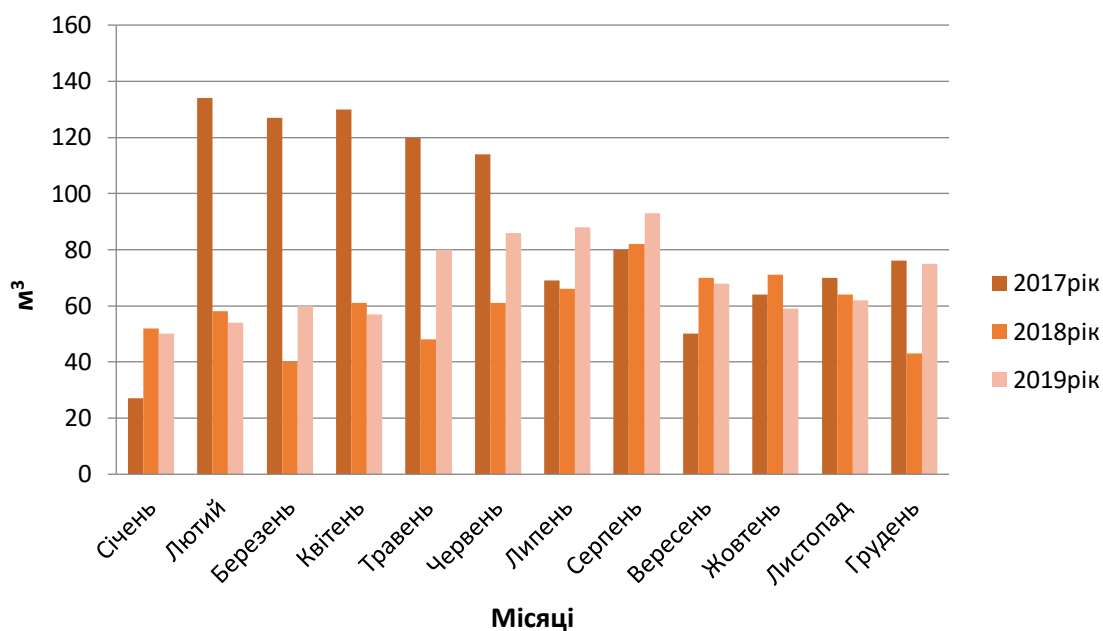


Рисунок 1.4 – Динаміка споживання холодної води будівлею за 2017–2019 роки .

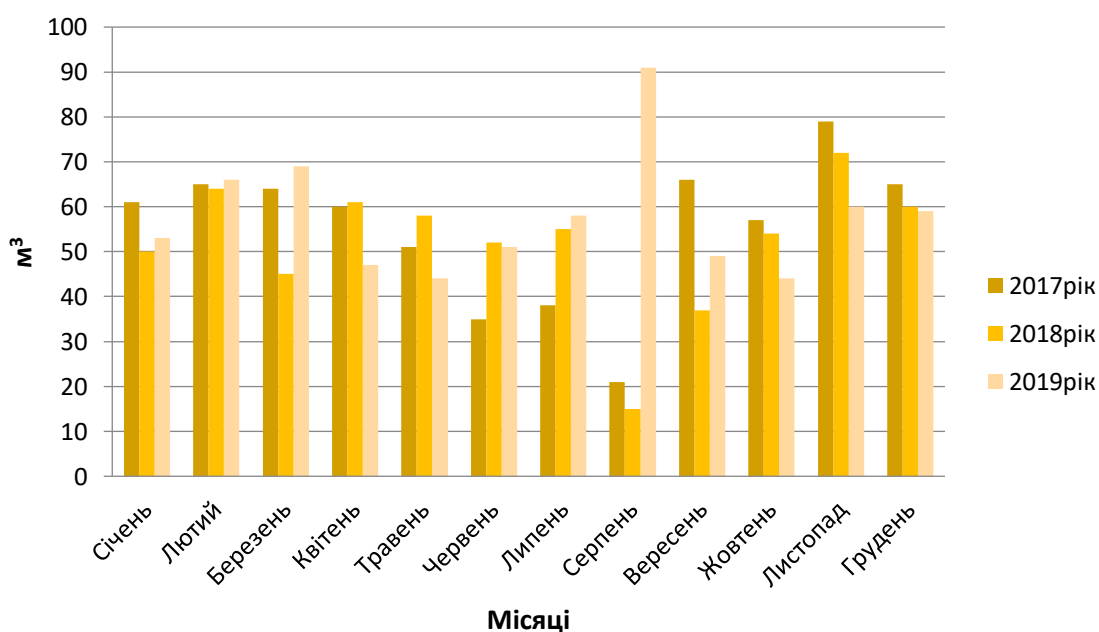


Рисунок 1.5 – Динаміка споживання гарячої води будівлею за 2017–2019 роки .

Проаналізувавши динаміку споживання холодної та гарячої води на рис 1.4 та 1.5 впливає, що даний дитячий дошкільний заклад споживає майже однаково гарячу та холодну воду. Використання холодної води в холодну пору року значно менша, через те що в кранах частіше використовується тепла вода. Використання гарячої води значно зменшується в теплу пору року, через зменшення кількості вихованців, таким чином зменшується кількість прання, приготування їжі, та використання умивальників.

1.5 Опис методів та приладів вимірювання

При енергетичному обстеженні ДНЗ№1 «Ромашка» були використані такі прилади вимірювання:

- універсальний вимірювач;
- лазерний пірометр;
- тепловізор;

Для вимірювання температури, вологості, та точки роси у середині будівлі використовувався універсальний вимірювач температури Testo 605-N1 (рис. 1.6.) який має такі характеристики:

1. Діапазон вимірювання: від -20 до $+70$ °С.
2. Похибка вимірювань: $\pm 0,5$.
3. Роздільна здатність: 0,1.
4. Робоча температура: від 0 до $+50$ °С.
5. Довжина зонда: 125 мм.
6. Діаметр зонда: 16 мм (в основі), 12мм (для чутливого елемента).

						Аркуш
						22
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		



Рисунок 1.6 – Універсальний вимірювач температури Testo 605-N1

Для зручної роботи в вузьких і важкодоступних місцях, прилад оснащений подовженим зондом. Керувати роботою приладу зручно за допомогою кнопкової панелі. Дана модель оснащена поворотною головкою з дисплеєм для зчитування інформації зі зручною для оператора боку.

Температуру теплоносія у трубопроводах ДНЗ№1 було виміряно за допомогою лазерного пірометра MiniTemp MT2 фірми RAYTEK (рис.1.7)



Рисунок 1.7 – Лазерний пірометр MiniTemp MT2 фірми RAYTEK

						Аркуш
						23
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Даний прилад має такі характеристики:

1. Коефіцієнт вимірювання: 0,95.
2. Наявність лазера: (клас II) точковий цілевказівник.
3. Оптичне розрешення D:S: 1:6.
4. Допустима відстань: до 100см.
5. Діапазон вимірювань: від -18 до +275 °С.
6. Точність: $\pm 2\%$.
7. Час опрацювання, м сек: 500.
8. Вага: 0.227 кг.

Перевагами даного пірометра являється простота експлуатації, завдяки великому, легко читаючому дисплею та точному лазерному прицілові Laser Point™ (MT4) можна зробити миттєві вимірювання. Висока практичність відзначена великим діапазоном температури вимірювання.

Для температурного обстеження стану огорожувальної конструкції будівлі був використаний тепловізор Fluke Ti25 (рис 1.8).



Рисунок 1.8 – Тепловізор Fluke Ti25

						Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		24

Характеристика даного тепловізара:

1. Діапазон вимірювання температури: від -20 до $+350$ °С.
2. Похибка вимірювання температури: ± 2 °С.
3. Мінімальна відстань фокусування: 15 см.
4. Частота зміни кадра: 9 Гц.
5. Тип інфрачервоного об'єктива: 20мм, $F=0,8$.
6. Спектральний діапазон: від 7,5 мкм до 14 мкм.
7. Час автономної роботи від батареї: 3–4 год.

Завдяки тепловізору Fluke Ti25, можна без труднощів визначити температуру стін, місця тепловтрати в огорожувальній конструкції, та ефективність роботи опалювальних приладів будівлі.

1.6 Аналіз результатів вимірювання

Результати вимірювань універсальним вимірювачем та лазерним пірометром температури , вологість, точки роси у середині приміщення та температуру теплоносія в трубопроводі наведені в табл. 1.4.

Таблиця 1.4 – Результати вимірювань лазерним пірометром та універсальним вимірювачем

Назва приміщення	Призначення	Температура усередині, °С	Вологість, %	Температура батарей, °С	Точка роси, °С
Група «Сонечко»	роздягальня	23,5	40,5	43	8,8
	ігрова	23,1	40,1	43	8,1
	спальня	22	39	42	8,3

Продовження таблиці 1.4

	туалет	22	39,4	43	8,4
Група «Ромашка»	роздягальня	22,1	46,7	35	9,9
	ігрова	22	49,1	36	9,8
	спальня	22	48,1	38	9,8
	туалет	19,8	48,8	38	9,5
Група «Віночок»	роздягальня	22	46,7	41	10,3
	ігрова	22	45,5	36	10,2
	спальня	22,1	47,5	37	10,5
	туалет	21,8	44,3	36	10,1
Група «Барвінок»	роздягальня	21,8	47,8	37	9,9
	ігрова	21,9	47,1	35	9,4
	спальня	22	47,5	37	9,3
	туалет	21,8	47,4	34	8,9
Сходи		21,9	50,7	33	13,1
Коридор 1 поверх		22,1	49,8	33	11,3
Коридор 2 поверх		22	50,4	33	11,5
Спортивна зала		19,5	48,1	37	0,5
Бухгалтерія		19,1	55,4	40	1,6
Кабінет логопеда		19,5	49,4	37	0,6
Кабінет завідуючої господарською частиною		19,3	72,2	33	13
Кабінет психолога		19,3	49,0	34	1,2
Харчоблок		21,5	40,5	34	5,7

Проаналізувавши дані табл. 1.4 можна зробити висновок, що переважній кількості приміщень будівлі температура знаходиться на нормованому рівні, так як внутрішня температура приміщень дошкільних закладів повинна

становити 22⁰С (за вимогами температурного режиму) [3, табл.В.2].

Тепловізійний аналіз дійсного стану огорожуючи конструкцій, місць втрат тепла наведено у Додатку Б. На момент проведення тепловізійного обстеження температура навколишнього середовища становила –2⁰С. Середня температура всередині приміщень становила 22⁰С.

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

Під час тепловізійного обстеження було зроблено 22 термограми.

На термограмах зовнішніх стін нового корпусу (рис. Б.1, Б.2) видно, що Втрати тепла відбуваються через зовнішні поверхні стіни. Вікна також є джерелами тепловтрат, неякісний монтаж віконних конструкцій, та самі віконні конструкції обумовлюють значні втрати тепла з приміщень. Відбуваються втрати тепла крізь місця стіни де розташовані прилади опалення, що свідчить про значну втрату її опору теплопередачі внаслідок невідповідності нормам значення термічного опору стін.

На термограмах зовнішніх стін старого корпусу (рис Б.3, Б.4) показано, що джерелом інтенсивної втрати тепла будівлі є застарілі віконні отвори. Підвищена температура зовнішньої поверхні стіни свідчить про значну втрату її опору теплопередачі внаслідок зволоження та невідповідності сучасним нормам теплового опору стін. Це приведе до зволоження стін і прискоренню їх руйнації особливо в місцях будівельного стику між стелею та стінами, тому рекомендується зробити теплоізоляцію будівлі.

						Аркуш
						27
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

2 РОЗРАХУНКОВИЙ АНАЛІЗ ОБСТЕЖУВАНОЇ СИСТЕМИ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ

2.1 Розрахунок теплової потужності будівлі

2.1.1 Визначення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій

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

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

$$R_{\Sigma пр} \geq Rq_{min}, \quad (2.1)$$

де: $R_{\Sigma пр}$ – приведений опір теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної конструкції, $m^2 \cdot K/Вт$;

Rq_{min} – мінімально допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної конструкції, $m^2 \cdot K/Вт$.

Мінімально допустиме значення, Rq_{min} , опору теплопередачі непрозорих

						Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		28

огороджувальних конструкцій, світлопрозорих огороджувальних конструкцій, дверей та воріт громадських будинків встановлюється залежно від температурної зони експлуатації будинку, тепловологісного режиму внутрішнього середовища [4].

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

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} \quad (2.2)$$

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

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

Приведений опір теплопередачі $R_{\Sigma np}$, м²·К/Вт, для непрозорої огороджувальної конструкції при перевірці виконання умови за формулою (2.1) розраховується за формулою:

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

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

λ_{ip} – теплопровідність матеріалу i -го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації, Вт/(м²·К) [4];

n – кількість шарів в конструкції за напрямком теплового потоку;

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

						Аркуш
						29
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

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

Виконання розрахунків:

В таблиці 2.1 наведені дані про конструктивні елементи зовнішніх огорожувальних конструкцій ДНЗ№1 для I температурної зони, які потрібні для подальших розрахунків.

Таблиця 2.1 – Дані про конструктивні елементи зовнішніх огорожувальних конструкцій ДНЗ№1

№	Найменування конструктивного елемента	Матеріал шару	Товщина шару, δ_i , м	Тепло-провідність[5] $\lambda_i, \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$
1	Стіни	Кладка з цегли звичайної на цементно-піщаному розчині	0,51	0,81
		Цементно-піщана штукатурка	0,03	0,81
		Плитка керамічна	0,005	1,1
2	Суміщене покриття	Залізобетонна плита	0,22	1,92
		Керамзит	0,15	0,17
3	Вікна	Металопластикові з двокамерним склопакетом	–	–
		Дерев`яні вікна	–	–

Продовження таблиці 2.1

4	Підлога	Залізобетонна плита	0,22	1,92
		Розчин цементно-піщаний	0,04	0,81
		Лінолеум	0,004	0,35
5	Двері	Дерев'яні	0,05	6,9
		Металопластикові	0,04	0,43
		Залізні	0,004	221

1. Термічний опір стін:

За формулою (2.2) та даними з таблиці 2.1 знаходимо термічний опір кожного шару стіни:

$$R_{ст1} = \frac{0,51}{0,81} = 0,629 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт},$$

$$R_{ст2} = \frac{0,03}{0,81} = 0,037 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт},$$

$$R_{ст3} = \frac{0,005}{1,1} = 0,005 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

Коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні для зовнішніх стін дорівнює $\alpha_B = 8,7 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$, а зовнішньої $\alpha_3 = 23 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$ [5].

Приведений опір теплопередачі для стін визначаємо за формулою (2.3):

$$R_{\Sigma пр}^{ст} = \frac{1}{8,7} + 0,629 + 0,037 + 0,005 + \frac{1}{23} = 0,829 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт},$$

						Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		31

Для I температурної зони мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції громадських будинків дорівнює $R_{q\ min}^{ct} = 3,3\text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$, умова не виконується $R_{\Sigma np}^{ct} = 0,829\text{ м}^2\cdot\text{К/Вт} < R_{q\ min}^{ct} = 3,3\text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$, отже, стіни будівлі потребують утеплення.

2. Термічний опір вікон:

Приведений опір теплопередачі віконних конструкцій будівлі становить [5]:

- Для металопластикових вікон з двокамерним склопакетом $R_{\Sigma np} = 0,6\text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$;
- Для дерев'яних з подвійним склінням $R_{BK1} = 0,2\text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$.

Осереднений термічний опір дорівнює $R_{BK2} = 0,4\text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$.

Отже, приведений опір теплопередачі вікон менший за необхідний $R_{\Sigma np}^{BK} = 0,73\text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$ [3].

3. Термічний опір підлоги:

За формулою (2.2) та даними з таблиці 2.1 опір теплопередачі кожного шару підлоги:

$$R_{пдл1} = \frac{0,22}{1,29} = 0,17\text{ м}^2\cdot\text{К/Вт},$$

$$R_{пдл2} = \frac{0,04}{0,81} = 0,05\text{ м}^2\cdot\text{К/Вт},$$

$$R_{пдл3} = \frac{0,004}{0,35} = 0,011\text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}.$$

						Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		32

Коефіцієнт тепловіддачі для перекриттів над холодними підвалами дорівнює $\alpha_B = 8,7 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$, а зовнішньої $\alpha_3 = 6 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$ [5].

Приведений опір теплопередачі підлоги визначаємо за формулою (2.3):

$$R_{\Sigma np}^{пдл} = \frac{1}{8,7} + 0,17 + 0,05 + 0,011 + \frac{1}{6} = 0,51 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт},$$

4. Термічний опір суміщеного покриття:

За формулою (2.2) та даними з таблиці 2.1 опір теплопередачі кожного шару суміжного:

$$R_{cm1} = \frac{0,22}{1,29} = 0,17 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт},$$

$$R_{cm2} = \frac{0,15}{0,17} = 0,882 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

Коефіцієнт тепловіддачі для суміжного покриття дорівнює $\alpha_B = 8,7 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$, а зовнішньої $\alpha_3 = 12 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$ [5].

Приведений опір теплопередачі суміжного покриття визначаємо за формулою (2.3):

$$R_{\Sigma np}^{cm} = \frac{1}{8,7} + 0,17 + 0,882 + \frac{1}{12} = 1,25 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт},$$

Для I температурної зони мінімально допустиме значення опору теплопередачі суміжного покриття громадських будинків дорівнює

						Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		33

$R_{q \min}^{\text{CM}} = 5,35 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, умова не виконується $R_{\Sigma \text{np}}^{\text{CM}} = 1,25 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} < R_{q \min}^{\text{CM}} = 5,35 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, отже, суміжне покриття будівлі потребують утеплення.

5. Термічний опір дверей:

За формулою (2.2) та даними з таблиці 2.1 опір теплопередачі кожних дверей:

$$R_{\text{дв1}} = \frac{0,5}{6,9} = 0,072 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт},$$

$$R_{\text{дв2}} = \frac{0,04}{0,43} = 0,093 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт},$$

$$R_{\text{дв2}} = \frac{0,004}{221} = 0,00002 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

Коефіцієнт тепловіддачі для дверей дорівнює $\alpha_b = 8,7 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$, а зовнішньої $\alpha_3 = 23 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$ [5].

Приведені опори теплопередачі дверей визначаємо за формулою (2.3):

$$R_{\Sigma \text{np1}}^{\text{дв}} = \frac{1}{8,7} + 0,072 + \frac{1}{23} = 0,23 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт},$$

$$R_{\Sigma \text{np1}}^{\text{дв}} = \frac{1}{8,7} + 0,093 + \frac{1}{23} = 0,25 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт},$$

$$R_{\Sigma \text{np1}}^{\text{дв}} = \frac{1}{8,7} + 0,00002 + \frac{1}{23} = 0,15 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

						Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		34

2.1.2 Визначення видів тепловтрат будівлі

Тепловтрати через огорожувальні конструкції будівлі при їх дійсному стані [4]:

$$Q_0 = \frac{F_{\text{огр}}}{R_{\Sigma \text{пр}}} \cdot (t_B - t_3) \cdot n, \text{ Вт} \quad (2.4)$$

де: $F_{\text{огр}}$ – розрахункова площа поверхні огорожувальної конструкції, м^2 ;

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

t_B, t_3 – відповідно температури усередині приміщення і зовнішнього повітря, $^{\circ}\text{C}$;

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

Додаткові тепловтрати через зовнішні стіни, обумовлені орієнтацією будинків [4]:

$$Q_{\text{ор}}^{\text{д}} = Q_{\text{ст}} \cdot \beta_{\text{ор}}, \text{ Вт} \quad (2.5)$$

де: $Q_{\text{ст}}$ – тепловтрати зовнішні стіни приміщень, Вт;

$\beta_{\text{ор}}$ – коефіцієнт добавки на орієнтацію зовнішньої стіни стосовно сторін світу. Допускається для практичних розрахунків для всіх зовнішніх стін будинку, незалежно від орієнтації приймати $\beta_{\text{ор}} = 0,13$ – при двох і більше зовнішніх стін у приміщенні.

						Аркуш
						35
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Додаткові тепловтрати через не утеплені підлоги розташовані на ґрунті або над холодними підвалами [4]:

$$Q_{\text{пдл}}^{\partial} = 0,05 \cdot Q_{\text{пдл}}, \text{ Вт} \quad (2.6)$$

Додаткові тепловтрати на інфільтрацію холодного повітря через світлові прорізи [4]:

$$Q_{\text{ВКН}}^{\text{інф}} = 0,28 \cdot G_{\text{н.вкн}} \cdot F_{\text{ВКН}} \cdot c \cdot (t_B - t_3), \text{ Вт} \quad (2.7)$$

де: c – питома теплоємність повітря, що дорівнює $1,005 \text{ кДж/кг} \cdot ^\circ\text{C}$;

t_B , t_3 – відповідно температури усередині приміщення і зовнішнього повітря, $^\circ\text{C}$;

$G_{\text{н.вкн}}$ - кількість інфільтрованого холодного повітря через нещільність віконного огородження, для світлопрозорих конструкцій житлових та громадських будинків, виробничих будинків із кондиціонуванням $G_{\text{н.вкн}} = 6 \text{ кг/(м}^2 \cdot \text{год)}$;

$F_{\text{вкн}}$ - площа віконних прорізів, м^2 .

Додаткові тепловтрати на витяжну вентиляцію[4]:

$$Q_B = 0,28 \cdot V_{\text{П}} \cdot c \cdot \rho \cdot (t_B - t_3) \cdot n_k \cdot k_V, \text{ Вт} \quad (2.8)$$

де: c – питома теплоємність повітря, що дорівнює $1,005 \text{ кДж/кг} \cdot ^\circ\text{C}$;

t_6 і t_3 - температура внутрішнього повітря приміщення і розрахункового зовнішнього повітря, $^\circ\text{C}$;

$V_{\text{П}}$ – внутрішній об'єм приміщення, м^3 ;

ρ – густина повітря, яке видаляється з приміщення, $\rho = 1,3 \text{ кг/м}^3$;

n_k – кратність повітрообміну приміщення, год^{-1} ;

						Аркуш
						36
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

k_V – коефіцієнт, що враховує зменшення внутрішнього об'єму приміщення із-за розташування в ньому різного обладнання, приймаємо $k_V=0,85$ [4].

Середня кратність повітрообміну громадського будинку, визначається за формулою [4]:

$$n_K = \frac{\left| \left(\frac{L_V \cdot n_V}{24} \right) + \left(\frac{G_{\text{інф}} \cdot \eta \cdot n_{\text{інф}}}{24 \cdot \rho_C} \right) \right|}{v_V \cdot V_{\text{П}}}, \text{ год}^{-1} \quad (2.9)$$

де: L_V – кількість припливного повітря в будинок у разі припливної вентиляції або нормативне значення під час механічної вентиляції, $\text{м}^3/\text{год}$, дорівнює для дитячих дошкільних закладів $7 \times F_p$;

v_V – коефіцієнт зниження об'єму повітря у приміщенні, яким враховується наявність внутрішніх огорожувальних конструкцій. Для розрахунків приймається $v_V = 0,85$;

F_p – розрахункова площа будівлі, м^2 ;

n_V – кількість годин роботи вентиляції протягом однієї доби, год;

$n_{\text{інф}}$ – кількість годин інфільтрації повітря всередину будинку протягом однієї доби, год, для будинків із збалансованою припливно-витяжною вентиляцією дорівнює 24 год;

$G_{\text{інф}}$ – кількість повітря, що інфільтрується через огорожувальні конструкції в неробочий час, $\text{кг}/\text{год}$, приймається $G_{\text{інф}} = 0,5 \cdot v_V \cdot V_{\text{П}}$;

η – коефіцієнт впливу зустрічного теплового потоку в огорожувальних конструкціях, що приймається 0,8 .

						Аркуш
						37
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Виконання розрахунків:

При проведенні вимірювань універсальним вимірювачем температури у середині приміщення було визначено, що температура у ДНЗ№1 дорівнює 22°C (табл. 1.4) і відповідає вимогам температурного режиму [3, табл.В.2].

Тому приймаємо наступні розрахункові величини температур:

- внутрішня температура приміщень $t_{в} = 22^{\circ}\text{C}$;
- температура зовнішнього повітря $t_{з} = -25^{\circ}\text{C}$ [5] (дані беруться для м. Суми, яке розташоване в I температурній зоні).

Розрахунок тепловтрат через стіни при їх дійсному стані:

$F_{ст}=1267\text{м}^2$; $R_{\Sigma ПР} = 0,829 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$; $t_{в}= 22^{\circ}\text{C}$; $t_{з} = -25^{\circ}\text{C}$; $n=1$ [4], тоді за формулою (2.4):

$$Q_{ст} = \frac{1257}{0,829} \cdot (22 - (-25)) \cdot 1 = 71179 \text{ Вт.}$$

Розрахунок тепловтрат через вікна при їх дійсному стані:

Знайдемо тепловтрати через кожен вид віконної рами окремо:

1) $F_{вкн}=262\text{м}^2$; $R_{\Sigma ПР} = 0,6\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$; $t_{в}= 22^{\circ}\text{C}$; $t_{з} = -25^{\circ}\text{C}$; $n=1$ [4], тоді за формулою (2.4):

$$Q_{вкн1} = \frac{262}{0,6} \cdot (22 - (-25)) \cdot 1 = 20523 \text{ Вт.}$$

						Аркуш
						38
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

2) $F_{\text{вкн}}=168\text{м}^2$; $R_{\Sigma \text{ ПР}} = 0,2\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$; $t_{\text{в}}= 22^{\circ}\text{С}$; $t_{\text{з}} = -25^{\circ}\text{С}$; $n=1$ [4], тоді за формулою (2.4):

$$Q_{\text{вкн}2} = \frac{168}{0,2} \cdot (22 - (-25)) \cdot 1 = 39480 \text{ Вт.}$$

Сумарні тепловтрати через віконні конструкції будуть становити:

$$Q_{\text{вкн}} = Q_{\text{вкн}1} + Q_{\text{вкн}2};$$

$$Q_{\text{вкн}} = 20523 + 39480 = 60003 \text{ Вт.}$$

Розрахунок тепловтрат через підлогу при її дійсному стані:

$F_{\text{підл}}=1418\text{м}^2$; $R_{\Sigma \text{ ПР}} = 0,43\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$; $t_{\text{в}}= 22^{\circ}\text{С}$; $t_{\text{з}} = -25^{\circ}\text{С}$; $n=0,4$ в будівлі є неопалювальний підвал [4]:

$$Q_{\text{підл}} = \frac{1418}{0,5} \cdot (22 - (-25)) \cdot 0,4 = 53316 \text{ Вт.}$$

Розрахунок тепловтрат через суміжне покриття при його дійсному стані:

$F_{\text{см}}=1418\text{м}^2$; $R_{\Sigma \text{ ПР}} = 1,25\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$; $t_{\text{в}}= 22^{\circ}\text{С}$; $t_{\text{з}} = -25^{\circ}\text{С}$; $n=1$ [4], тоді за формулою (2.4):

$$Q_{\text{см}} = \frac{1418}{1,25} \cdot (22 - (-25)) \cdot 1 = 53316 \text{ Вт.}$$

						Аркуш
						39
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Розрахунок тепловтрат через три види дверей при їх дійсному стані:

1) дерев`яні: $F_{дв1}=9,86\text{м}^2$; $R_{\Sigma\text{ПР1}} = 0,23\text{м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$; $t_{в}= 22^{\circ}\text{С}$; $t_{з} = -25^{\circ}\text{С}$;
 $n=1$ [4], тоді за формулою (2.4):

$$Q_{дв1} = \frac{9,86}{0,23} \cdot (22 - (-25)) \cdot 1 = 2014 \text{ Вт.}$$

2) металопластикові: $F_{дв2}=4,3\text{м}^2$; $R_{\Sigma\text{ПР2}} = 0,25\text{м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$:

$$Q_{дв2} = \frac{4,3}{0,25} \cdot (22 - (-25)) \cdot 1 = 808 \text{ Вт.}$$

3) залізні: $F_{дв3}=8,6\text{м}^2$; $R_{\Sigma\text{ПР3}} = 0,15\text{м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$:

$$Q_{дв3} = \frac{8,6}{0,15} \cdot (22 - (-25)) \cdot 1 = 2694 \text{ Вт.}$$

Додаткові тепловтрати через зовнішні стіни, обумовлені орієнтацією будинків визначаємо за формулою (2.5) :

$$Q_{ор}^{\partial} = 97004 \cdot 0,13 = 12610 \text{ Вт.}$$

Додаткові тепловтрати через не утеплені підлоги розташовані на ґрунті або над холодними підвалами визначаємо за формулою (2.6):

$$Q_{пдл}^{\partial} = 0,05 \cdot 61996 = 3099 \text{ Вт.}$$

						Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		40

Додаткові тепловтрати на інфільтрацію холодного повітря через світлові прорізи (2.7):

$$Q_{\text{вкн}}^{\text{інф}} = 0,28 \cdot 6 \cdot 430 \cdot 1,005 \cdot (22 - (-25)) = 34122 \text{ Вт.}$$

Середня кратність повітрообміну громадського будинку, визначається за формулою (2.9):

$$n_{\text{к}} = \frac{\left| \left(\frac{7 \cdot 1418 \cdot 2}{24} \right) + \left(\frac{0,5 \cdot 0,85 \cdot 7280 \cdot 0,8 \cdot 24}{24 \cdot 2,2} \right) \right|}{0,85 \cdot 7280} = 0,32 \text{ год}^{-1}.$$

Додаткові тепловтрати на витяжну вентиляцію за формулою (2.8):

$$Q_{\text{в}} = 0,28 \cdot 7280 \cdot 1,005 \cdot 1,4 \cdot (22 - (-25)) \cdot 0,32 \cdot 0,85 = 43136 \text{ Вт.}$$

Проаналізувавши отримані дані вносимо сумарні тепловтрати через кожен вид огорожувальної конструкції до таблиці 2.2 .

Таблиця 2.2 – Структура теплових втрат будівельних конструкцій

Складова теплових втрат	Втрати теплоти, кВт	%
Стіни	71	22
Вікна	60	19
Підлога	53,3	16
Суміжне покриття	53,3	16
Двері	5,5	2
Інфільтрація	34,1	11

Продовження таблиці 2.2

Витяжна вентиляція	43,1	13
Інші додаткові втрати	3,1	1
Разом	853,4	100

Представимо теплові втрати у графічному вигляді на рис. 2.1.

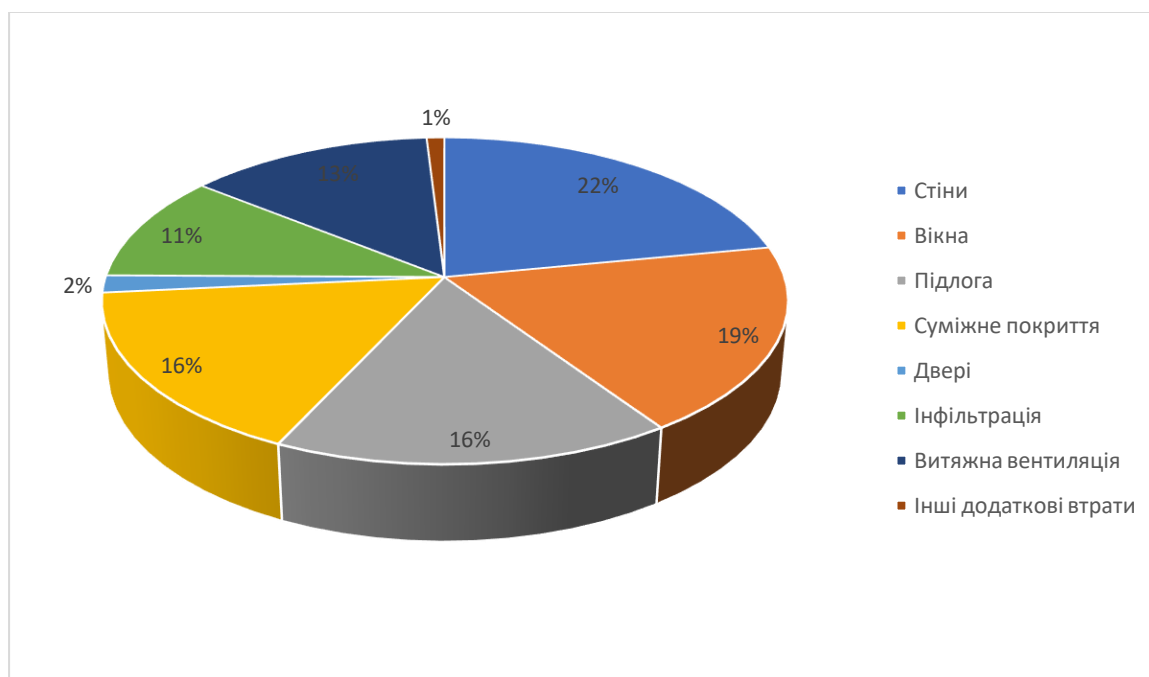


Рисунок 2.1 – Приведена діаграма теплових втрат будівлі.

З розрахованих даних видно, що найбільші тепловтрати відбуваються через стіни 22% та вікна 19%. Також суттєві втрати тепла приходяться на підлогу 16% та суміжне покриття 16%. Це означає, що в першу чергу необхідно приділити увагу та займатися реконструкцією стін, утепленням підлоги та заміною частини старих вікон.

2.1.3 Визначення видів теплонадходжень будівлі

Енергетичне обстеження проводиться в дитячому дошкільному закладі, тому за основні теплонадходження будівлі взяті теплонадходження від людей, від джерел освітлення та від сонячної радіації.

Теплонадходження від людей [4].

$$Q_{\text{л}} = q_{\text{л}} \cdot n_{\text{л}}, \text{Вт} \quad (2.11)$$

де $q_{\text{л}}$ – явні теплонадходження від людей, Вт [4, додаток Б, табл. 11];
 $n_{\text{л}}$ – кількість людей (осереднена), які знаходяться у приміщенні протягом однієї години.

Теплонадходження від джерел освітлення

$$Q_{\text{осв}} = N_{\text{л}} \cdot k_{\text{осв}} \cdot n_{\text{св}} \cdot k_{\text{з}}, \text{Вт} \quad (2.12)$$

де $N_{\text{л}}$ – потужність одного джерела освітлення, Вт;
 $k_{\text{осв}}$ – коефіцієнт переходу електричної енергії в теплову (лампи розжарення – $k_{\text{осв}} = 0,95$;
люмінесцентні лампи – $k_{\text{осв}} = 0,4$);
 $k_{\text{з}}$ – коефіцієнт завантаження освітлення (відношення періоду роботи світильника у хвилинах до кількості хвилин за годину);
 $n_{\text{св}}$ – кількість однотипних джерел освітлення.

						Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		43

Теплонадходження від сонячної радіації

Розрахунок теплонадходжень від сонячної радіації для будівель, що експлуатуються цілодобово, не проводиться.

Цей вид теплонадходження враховується для будівель, що експлуатуються переважно у денний період доби [4]:

$$Q_{\text{рад}} = q_c \cdot F_c \cdot k_{\text{в.п}} + q_T \cdot F_T \cdot k_{\text{в.п}}, \text{Вт} \quad (2.13)$$

де q_c , q_T – відповідно тепловий потік, що надходить через 1 м^2 скла, освітленого сонцем і в тіні, $\text{Вт}/\text{м}^2$ ($q_c = 250 \text{ Вт}/\text{м}^2$; $q_T = 100 \text{ Вт}/\text{м}^2$);

F_c , F_T – площі заповнення світлових прорізів, відповідно освітлених і затінених, м^2 ;

$k_{\text{в.п}}$ – коефіцієнт відносного проникнення сонячної радіації через заповнення світлового прорізу: при на половину затіненому вікні (штори) $k_{\text{в.п}}=0,5$.

Проведення розрахунків

Теплонадходження від людей за формулою (2.11):

Так як явні теплонадходження від людей в стані спокою при температурі 22°C дорівнює $q_{\text{л}}=102 \text{ Вт}$ – для чоловіків, для жінок виділяють 85 %, а дітей – 75 % теплоти і вологи, що виділяється чоловіками [4, додток Б, табл. 11], то 5 робочих чоловіків будуть виділяти 510 Вт, 48 працюючих жінок – 4161 Вт і 270 вихованців – 20655 Вт теплоти, в формулу підставляємо суму цих даних.

$$Q_{\text{л}} = 510 + 270 + 20655 = 25326 \text{ Вт.}$$

						Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		44

Теплонадходження від джерел освітлення за формулою (2.12):

Від ламп розжарювання: (час роботи в середньому приймається 2 год тому $k_k = \frac{120}{60} = 2$)

- Потужністю 75 Вт: $Q_{осв} = 75 \cdot 0,95 \cdot 160 \cdot 2 = 22800$ Вт;
- Потужністю 60 Вт: $Q_{осв} = 60 \cdot 0,95 \cdot 50 \cdot 2 = 5700$ Вт.

Від люмінесцентних ламп: (встановлені в сушці, в пральні та подібних приміщеннях тому час роботи в середньому приймається 1 год, отже $k_k = 2$)

- Потужністю 7 Вт: $Q_{осв} = 7 \cdot 0,95 \cdot 32 \cdot 1 = 212$ Вт;
- Потужністю 10 Вт: $Q_{осв} = 10 \cdot 0,95 \cdot 40 \cdot 1 = 228$ Вт.

Теплонадходження від сонячної радіації за формулою (2.13):

$$Q_{рад} = 250 \cdot 430 \cdot 0,5 + 100 \cdot 1280 \cdot 0,5 = 17750 \text{ Вт.}$$

2.2 Аналіз теплового балансу будівлі

Для отримання оцінки аналізу теплового балансу будівлі ДНЗ№1 при дійсному стані огорожувальних конструкцій визначимо фактичну питому опалювальну характеристику будівлі та максимальну розрахункову теплову потужність будівлі.

Розрахункові величини температур приймаються наступні:

– внутрішня температура приміщень $t_{в} = 22^{\circ}\text{C}$ (за вимогами температурного режиму [3]);

– температура зовнішнього повітря $t_{з,р} = -25^{\circ}\text{C}$ [3].

						Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		45

Визначення фактичної питомої опалювальної характеристики будівлі [6], Вт/м³·°С, за дійсними параметрами стану огорожувальних конструкцій (див. таблиця 2.1):

$$q_{\text{пит}}^{\phi} = \frac{P_{\phi}}{F_{\phi}} \cdot \left(\frac{1}{R_{\Sigma\text{пр}}^{\text{СТН}}} + g_0 \cdot \left(\frac{1}{R_{\Sigma\text{пр}}^{\text{ВКН}}} - \frac{1}{R_{\Sigma\text{пр}}^{\text{СТН}}} \right) \right) + \frac{1}{H_{\phi}} \cdot \left(0,9 \cdot \frac{1}{R_{\Sigma\text{пр}}^{\text{СТЛ}}} + 0,6 \cdot \frac{1}{R_{\Sigma\text{пр}}^{\text{ПДЛГ}}} \right), \quad (2.14)$$

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

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

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

g_0 – коефіцієнт скління будівлі;

$R_{\Sigma\text{пр}}^{\text{СТН}}$ – приведений опір теплопередачі зовнішніх стін, м²·К/Вт (див. таблиця 2.1);

$R_{\Sigma\text{пр}}^{\text{СТЛ}}$ – приведений опір теплопередачі стелі будівлі, м²·К/Вт (див. таблиця 2.1);

$R_{\Sigma\text{пр}}^{\text{ПДЛГ}}$ – термічний опір теплопередачі підлоги будівлі, м²·К/Вт (див. таблиця 2.1);

$R_{\Sigma\text{пр}}^{\text{ВКН}}$ – опір теплопередачі вікон, м²·К/Вт (див. таблиця 2.1).

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

$$Q_{\phi} = a \cdot q_{\text{пит}}^{\phi} \cdot V_{\phi} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{з.р}}) \cdot 10^{-3}, \quad (2.15)$$

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

$t_{\text{в}}$ – температура по приміщеннях будівлі, °С [3, табл.В.2];

						Аркуш
						46
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

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

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

$$a = 0,54 + \frac{t_{в}}{(t_{в} - t_{з,р})} = 0,54 + \frac{22}{(22 - (-25))} = 1,01.$$

Фактична питома опалювальна характеристика будівлі (2.14)

$$q_{\text{пит}}^{\phi} = \frac{284,7}{1418} \cdot \left(\frac{1}{0,83} + 0,36 \cdot \left(\frac{1}{0,4} - \frac{1}{0,83} \right) \right) + \frac{1}{8} \cdot \left(0,9 \cdot \frac{1}{1,25} + 0,6 \cdot \frac{1}{0,43} \right) = 0,6 \text{ Вт/м}^3 \cdot ^{\circ}\text{C}.$$

Максимальна розрахункова теплова потужність будівлі (2.15):

$$Q_6 = 1,01 \cdot 0,6 \cdot 7280 \cdot (22 - (-25)) \cdot 10^{-3} = 207 \text{ кВт}.$$

Враховуючи додатково дійсний стан огорожувальних конструкцій об'єкту щодо їх невідповідності нормованим показникам опору теплопередачі (див. таблиця 2.1), загальний рівень енергоефективності будівлі та функціонування системи опалення є незадовільним.

Визначення класу енергоефективності будівлі

Нормативні максимальні тепловитрати дитячого дошкільного закладу E_{max} згідно [5], становлять $E_{\text{max}} = 48 \text{ кВт}\cdot\text{год/м}^3$:

						Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		47

Питома тепла витрата енергії на опалення будинку за опалювальний період $q_{\text{буд}}$ знаходимо за формулою [4]:

$$q_{\text{буд}} = \frac{Q_{\text{оп}}}{V_h}, \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{м}^3, \quad (2.16)$$

де V_h – опалюваний об’єм громадського будинку або споруди, м^3 ;

$Q_{\text{оп}}$ – величина споживаної теплової потужності будинку за весь опалювальний період, $\text{кВт} \cdot \text{год}$.

$$Q_{\text{оп}} = 309,231 \text{ Гкал} = 359636 \text{ кВт} \cdot \text{год};$$

$$q_{\text{буд}} = \frac{359636}{7280} = 49,4 \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{м}^3.$$

Розрахунок різниці фактичного значення питомої енергопотребы будинку, $q_{\text{буд}}$ та значення, E_{max} у відсотках % [18]:

$$E_{\text{max}}, \% = \frac{(q_{\text{буд}} - E_{\text{max}})}{E_{\text{max}}} \cdot 100 \%,$$

$$E_{\text{max}}, \% = \frac{(49,4 - 48)}{48} \cdot 100 \% = 3\%.$$

Отже відповідно до ДБН В.2.6-31, $E_{\text{max}}, \% = 3\%$, можна зробити висновок, що будівля водить до D класу енергоефективності будинків [5].

						Аркуш
						48
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

3 РОЗРОБКА МОЖЛИВИХ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖНИХ ЗАХОДІВ

3.1 Опис можливих енергозбережних заходів

Запропоновано такі основні напрямки роботи з підвищення енергоефективності в садочку:

- утеплення огорожувальних конструкцій будівлі (стін);
- утеплення огорожувальних конструкцій будівлі (горища);
- заміна старих дерев`яних вікон;
- заміна ламп розжарювання на більш енергозберігаючі.

3.2 Розрахунковий аналіз можливих енергозбережних заходів

3.2.1 Утеплення огорожуючи конструкцій будівлі (стін)

Поточний стан

Аналіз балансу теплової енергії показує, що 22% витрат тепла припадає на витрати через стіни будівлі. Оскільки стіни становлять переважну площу огорожувальних конструкцій, то саме через них проходить більша частина теплових втрат. Тому додаткове утеплення стін спеціальними матеріалами здатне значно скоротити витрати теплової енергії загалом по будівлі, і відповідно зменшити потужність опалення та платню за спожиту теплову енергію.

						Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		49

Опис можливих енергозбережень:

Для того щоб впровадження теплоізоляції було більш ефективне, рекомендується проводити зовнішнє утеплення стін, завдяки такому методу можна утеплити всю поверхню огорожувальної конструкції, а також вузли прилягання перекриттів, не порушуючи режиму роботи будівлі, та без зменшення корисної площі забудови. Зовнішнє утеплення стін також сприяє зупинці подальшого руйнування самих стін через коливання температур та проникнення вологи.

Для утеплення стін будівлі (що являють собою цегляну кладку, штукатурку, та керамічну плитку) рекомендується мінеральна вата Технолайт екстра, який являється негорючим, що відповідає нормам ДБН В.2.2-3[7]. Теплопровідність такого матеріалу складає $\lambda = 0,045 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ [5].

Необхідна товщина теплоізоляційного шару для утеплення стін визначається за формулою[8]:

$$\delta_{yt} = \left[R_{q \min} - \left(\frac{1}{\alpha_6} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{i p}} + \frac{1}{\alpha_3} \right) \right] \cdot \lambda_{yt} = [R_{q \min} - R_{\Sigma \text{пр}}] \cdot \lambda_{yt}, \text{ м} \quad (3.1)$$

де λ_{yt} – теплопровідність теплоізоляційного матеріалу, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$;

α_6 та α_3 – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої та зовнішньої поверхні огорожувальних конструкцій відповідно, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;

$\lambda_{i p}$ – теплопровідність матеріалу і-го шару конструкції у розрахункових умовах експлуатації, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$;

δ_i – товщина і-го шару огорожувальної конструкції, м;

n – кількість шарів у конструкції за напрямком теплового потоку;

						Аркуш
						50
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

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

Визначимо товщину шару теплоізоляції, необхідної для забезпечення опору $3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ [5] при $\lambda_{ym} = 0,045 \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{К}$, за формулою (3.1):

$$\delta_{ym} = [3,3 - 0,83] \cdot 0,045 = 0,11 \text{ м.}$$

Величина площі стін, які необхідно утеплювати, без урахування площі віконних та дверних прорізів складає – 1257 м^2

Втрати теплової енергії через стіни до впровадження заходу склали $Q_{\text{ст}} = 71179 \text{ Вт}$.

Втрати теплової енергії через стіни після впровадження заходу за формулою (2.4):

$$Q_{\text{ст}}^1 = \frac{1257}{3,3} \cdot (22 - (-25)) \cdot 1 = 17902 \text{ Вт.}$$

Економія витрат теплоти після утеплення стін знаходимо через різницю :

$$\Delta Q_{\text{ст}} = Q_{\text{ст}} - Q_{\text{ст}}^1, \text{ Вт} \quad (3.2)$$

$$\Delta Q_{\text{ст}} = 71179 - 17902 = 53277 \text{ Вт.}$$

Річна економія теплової енергії після впровадження заходу [8]:

$$Q_{\text{ст}}^{\text{Ек.рік}} = \Delta Q_{\text{ст}} \cdot \frac{(t_{\text{в}} - t_{\text{ср.оп}})}{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}} \cdot 24 \cdot n_{\text{оп}}, \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{рік} \quad (3.4)$$

де $t_{\text{ср.оп}} = -1,4^\circ \text{С}$ – середня температура зовнішнього повітря за

						Аркуш
						51
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

опалювальний період для Сумської області [9].

$n_{оп} = 187$ – тривалість опалювального періоду, діб.

$$Q_{ст}^{Ек.рік} = 53,277 \cdot \frac{(22 + 1,4)}{22 + 25} \cdot 24 \cdot 187 = 119045 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік}.$$

У грошовому еквіваленті ця економія складе [8] :

$$E_{річ} = Q_{ст}^{Ек.рік} \cdot C_{теп}, \text{ грн} \quad (3.5)$$

де $C_{теп}$ – вартість 1 Гкал.

$$119045 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік} = 102,36 \text{ Гкал/рік};$$

Виходячи з чинного тарифу на теплову енергію, що становить на період 01 січня 2020 року 1407 грн/Гкал з ПДВ, розрахункова економія коштів на теплоспоживання, відносно до рівня базового теплоспоживання за опалювальний сезон 2018–2019 рр. становить:

$$E_{річ} = 102,36 \cdot 1407 = 144020 \text{ грн}$$

Витрати на введення в експлуатацію:

Орієнтовна загальна сума капітальних витрат для впровадження пропонуваного заходу становитиме [8]:

$$K = K_{осн} + K_{суп}, \text{ грн} \quad (3.6)$$

						Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		52

де $K_{\text{осн}}$ – вартість придбання теплоізоляційного матеріалу, та супутних матеріалів, грн (табл.3.1);

$K_{\text{суп}}$ – величина монтажу утеплювального матеріалу (візьмемо 50% від вартості матеріалу) [8]:

$$K_{\text{суп}} = 0,5 \cdot K_{\text{осн}}, \text{ грн} \quad (3.7)$$

Таблиця 3.1 – Вартість придбання теплоізоляційного матеріалу, та побіжних матеріалів за 1м² [10], [11], [12]

Матеріали	Одиниці вим.	Кількість	Ціна за 1 м ²
Брус 100x50мм	м	2	41
Мінеральна вата Технолайт екстра Товщина 100мм	м ²	1	73,00
Дюбель для кріплення теплоізоляції с пластиковим гвіздком Wave 140мм	шт	1	1,6
Дюбель швидкого монтажу Wave - 10 x160 мм	шт	4	6,7
Пароізоляційна плівка Кнауф 95 г/м ² 43,75x1.6 м	м ²	1	17,8
Клейка стрічка VT ALU FIX (50мм x 50м)	м	1	2,62
Підвіс П-подібний універсальний 60x125 мм	шт	4	4,7
Сайдинг вініловий Альта-Профіль Flex 3660x230x11 мм	м ²	1	147,6
Профіль металевий 48x0,4 мм	м	3	15,5
Саморіз по металу Аро - 3,5x35 мм	шт	10	2,6
Всього	-	-	313,12

Загальна площа огорожувальних конструкцій становить $S_{ст} = 1257 \text{ м}^2$, тоді орієнтовна загальна сума капітальних витрат для впровадження пропонованого заходу становитиме:

$$K_{осн} = 313,12 \cdot 1257 = 393591 \text{ грн}$$

$$K_{суп} = 0,5 \cdot 313,12 \cdot 1257 = 196795 \text{ грн}$$

$$K = 393591 + 196795 = 590386 \text{ грн}$$

Визначення терміну окупності

Термін окупності енергозберігаючого заходу визначимо за формулою [8]:

$$T_{ок} = \frac{K}{E_{річ}}, \text{ років} \quad (3.8)$$

$$T_{ок} = \frac{590386}{144020} = 4 \text{ років.}$$

3.2.2 Утеплення огорожуючи конструкцій будівлі (горища)

Поточний стан

Аналіз балансу теплової енергії показує, що 16% витрат тепла припадає на витрати через суміжне перекриття с дахом будівлі. Додаткове утеплення горищного приміщення спеціальними матеріалами призведе до значного

						Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		54

зменшення тепловтрат із приміщення дитячого садка і відповідно зменшити потужність опалення та платню за спожиту теплову енергію.

Опис можливостей з енергозбереження:

Для утеплення суміжного перекриття із дахом (що являють собою бетонну плиту, та шар керамзиту) рекомендується напилюваний пінополіуретан Elastospray 1652/3, який являється негорючим, що відповідає нормам ДБН В.2.2-3[7]. Теплопровідність такого матеріалу складає $\lambda = 0,040 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ [5].

Необхідна товщина теплоізоляційного шару для утеплення стін визначається за формулою (3.1):

Визначимо товщину шару теплоізоляції, необхідної для забезпечення опору $3,75 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ [5] при $\lambda_{\text{ут}} = 0,02 \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{К}$ [5], за формулою (3.1):

$$\delta_{\text{ут}} = [3,75 - 0,43] \cdot 0,02 = 0,06 \text{ м}$$

Величина площі, які необхідно утеплювати, без урахування площі віконних та дверних прорізів складає – 1418 м^2

Втрати теплової енергії через стіни до впровадження заходу склали $Q_{\text{ст}} = 53316 \text{ Вт}$.

Втрати теплової енергії через стіни після впровадження заходу за формулою (2.4):

$$Q_{\text{ст}}^1 = \frac{1418}{3,75} \cdot (22 - (-25)) \cdot 1 = 17772 \text{ Вт}$$

						Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		55

Економія витрат теплоти після утеплення стін знаходимо аналогічно як і для стін через різницю (3.2) :

$$\Delta Q_{\text{ст}} = 53316 - 17772 = 35544 \text{Вт}$$

Річна економія теплової енергії після впровадження заходу аналогічно як і для стін знаходимо за формулою(3.4):

$$Q_{\text{ст}}^{\text{Ек.рік}} = 35,5 \cdot \frac{(22 + 1,4)}{22 + 25} \cdot 24 \cdot 187 = 79662 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік.}$$

У грошовому еквіваленті ця економія складе:

$$79662 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік} = 68,5 \text{ Гкал/рік};$$

Виходячи з чинного тарифу на теплову енергію, що становить на період 01 січня 2020 року 1407 грн/Гкал з ПДВ, розрахункова економія коштів на теплоспоживання, відносно до рівня базового теплоспоживання за опалювальний сезон 2018–2019 рр. становить:

$$E_{\text{річ}} = 68,5 \cdot 1407 = 96380 \text{грн.}$$

Витрати на введення в експлуатацію :

Вартість придбання теплоізоляційного матеріалу, та супутних матеріалу:

Так як горище не використовується, в цілях економії теплоізоляційний матеріал можна не покривати додатковим зовнішнім шаром , тому враховуємо ціну тільки самого теплоізоляційного матеріалу, таблиця 3.2.

						Аркуш
						56
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 3.2 – Вартість придбання теплоізоляційного матеріалу, та супутних матеріалів за 1м² [11]

Матеріали	Одиниці вим.	Кількість	Ціна за 1 м ²
Напилюваний пінополіуретан Elastospray 1652/3	м ²	1	389

Загальна площа огорожувальних конструкцій становить $S_{ст} = 1418\text{м}^2$, тоді Орієнтовна загальна сума капітальних витрат для впровадження пропонованого заходу становитиме:

$$K_{осн} = 389 \cdot 1418 = 551602 \text{ грн}$$

Величина монтажу утеплювального матеріалу (візьмемо 50% від вартості матеріалу) за формулою (3.7):

$$K_{суп} = 0,5 \cdot 389 \cdot 1418 = 275801 \text{ грн}$$

Отже, орієнтовна загальна сума капітальних витрат для впровадження пропонованого заходу становитиме за формулою (3.6):

$$K = 551602 + 275801 = 827403 \text{ грн}$$

Визначення терміну окупності

Термін окупності енергозберігаючого заходу визначимо за формулою (3.7):

$$T_{\text{ок}} = \frac{827403}{96380} = 8,5 \text{ років.}$$

3.2.3 Заміна старих дерев'яних вікон

Поточний стан

Аналіз балансу теплової енергії показує, що значна частина витрат тепла, а саме 19%, припадає на тепловтрати через світлопрозорі огорожувальні конструкції будівлі. Причиною цього є, те що майже половина віконних рам в дитячому садку не замінені на більш енергозберігаючі, тому значного скорочення витрат теплової енергії будівлі, та зменшення плати за опалення можна досягти завдяки заміні застарілих віконних конструкцій.

Опис можливостей з енергозбереження:

Рекомендується провести повну заміну старих віконних рам на нові більш енергозберігаючі металопластикові вікна поворотно-відкидні з двокамерним склопакетом Steko.

Тепловтрати крізь світлопрозорі огорожувальні конструкції до впровадження заходу складає за формулою (2.2):

Для дерев'яних з подвійним склінням $R_{\text{вк1}} = 0,2 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$;

						Аркуш
						58
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Загальна площа огорожувальних конструкцій із старих вікон становить $S_{ст} = 168\text{м}^2$.

$$Q_{вкн} = \frac{168}{0,2} \cdot (22 - (-25)) \cdot 1 = 39480 \text{ Вт}$$

Тепловтрати крізь віконний отвір після впровадження заходу складуть згідно формули (2.2):

Для металопластикових вікон з двокамерним склопакетом $R_{\Sigma пр} = 0,6\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$:

$$Q_{вкн} = \frac{168}{0,6} \cdot (22 - (-25)) \cdot 1 = 13\ 160\text{Вт}$$

Економія витрат теплоти після заміни віконних рам знаходимо аналогічно як і для стін через різницю (3.2) :

$$\Delta Q_{ст} = 39480 - 13\ 160 = 26320\text{Вт}$$

Річна економія теплової енергії після впровадження заходу аналогічно як і для стін знаходимо за формулою(3.4):

$$Q_{ст}^{Ек.рік} = 26,3 \cdot \frac{(22 + 1,4)}{22 + 25} \cdot 24 \cdot 187 = 58766 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік.}$$

У грошовому еквіваленті ця економія складе:

$$58766 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік} = 50,53 \text{ Гкал/рік.}$$

						Аркуш
						59
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		




Виходячи з чинного тарифу на теплову енергію, що становить на період 01 січня 2020 року 1407 грн/Гкал з ПДВ, розрахункова економія коштів на теплоспоживання, відносно до рівня базового теплоспоживання за опалювальний сезон 2018–2019 рр. становить:

$$E_{\text{річ}} = 50,53 \cdot 1407 = 71096 \text{ грн.}$$

Витрати на введення в експлуатацію :

В таблиці 3.3, наведені розміри, кількість та відповідні ціни за віконні рами фірми Steko. Вартість монтажу входить в вартість вікна.

Таблиця 3.3 – Конструкція, розміри та ціни віконних рам [13]

Конструкція та розміри вікна	Кількість однотипних вікон, шт.	Вартість за 1 вікно, грн.	Загальна вартість, грн.
 1690×1050мм	22	5115	112530
 1670×1660мм	44	7974	350856
 4200×1650мм	1	19865	19865
Всього	-	-	483251

Отже, орієнтовна загальна сума капітальних витрат для впровадження пропонованого заходу становитиме $K = 483251$ грн.

Визначення терміну окупності

Термін окупності енергозберігаючого заходу визначимо за формулою (3.7):

$$T_{\text{ок}} = \frac{483251}{71096} = 6,7 \text{ років.}$$

3.2.4 Заміна ламп розжарювання на більш енергозберігаючі

Поточний стан

У закладі налічується 238 ламп розжарювання, із них: 166 шт. – це лампи розжарення по 75Вт зі світловим потоком 960 Лм та 72 шт. – по 60 Вт зі світловим потоком 700 Лм. Їх сумарна потужність складає 23,7 кВт. Зовнішнє освітлення складається із 4 ламп розжарювання потужністю 250 Вт. Сумарна потужність всіх ламп розжарювання становить – 17,77 кВт.

Опис можливостей з енергозбереження

Рекомендується подальша заміна ламп розжарення для освітлення в основних (в дитячих групах , кабінетах) кімнатах, та зовнішнє освітлення на відповідні їм світлодіодні по 12 та 10 Вт відповідно, та для вуличного освітлення придбати люмінесцентні лампи по 45 Вт . Сумарна потужність нових ламп буде становити – 2,89 кВт.

Розрахунок витрат

						Аркуш
						61
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Річне енергоспоживання лампами розжарювання становить:

$$W = P \cdot T_p \cdot k_B, \text{кВт} \cdot \text{год/рік}, \quad (3.8)$$

де P – Сумарна потужність ламп;

T_p – річна кількість годин роботи системи освітлення у приміщенні,
год;

k_B – коефіцієнт використання встановленої електричної потужності в освітлювальній установці приміщення.

$$W = 17,77 \cdot 249 \cdot 3,5 \cdot 0,9 = 13\,882 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік}.$$

Очікуване річне енергоспоживання після заміни лампами розжарювання становить за формулою (3.8):

$$W = 2,89 \cdot 249 \cdot 3,5 \cdot 0,9 = 2266 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік}.$$

Річна економія енергоспоживання :

$$\Delta W = 13\,882 - 2266 = 11616 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік},$$

Розрахунок річної економії витрат

Виходячи з чинного тарифу за електроенергію, що становить на період 01 січня 2020 року 2,73 грн/кВт·год. з ПДВ, розрахункова річна економія за опалювальний сезон 2018–2019 рр. становить:

Річна економія витрат становить :

						Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		62

$$E_{річ} = 11616 \cdot 2,73 = 31\,711 \text{ грн/рік.}$$

Витрати на введення в експлуатацію

Вартість придбання ламп наведена в таблиці таблиця 3.4.

Таблиця 3.4 – Вартість придбання ламп [11]

Тип лампи	Потужність, Вт	Кількість	Ціна
Лампа світлодіодна А-12-4200-27 12Вт	12	166	4814
Лампа світлодіодна Maxus 10 Вт А60 матова E27 220 В 3000 К 1- LED-561-01	10	72	2160
Лампа енергозберігаюча Brille PL-SP E27 46W	45	4	800
Всього	-	-	7774

Отже, орієнтовна загальна сума капітальних витрат для впровадження пропонованого заходу становитиме $K = 7774$ грн.

Визначення терміну окупності

Термін окупності енергозберігаючого заходу визначимо за формулою (3.7):

$$T_{ок} = \frac{7774}{31\,711} = 0,3 \text{ року.}$$

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В даному розділі розглядається питання – нормування і розрахунок природного і штучного освітлення.

4.1 Нормування природного і штучного освітлення

Одним з основних питань охорони праці є забезпечення раціонального освітлення виробничих приміщень та робочих місць.

Виробниче освітлення, правильно спроектоване і виконане, вирішує такі питання:

- покращення умов зорової роботи;
- зниження стомлюваності працюючих;
- підвищення продуктивності праці та якості продукції, що випускається;
- сприятливо впливає на виробниче середовище, яке, в свою чергу, здійснює позитивний психологічний вплив на працюючих;
- підвищує безпеку праці та зменшує травматизм на виробництві.

Нормування освітлення полягає в законодавчому встановленні норм і правил виконання систем штучного і природного освітлення, що забезпечують необхідні значення кількісних і якісних параметрів освітлення. У промисловому освітленні ефективність систем освітлення визначається продуктивністю праці, зоровою працездатністю, заданою вірогідністю правильного рішення зорової задачі, видимістю об'єктів, що розпізнаються У

						Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		64

основі нормування лежать результати наукових досліджень в областях фізіології зору, гігієни людини і екології навколишнього середовища, техніки, естетики і економіки освітлення, враховуються національні матеріальні і енергетичні ресурси. Нормативні документи відображають поточний рівень розвитку світлотехнічної науки і промисловості [14].

4.2 Розрахунок штучного освітлення в ДНЗ №1

4.2.1 Розрахунок штучного освітлення групи «Сонечко»

При даних розрахунках дається оцінка ефективності штучного освітлення в адміністративному приміщенні. Для оцінки ефективності штучного освітлення в приміщенні необхідно порівняти значення фактичного освітлення та нормованого значення за ДБН В.2.5-28 [15].

За санітарно-гігієнічними нормами значення освітлення для дитячого дошкільного закладу в групових, ігрових, музикальних приміщення при загальному освітленні за ДБН В.2.5-28 складає при використанні ламп накалювання – 200 лк.

Габарити приміщення групи «Сонечко» (ігрова зала):

- довжина (А) – 6 м;
- ширина (Б) – 5 м;
- висота – 3 м;

Вид джерела світла : лампа розжарювання;

Система освітлення – загальне освітлення;

						Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		65

Кількість світильників – 10, схема розташування світильників наведена на ри.4.1;

Кількість ламп у світильнику – 3;

Потужність однієї лампи, Вт –75.

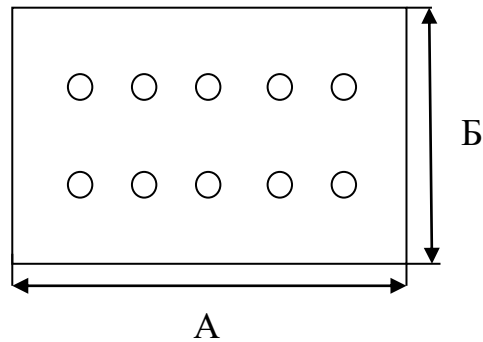


Рисунок 4.1 – Схема розміщення світильників в групі «Сонечко» (ігрова зала)

Значення фактичного освітлення, лк, у відділі можна знайти за допомогою методу коефіцієнта використання світлового потоку з формули [16]:

$$F_{\text{л}} = \frac{E_{\text{min}} \cdot S \cdot k \cdot z}{\eta_{\text{в}} \cdot N \cdot n}, \quad (4.1)$$

звідки

$$E_{\text{ф}} = \frac{F_{\text{л}} \cdot \eta_{\text{в}} \cdot N \cdot n}{S \cdot k \cdot z}, \text{ лк}; \quad (4.2)$$

де $F_{\text{л}}$ – світловий потік однієї лампи, лм.

$\eta_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання світлового потоку. Для світильників, які використовуються в адміністративних будівлях для традиційних розмірів

						Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		66

приміщення і кольорового оздоблення, може набувати значення в межах $\eta_v = 0,4 - 0,6$ [16, ст 8];

N – кількість світильників, шт.

n – кількість ламп у світильнику, шт.;

S – площа приміщення, m^2 ;

k – коефіцієнт запасу, $k = 1,5 - 2$ [16, ст 9];

z – коефіцієнт нерівномірності освітлення: для ламп розжарювання $z = 1,15$ [16, ст 9];

З таблиці технічної характеристики існуючих джерел штучного світла визначаємо – Б 220-230-75-1*: $F_{л}=960$ лм;

Таблиця 4.1 – Технічні характеристики існуючих джерел штучного світла [16]

Лампи розжарювання		Люмінесцентні лампи	
Тип	Світловий потік $F_{л}$, лм	Тип	Світловий потік $F_{л}$, лм
В-125-135-15*	135	ЛД Ц 20	820
В 215-225-15	105	ЛД 20	920
Б 125-135-40	485	ЛБ 20	1180
Б 120-230-40	460	ЛД Ц 30	1450
Б 220-230-75-1*	960	ЛД 30	1640
БК 215-225-100	1450	ЛБ 30	2100
Г 125-135-150	2280	ЛД Ц 40	2100

Продовження таблиці 4.1

Г 215-225-150	2090	ЛД 40	2340
Г 125-135-300	4900	ЛБ 40	3120
* Перші два числа показують діапазон допустимої напруги, В, третє – потужність,Вт			

Підставляємо всі значення у формулу (4.2):

$$E_{\phi} = \frac{960 \cdot 0,5 \cdot 10 \cdot 5}{30 \cdot 1,5 \cdot 1,15} = 278,3, \text{ лм}$$

Розрахувавши фактичне значення ефективності штучного освітлення в ігровій зоні групи «Сонечко», приходимо до висновку, що штучного освітлення в приміщенні достатньо.

4.2.2 Розрахунок штучного освітлення кабінету завідуючої господарською частиною

За санітарно-гігієнічними нормами значення освітлення для кабінетів і робочих кімнат, при загальному освітленні за 15. ДБН В.2.5-28 складає при використанні ламп накаливання – 300 лк.

Габарити приміщення групи кабінету завідуючої господарською частиною:

- довжина – 4 м;
- ширина – 3 м;
- висота – 3 м;

Вид джерела світла : лампа розжарювання;

Система освітлення – загальне освітлення;

Кількість світильників – 2 шт.;

Кількість ламп у світильнику – 3шт ;

Потужність однієї лампи, Вт –75.

Підставляємо всі значення у формулу (4.2):

$$E_{\phi} = \frac{960 \cdot 0,5 \cdot 2 \cdot 3}{12 \cdot 1,5 \cdot 1,15} = 140, \text{ лм}$$

Розрахувавши фактичне значення ефективності штучного освітлення в кабінеті завідуючої господарською частиною, приходимо до висновку, що штучного освітлення в приміщенні не достатньо, рекомендується замінити загальну систему освітлення на комбіновану, та встановити додаткові лампи на робочий стіл.

4.3 Розрахунок природного освітлення в ДНЗ №1

Перевірка достатність природного освітлення у спортивній залі ДНЗ №1.

Габарити приміщення:

- довжина(А) – 10 м;
- ширина (Б) – 6 м;
- висота(Н) – 3 м;

Кількість вікон – 4шт;

Висота від підлоги до підвіконня – 8м;

Висота вікна –2 м;

Ширина вікна –1,8 м;

						Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		69

Вікна розташовані вздовж більшої стіни;

Середньозважений коефіцієнт відбиття внутрішніх поверхонь – 0,5;

Найбільша відстань від вікна до робочого місця, м – 6,0.

Нормоване значення коефіцієнта природного освітлення (КПО) для четвертого світлового поясу України, e_{IV} , визначається, %, за формулою [17]:

$$e_{IV} = e_{III} \cdot m \cdot c, \quad (4.3)$$

де e_{III} - нормоване значення КПО для III світлового поясу за ДБН В.2.5-28-2006. Для більшості адміністративно-управлінських приміщень, де огляд оточуючого простору при дуже короткочасному епізодичному розрізненні об'єктів при нормальній насиченості, в яких виконуються роботи III розряду (середньої точності), для бокового освітлення $e_{III} = 1,5\%$ [17];

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

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

$$e_{IV} = 1,5 \cdot 0,9 \cdot 1 = 1,3\% .$$

Фактичне значення коефіцієнта природного освітлення для досліджуваного приміщення можна вивести з формули [17]:

$$100 \frac{S_o}{S_n} = \frac{e_n \cdot \eta_o \cdot K_z \cdot K_{зд}}{\tau_o \cdot r_1}, \quad (4.4)$$

звідки

						Аркуш
						70
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

$$e_{\phi} = \frac{100 \cdot S_o \cdot \tau_o \cdot r_1}{S_n \cdot \eta_o \cdot K_3 \cdot K_{3d}}, \quad (4.4)$$

де S_o – площа усіх вікон у приміщенні, м²;

S_n – площа підлоги приміщення, м²;

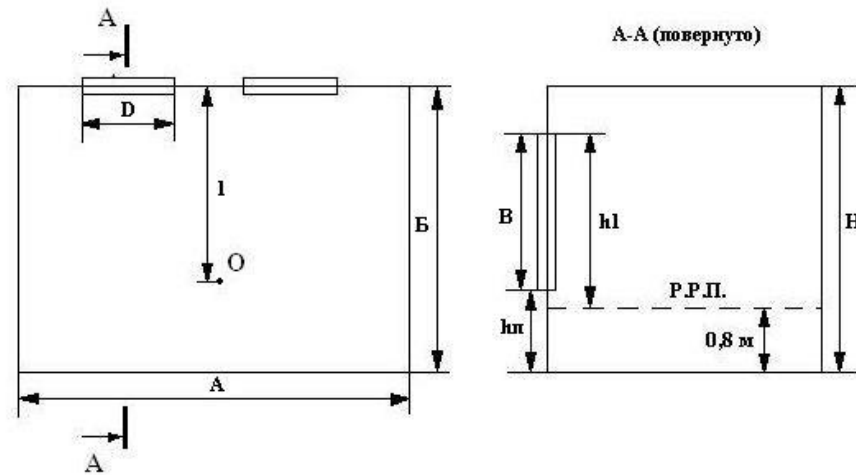


Рисунок 4.2 – Схема розрахунку природного освітлення

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

r_1 - коефіцієнт, який враховує відбиття світла від внутрішніх поверхонь приміщення.

Для світлих приміщень із світлими меблями $r_{ст}$ можна орієнтовно взяти таким, що дорівнює 0,5, для темних – 0,3, для посередніх між ними – 0,4;

η_o – світлова характеристика вікна (табл. 4.2);

$K_{буд}$ – коефіцієнт, що враховує затемнення вікон іншими будинками, якщо будинків немає, то $K_{буд} = 1$;

K_3 – коефіцієнт запасу. В розрахунках $K_3 = 1,5$.

Таблиця 4.2 – Значення світлової характеристики η_v світлових прорізів при бічному освітленні [17]

Відношення довжини приміщення до його глибини	Значення світлової характеристики η_0 при відношенні глибини приміщення до його висоти від рівня умовної робочої поверхні до верху вікна							
	1	1,5	2	3	4	5	7,5	10
4 та більше	6,5	7	7,5	8	9	10	11	12,5
3	7,5	6	8,5	9,6	10	11	12,5	14
2	8,5	9	9,5	10,5	11,35	15	17	17
1,5	9,5	10,5	13	15	17	19	21	23
1	11	15	16	18	21	23	26,5	29
0,5	18	23	31	37	45	54	66	—

Підставляємо всі значення у формулу (4.4):

$$e_{\phi} = \frac{100 \cdot 14,4 \cdot 0,5 \cdot 1,65}{60 \cdot 6 \cdot 1,5 \cdot 1} = 2,2\% .$$

Фактичне значення КПО перевищує нормативному тому, заходи для поліпшення освітлення в приміщенні не потрібні.

ВИСНОВКИ

Під час проведення кваліфікованої роботи бакалавра було проведене енергетичне обстеження систем енергопостачання Сумського дошкільного навчального закладу (ясла-садок) № 1 «Ромашка», що знаходиться за адресою м. Суми, 40030, вул. Олександра Олеся, 3А.

Робочий процес був організований в три етапи:

Перший етап являв собою загальну характеристику об'єкту енергетичного обстеження. Був проведений опис дійсного стану будівлі, здійснено Обстеження енергетичних систем і системи водопостачання об'єкта, а саме: систем опалення, електропостачання, водопостачання, вентиляції та обліку споживання енергоносіїв, та розрахований аналіз споживання енергоресурсів та води. При енергетичному обстеженні ДНЗ №1 «Ромашка» були використані такі прилади вимірювання: універсальний вимірювач, лазерний пірометр та тепловізор. В ході проведення обстеження було виявлено, що зовні огорожувальні конструкції будівлі являються не в задовільному стані.

Під час другого етапу був проведений розрахунковий аналіз обстежуваної системи енергопостачання, а саме: визначення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій, визначення видів тепловтрат будівлі, визначення видів теплонадходження будівлі та був розрахований аналіз теплового балансу будівлі.

Третій етап роботи включав себе розробку можливих заходів енергозбережних заходів. Запропоновано заходи із утеплення огорожувальних конструкцій будівлі (стін), утеплення приміщення горища, заміна старих дерев'яних вікон, та заміна ламп розжарювання на енергозберігаючі. Впровадження щодо енергозбереження були обґрунтовані розрахунковим аналізом, та приведеним терміном окупності.

						Аркуш
						73
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Енергетичний аудит: опорний конспект лекцій / укладач С.В.Сапожніков. -Суми: Сумський державний університет,2011. –121с.
2. Соловей О.І. Енергетичний аудит: навчальний посібник / О.І.Соловей, В.П.Розен, Ю.Г.Лега, О.О.Ситник, А.В.Чернявський, Г.В.Курбака. –Черкаси: ЧДТУ, 2005. –299 с.
3. ДСТУ Н Б В.1.1–27:2010 "Будівельна кліматологія" – К. Мінрегіонбуд України, 2006. –72 с.
4. Методичні вказівки до виконання розрахункових та практичних робіт на тему «Розрахунок теплового балансу будівель і споруд під час проведення енергетичного обстеження» з дисципліни «Системи виробництва та розподілу енергії» для студентів наряду підготовки 6.050601 «Теплоенергетика». - Суми: Сумський державний університет, 2014.
5. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2017. – 30 с.
6. Еремкин А. И., Тепловой режим зданий: учебное пособие / А. И. Еремкин, Т. И Королева. – М.: Издательство АСВ, 2000. – 368 с.
7. ДБН В.2.6-33: Конструкції будинків і споруд/ Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій Г. Фаренюк, канд. техн. наук (науковий керівник); Ю. Слюсаренко, канд. техн. наук; В. Тарасюк, канд. техн. наук; Д. Барзилович, Є. Фаренюк/2008.
8. Методичні вказівки до виконання розрахункових та практичних робіт на тему «Економія теплової енергії на опалення будівель і витрат на її генерацію під час впровадження енергозберіжних заходів» з дисципліни «Енергозбереження будівель і споруд»/ укладачі: С.С. Антоненко, В. М. Козін, Е. В. Колісніченко. - Суми: Сумський державний університет, 2015- 50 с.

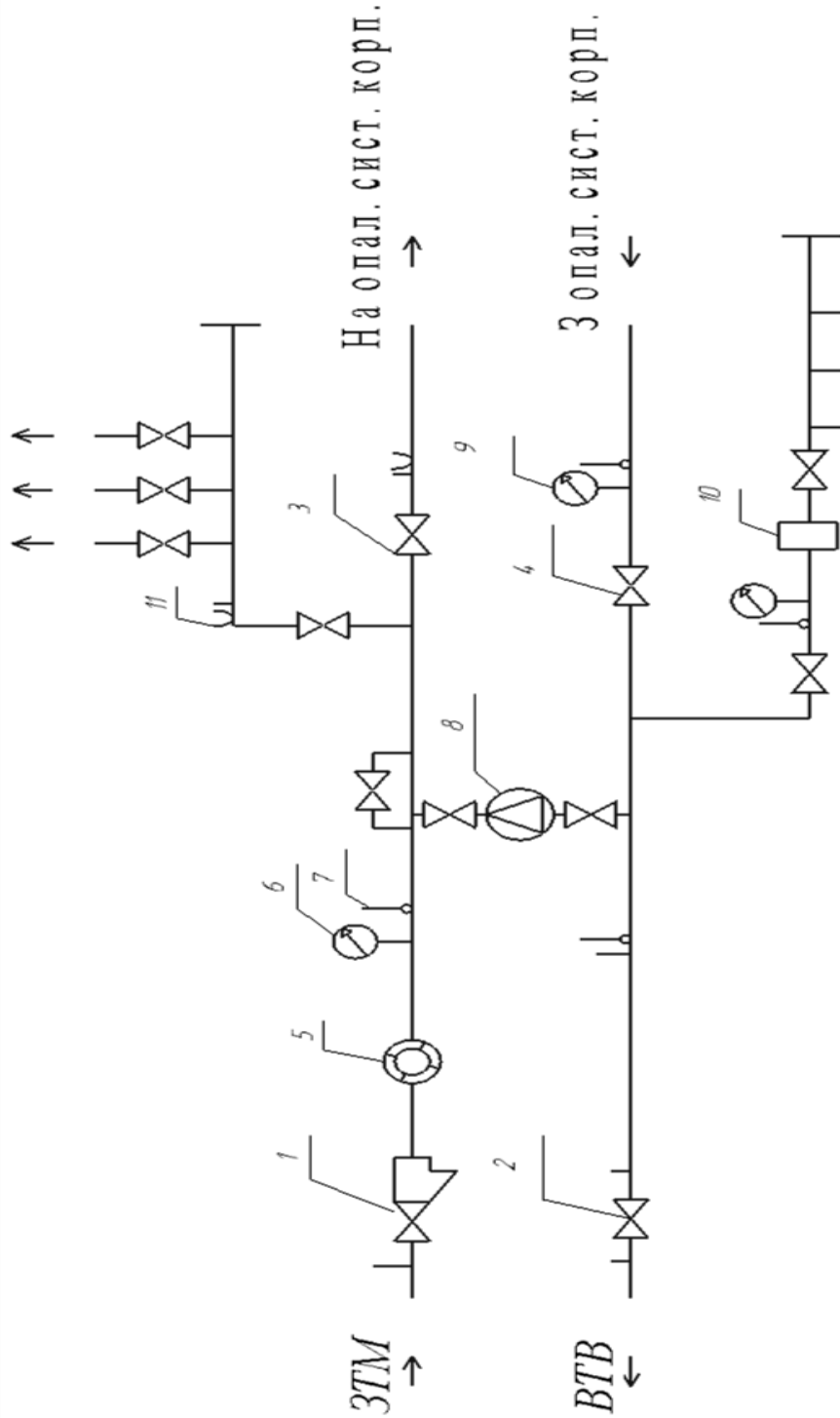
						Аркуш
						74
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

9. Норми витрат електричної і теплової енергії для установ і організації бюджетної сфери України. – Затверджено наказом Державного комітету України з енергозбереження № 91 від 25.10.1999 р. – Київ, 1999.
10. [Електронний інтернет-ресурс]: <https://dahshop.com.ua/index.php6493123>
11. [Електронний інтернет-ресурс]: <https://prom.ua/ua/?prosale>
12. [Електронний інтернет-ресурс]: <https://epicentrk.ua/.html>
13. [Електронний інтернет-ресурс]: <http://www.steko.com.ua/>
14. Охорона праці: конспект лекцій / Укладач А.Ф. Денисенко. – Суми: Вид-во СумДУ, 2007. – Ч.1. – 128 с.
15. ДБН В.2.5-28_2018 Природне і штучне освітлення /редактор–Луковська А.О. /"Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій", 2018.,— 137 с.
16. Методичні вказівки до лабораторної роботи “Дослідження штучного виробничого освітлення” з курсу "Охорона праці" / Укладач А.Ф. Денисенко. – Суми: Вид-во СумДУ, 2009. – 10 с.
17. ДБН В.2.5-28-2006. Природне та штучне освітлення. – К.: Мінбуд України, 2006. – 75 с.
18. [Електронний інтернет-ресурс]: <http://dergbud.org.ua/enerhoefektyvnist-budivelua.html>.

						Аркуш
						75
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

ДОДАТОК А

Схема теплового пункту ДНЗ № 1



1,3 - засувки ДУ- 100 на подавальному теплопроводі; 2,4- засувки ДУ- 100 на зворотному теплопроводі; 5- лічильник; 6,9 - манометр; 7- термометр; 8- насос; 10- грязьовик; 11- гільза для термометра.

Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата

ДОДАТОК Б

Результати тепловізійного обстеження

Термограми із зазначенням місць найбільших втрат теплової енергії на об'єкті обстеження (ДНЗ №1)

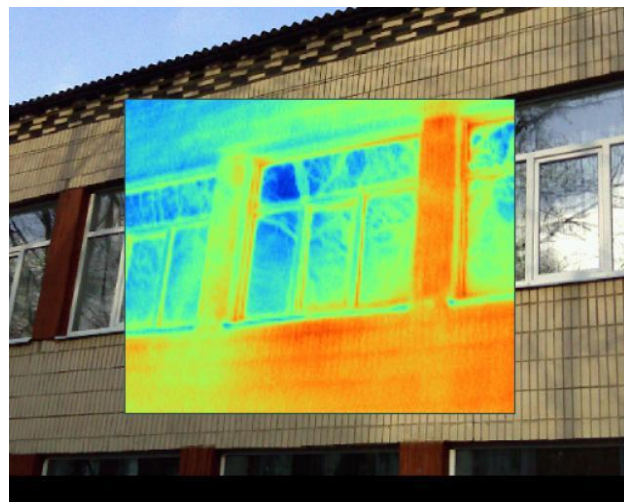


Рисунок Б.1, Б.2 – Термограма зовнішніх стін нового корпусу

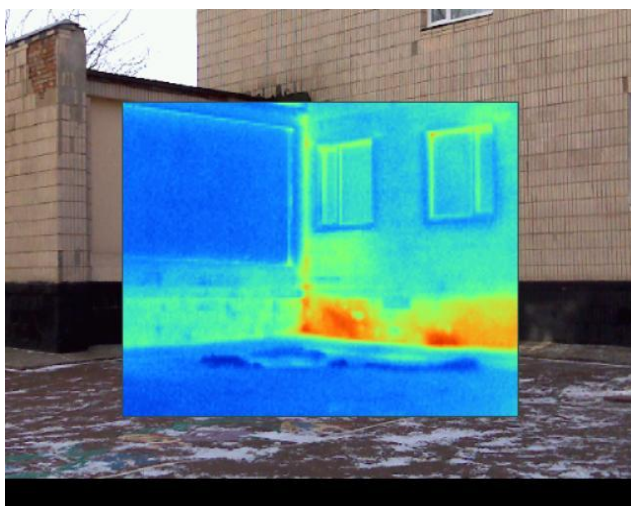


Рисунок Б.3, Б.4 – Термограма зовнішніх стін старого корпусу

						Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		77