

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

Інститут енергозбереження та енергоменеджменту
Кафедра електропостачання

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ А.В. Попов

«__» _____ 20__ р.

Дипломний проект

на здобуття ступеня бакалавра

Спеціальності: 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Спеціалізації: Енергетичний менеджмент та енергоефективність

на тему: «Підвищення рівня енергетичної ефективності “ТМО
Міністерства внутрішніх справ України по Донецькій області”»

Виконав:

студент III курсу, групи ОН-п01

Резніченко Даніл Сергійович _____

Керівник:

В.о. зав. Кафедри Дерев'янка Д.Г. _____

Консультанти:

Теплова частина к.т.н., доц. Шовколюк М.М

(назва розділу)

(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

(підпис)

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

(назва розділу)

(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

(підпис)

Нормоконтроль

(назва розділу)

(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

(підпис)

Рецензент

(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

(підпис)

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

Студент _____

Київ – 2023 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

_____ А.В. Попов

« ____ » _____ 20__ р.

**ЗАВДАННЯ
на дипломний проект студенту
Резніченко Д.С.**

1. Тема проекту «Підвищення рівня енергетичної ефективності “ТМО

Міністерства внутрішніх справ України по Донецькій області”»,
керівник проекту *к.т.н, доц. Дерев’янка Д.Г*, затверджені наказом по
університету від «31» травня 2023 р. №2097-с

2. Термін здачі студентом закінченого проекту “19” червня 2023 р.

**3. Вихідні дані до проекту: результати енергетичного аудиту закладу
охорони здоров’я**

4. Перелік розділів, які мають бути розроблені

а) енергетична ефективність постачання та використання електричної енергії: - Аналіз ефективності використання електричної енергії на об’єкті;

б) енергетичний аудит системи теплопостачання: - Визначення рівня енергетичної ефективності будівлі та заходів з її підвищення;

в) охорона праці та пожежної безпеки: - Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях під час модернізації системи вентиляції.

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу

1. Однолінійна схема електропостачання об'єкту проектування.
2. Результати енергетичного аудиту електропостачальної системи об'єкту.
3. Зовнішній вигляд та дані по об'єкту.
4. Результати енергетичного аудиту теплопостачальної системи об'єкту.

6. Консультанти:

Теплова частина: к.т.н., доц. Шовколюк М.М

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

Нормоконтроль:.

7. Дата видачі завдання «17» травня 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН-ГРАФІК

виконання дипломного проекту

студентом Резніченко Данілом Сергійовичом

(прізвище, ініціали)

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту	Позначки керівника про виконання завдань
	Загальний опис об'єкту	20.05-25.05.23	
	Розрахунок електричної частини	20.05-25.05.23	
	Розрахунок теплової частини	27.05-30.05.23	
	Розрахунок впровадження ВДЕ	27.05-30.05.23	
	Розрахунок частини охорони праці та пожежної безпеки	31.05-4.06.23	
	Підготовка графічного матеріалу	05.06-07.06.21	
	Захист дипломного проекту	23.06.23	

Студент

Д.С. Резніченко

Керівник проекту

Д.Г. Дерев'янку

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підис	Дата		

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломного проекту складається з шести розділів, пояснювальна записка містить 78 сторінок основного тексту. В основному тексті роботи наведено 31 ілюстрацію, 34 таблиці 27 бібліографічних найменувань за переліком посилань та 1 додаток.

Мета проекту полягала у підвищенні рівня енергоефективності Державна установа “Територіальне медичне об’єднання Міністерства внутрішніх справ України по Донецькій області” місто Маріуполь

Ключові слова: ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГІЯ, ТЕПЛОВА ЕНЕРГІЯ, ЗАХІД З ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ, ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ, ВИТРАТИ, ВТРАТИ, ЕКОНОМІЯ, СПОЖИВАННЯ.

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підис	Дата		

ABSTRACT

The explanatory note to the diploma project consists of six sections, the explanatory note contains 78 pages of the main text. The main text of the work contains 31 illustrations, 30 tables, 28 bibliographic names for the list of references and 1 addition.

The meta-project consisted in increasing the level of energy efficiency. State institution "Territorial Medical Association of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine in the Donetsk region" Mariupol city

Key words: ELECTRIC ENERGY, HEAT ENERGY, MEASURES TO INCREASE THE LEVEL OF ENERGY EFFICIENCY, ENERGY SAVING, WASTE, LOSSES, ECONOMY, CONSUMPTION. Key words: ELECTRICITY, THERMAL ENERGY, MEASURE TO INCREASE THE LEVEL OF ENERGY EFFICIENCY, ENERGY SAVING, COSTS, LOSSES, ECONOMY.

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підис	Дата		

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧНЬ, ТЕРМІНІВ

ГВП – гаряче водопостачання;

ТМ – трансформатор масляний;

ДСТУ – державний стандарт України;

ДБН – державні будівельні норми;

Зх – Захід

ККД – коефіцієнт корисної дії

Пд – Південь

ПДВ - податок на додану вартість

ПЕР – паливно-енергетичні ресурси

Пн – Північ

Сх – Схід

LED – світлодіодні лампи;

IRR – внутрішня норма рентабельності

NPV – чистий дисконтований дохід

NPVq – коефіцієнт чистого дисконтованого доходу

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підис	Дата		6

ЗМІСТ

ВСТУП	9
1 ЗАГАЛЬНИЙ ОПИС ОБ'ЄКТУ	11
1.1 Загальні відомості про об'єкт дослідження.....	11
1.2 Аналіз динаміки споживання ПЕР за останні три роки	13
1.3 Існуючі тарифи на енергоносії.....	18
1.4 Характеристика попередньої діяльності об'єкту у сфері енергоефективності	19
Висновки до 1 розділу.....	19
2 АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ОБ'ЄКТІ	20
2.1 Схема електропостачання об'єкта та її аналіз	20
2.2 Визначення, коротка характеристика та оцінка енерго- ефективності споживачів електричної енергії	20
2.3 Повірочний розрахунок навантажень об'єкту (будівлі).....	21
2.4 Повірочний розрахунок системи внутрішнього електричного освітлення (приміщення).....	24
2.5 Розрахунок основних складових для складання балансу споживання електричної енергії об'єкту у аналітичній формі.	27
2.6 Розроблення типових заходів з енергоефективності для суттєвих споживачів електричної енергії	29
3 ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЛІ ТА ЗАХОДІВ З ЇЇ ПІДВИЩЕННЯ	32
3.2 Розроблення типових заходів з енергоефективності для огорожувальних конструкцій	37
3.3 Аналіз розрахункових та фактичних даних по споживанню з приведенням до нормативних погодних умов	39
3.4 Розроблення типових заходів з енергоефективності для огорожувальних конструкцій	42
3.4.1 Утеплення стін	42
3.4.2 Утеплення даху та горища	46
3.4.3 Розрахунок економії від утеплення перекриття над неопалювальним підвалом	48
3.4.4 Заміна вікон.....	50
3.4.5 Модернізація ІТП.....	53

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновок	56
4 РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ РОЗВИТКУ ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ	58
4.1 Аналіз існуючого стану та сучасних тенденцій розвитку енергоменеджменту на подібних об'єктах в Україні, в тому числі нормативно-правові вимоги.	58
4.2 Рекомендації щодо розвитку систем обліку та моніторингу споживання енергії та ресурсів.....	59
Висновок до розділу 4	60
5 ОЦІНКА МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ ВТОРИННИХ ТА ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ НА ОБ'ЄКТІ.....	61
5.1 Опис клімату м. Маріуполь та вибір відновлювальних джерел енергії	61
6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА БЕЗПЕКА ПІД ЧАС	66
6.1 Загальна характеристика об'єкта, технічні характеристики серійного енергетичного устаткування та систем енергопостачання	66
6.2 Визначення обсягів і послідовності робіт	67
6.4 Визначення та оцінка небезпек і ризиків виникнення нещасних випадків та підключення геліоколекторної системи до водопостачання.....	67
6.5 Вибір технічних та організаційних заходів з безпеки праці.....	68
6.6 Вибір засобів індивідуального захисту для обмеження впливу небезпек	68
6.7 Вибір заходів із запобігання та ліквідації наслідків пожеж і вибухів	70
6.8 Розрахунок технічного заходу з безпеки експлуатації	71
Висновок до розділу 6	73
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	75

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Актуальність енергоменеджменту в Україні в сучасних умовах необхідно визнати, оскільки забезпечення енергоефективності, зниження витрат енергії та ресурсів, а також сталого розвитку енергетичного сектору стають все більш важливими завданнями. У рамках даної дипломної роботи проведено аналіз та оцінку існуючого стану та сучасних тенденцій розвитку енергоменеджменту в Україні зокрема в контексті поліклінік.

Одним із ключових аспектів енергоменеджменту є впровадження систем обліку та моніторингу споживання енергії та ресурсів. Для цього рекомендується використання спеціалізованого програмного забезпечення, яке дозволяє забезпечити ефективний контроль та аналіз споживання. Також необхідно встановити вимірювальні пристрої, які забезпечать точний збір даних про споживання енергії та ресурсів.

Реалізація системи автоматизованого збору даних є ще одним важливим етапом, який сприятиме забезпеченню зручного та швидкого доступу до інформації про споживання. Це дозволить здійснювати аналіз та контроль енергозатрат, виявляти проблемні ділянки та впроваджувати ефективні заходи з оптимізації.

Важливим етапом є аналіз та оптимізація процесів, пов'язаних з енергоспоживанням. Це дозволить виявити можливості для енергозбереження, впровадити енергоефективні технології та зменшити витрати енергії та ресурсів. Постійне вдосконалення є необхідним елементом енергоменеджменту, оскільки це дозволяє досягати сталого покращення енергоефективності та забезпечувати сталість результатів.

Загалом, розвиток енергоменеджменту в Україні є актуальною темою, і впровадження систем обліку та моніторингу споживання енергії та ресурсів, використання спеціалізованого програмного забезпечення, встановлення вимірювальних пристроїв та оптимізація процесів мають великий потенціал для досягнення ефективного енергоменеджменту. Це сприятиме зниженню

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

витрат, підвищенню енергоефективності та сприятиме сталому розвитку організаційної діяльності.

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
						10
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підис</i>	<i>Дата</i>		

1 ЗАГАЛЬНИЙ ОПИС ОБ'ЄКТУ

Об'єктом аудиту є Державна установа “Територіальне медичне об'єднання Міністерства внутрішніх справ України по Донецькій області” за адресою: вул. Новоросійська, будинок 28, Донецька область, місто Маріуполь. За адміністративною належністю – це будівлі охорони здоров'я

1.1 Загальні відомості про об'єкт дослідження

Поліклініка введена в експлуатацію у 1976 році. Будівля має 3 основні поверхи та підвал. На рисунку 1.1 зображена орієнтація об'єкту. Тип будівлі – адміністративна. Загальна площа 5667. Сумарний об'єм - 17826. Зовні стіни будівлі виконані з глиняної цегли ($\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$), ззовні обкладені керамічною плиткою. Більша частина покрівлі пласка у прибудові скатна, з холодним горищем. Підвал частково опалювальний. Вікна дерев'яні та металопластикові з подвійним склінням. Встановленні лічильники теплової енергії типу Multical, Лічильник холодної води: МТК-UA 25/260 6,3(R80)T50. Лічильник електроенергії типу НІК 2303 АРК1



Рисунок 1.1 - Орієнтація будівлі за сторонами світу

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ			
Вим	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата	Загальний опис об'єкту	Літ	Аркуш	Аркушів
Розроб.		Резніченко Д.С..					11	
Перевір.		Дерев'яно Д.Г.						
Реценз.								
Н. Контр.		Прокопенко І.Д.						
Затвер.					ІЕЕ, гр. ОН-п01			

Таблиця 1.2 – Температурні показники

Температура повітря	Літо	Зима	Осінь-Весна
Температура внутрішнього повітря(°С)	25-30	14-21	14-21
Температура в неробочі дні(°С)	25-30	14-21	14-21

1.2 Аналіз динаміки споживання ПЕР за останні три роки

Заклад охорони здоров'я розраховується за електроенергію по одноставочному тарифу. При цьому тарифна ставка на 2019 рік складала 3,129 грн/кВт·год. Споживання ел. Енергії по роках в таблиці 1.3

Таблиця 1.3 - Споживання електричної енергії протягом 2019-2021 року

Місяць	Споживання електроенергії, кВт·год		
	2017	2018	2019
1 Січень	12089,77	10990,7	17804,1
2 Лютий	10734,35	9758,5	9238,6
3 Березень	13902,57	12638,7	9039,6
4 Квітень	16585,36	15077,6	11610,7
5 Травень	16657,883	15143,5	11858,7

Продовження таблиця 1.3

6	Червень	7245,282	6586,62	11858,7
7	Липень	7517,4	6834	10959,8
8	Серпень	6402	5820	7584
9	Вересень	12529,22	11390,2	6894,1
10	Жовтень	10945,66	9950,6	13089,9
11	Листопад	11594,55	10540,5	12939,5
12	Грудень	15597,78	14179,8	12939,5

Графік річного споживання електроенергії та вартість в 2017х`-2019 рр. за місяцями представлено на рисунку 1.3.

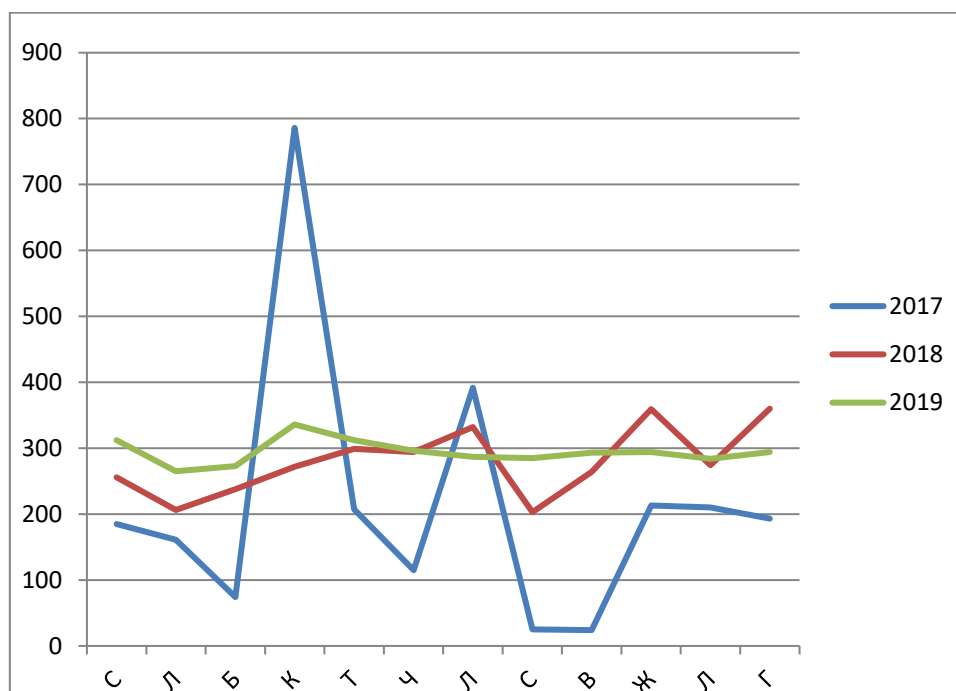


Рисунок 1.3- Споживання електроенергії за 2017 – 2019 рр.



Рисунок 1.4- Загальне споживання електроенергії по роках

Річне споживання теплової енергії та вартість в 2017-2019 рр. за місяцями представлено у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 Річне споживання теплової енергії в 2017 – 2019 рр

Місяць	Споживання теплової енергії, Гкал	Споживання теплової енергії, Гкал	Споживання теплової енергії, Гкал
	2017	2018	2019
1 Січень	30,63	0	159,51
2 Лютий	37,52	190,55	45,37
3 Березень	15,56	118,74	89,37
4 Квітень	11,88	79,66	71,83
10 Жовтень	22,85	46,67	0

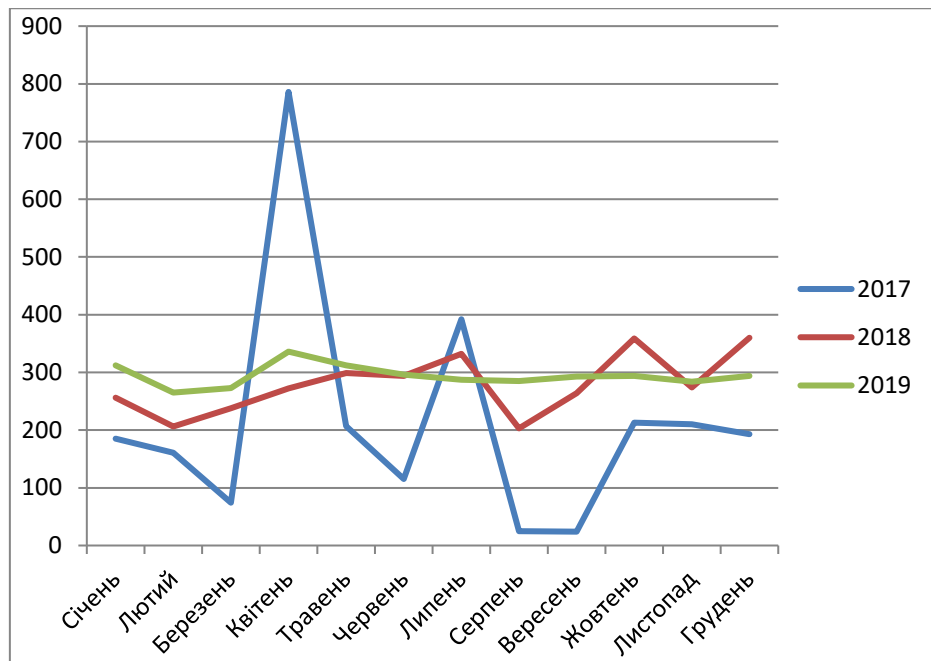


Рисунок 1.7 Обсяг спожитої води за 2017 – 2019 рр.

З діаграми видно, що споживання води залежить від кількості відвідувачів.

На рисунку 1.8 наведено щорічне споживання води по роках в 2017 – 2019 рр.



Рисунок 1.8 – Щорічне споживання води по роках в 2017 - 2019

1.3 Існуючі тарифи на енергоносії

Точні данні по тарифам відомі за 2019 рік:

Теплова енергія 1777,62 грн/Гкал,

Енергетична енергія 3,129 грн/кВтгод

Холодна вода 22,596 грн/куб.м

1.4 Характеристика попередньої діяльності об'єкту у сфері енергоефективності

Діяльність з енергоефективності не проводилась.

Висновки до 1 розділу

Після аналізу графіків можна бачити, що найбільше споживається електрична енергія під час опалювального сезону.

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ОБ'ЄКТІ

2.1 Схема електропостачання об'єкта та її аналіз

У трансформаторному пункті знаходиться 2 трансформатори ТМ-630/10 з наступними параметрами: $S_n=630$ кВА, $U_{вн}=10$ кВ, $U_{нн}=0,4$ кВ, $P_{хх}=1100$ Вт, $P_{кз}=8100$

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

Перелік споживачів електричної енергії наведено в таблиці 2.1

Таблиця 2.1- Перелік споживачів електричної енергії

	Встановлена потужність одиниць обладнання кВт	Кількість Обладнання, шт	Сумарна потужність, ΣPн, кВ
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Люмінісцентні	0,036	258	9,28
Розжарювання	0,1	98	9,8
Світлодіодні	0,05	5	0,25
Всього на освітлення		361	19,33

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ			
<i>Вим</i>	<i>Арк..</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Резніченко Д.С..</i>				Аналіз ефективності використання електричної енергії на об'єкті	<i>Літ</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Дерев'яно Д.Г.</i>						20	
<i>Реценз.</i>						ІЕЕ, гр. ОН-п01		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Прокопенко І.Д.</i>							
<i>Затвер.</i>								

Продовження таблиці 2.1

Холодильник	0,03	18	0,54
Комп'ютер	0,15	17	2,55
Принтер	0,3	14	4,2
Центрифуга	0,08	2	0,16
Сухожарова шафа	1,2	6	7,2
Бойлер	1,2	9	10,8
Панмед	0,045	3	0,134
Телевізор	0,08	4	0,32
Лампа бактерицидна	0,04	20	0,8
Ноутбук	0,09	20	1,8
Кондиціонер	1,2	20	24
Апарат УЗД	0,6	2	1,2
Апарат ЕКГ	0,15	3	0,45
Дистилятор	1	2	2
Фізіотерапевтична апаратура	1,2	4	4,8
Рентген апарат	125	1	125
Флюорографія	8	1	8
Всього			193,954

2.3 Повірочний розрахунок навантажень об'єкту (будівлі)

Сумарне активне навантаження знайдемо за формулою [1]:

$$P_{\Sigma} = \sum P_{н.і} \cdot n \quad (2.1)$$

де $P_{н.і}$ - номінальна потужність і-ого електроприймача, кВт;

n_i - кількість електроприймачів, шт

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підис	Дата		

Середня потужність групи споживачів знаходимо за формулою:

$$P_{cp} = k_B \cdot \sum_{i=1}^n P_{i.i}$$

де k_B - коефіцієнт використання встановленої потужності

Розрахункова потужність групи електроприймачів знаходиться за формулою:

$$P_p = \sum_{i=1}^n P_{\text{н.д.}i} \cdot k_p, \quad (2.3)$$

де $\sum_{i=1}^n P_{\text{н.д.}i}$ – сума середніх потужностей всіх груп електроприймачів, які приєднані до силового щитка, кВт

k_p – коефіцієнт розрахункового навантаження який визначається в залежності від ефективного числа електроприймачів [1]

Визначаємо число ефективних електроприймачів n_e

$$m = \frac{P_{i.max}}{P_{i.min}} \quad (2.4)$$

де P_{max} - найбільша потужність електроприймача, приєданого до силового щита, кВт;

P_{min} - найменша потужність електроприймача, приєданого до силового щита, кВт.

Якщо $m \leq 3$, то $n_e = n$, а якщо $m > 3$, то

$$n_e = 2 \cdot \sum P_{i.i} / P_{i.max}, \quad (2.5)$$

Якщо $n_e > n$, приймаємо ефективне число електроприймачів рівним n шт

1. Втрати в трансформаторі наведені в таблиці 2.2

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підис	Дата		

Таблиця 2.2 - Характеристика трансформаторів Джерело[1]

Параметр	Значення
1	2
Потужність, кВА	630
Напруга НН, кВ	0,4
Напруга ВН, кВ	10
Втрати ХХ, Вт	1100
Втрати КЗ, Вт	8100
Струм ХХ %	1,8
Напруга КЗ %	5,5
Маса	1935

Знайдемо втрати трансформатора за формулою в одному трансформаторі

$$\Delta W_{\text{тр}} = \Delta P_{\text{xx}} \cdot T_{\text{п}} + \beta^2 \cdot \Delta P_{\text{кз}} \cdot T_{\text{р}}, \quad (2.6)$$

$$\beta = \frac{S_{\text{ф}}}{S_{\text{н}}} \quad (2.7)$$

За формулою 2.7 знаходимо

$$\beta = \frac{89}{630} = 0,141$$

Тоді за формулою 2.6 обчислюємо втрати за грудень та червень (беремо до

уваги, що заклад охорони здоров'я працює 24/7):

$$\Delta W_{\text{тр.гр}} = 1,1 \cdot 744 + (0,141)^2 \cdot 8,1 \cdot 2,1 \cdot 744 = 1064,25 \text{ кВт}\cdot\text{год}$$

$$\Delta W_{\text{тр.чер}} = 1,1 \cdot 720 + (0,141)^2 \cdot 8,1 \cdot 2,1 \cdot 720 = 1035,48 \text{ кВт}\cdot\text{год}$$

Знайдемо середню кількість активної енергії за формулою

$$P_{\text{сер}} = \frac{W_a}{t}, \quad (2.8)$$

W_a -це кількість спожитої електроенергії обладнанням, кВт·год

t - це робочі години за розрахунковий період часу

Тоді підставляємо значення в формулу 2.8

В грудні 2019

$$P_{\text{сер}} = \frac{7285,20}{744} = 9,8 \text{ кВт}$$

В червні 2019

$$P_{\text{сер}} = \frac{9167,01}{720} = 12,73 \text{ кВт}$$

Розрахуємо втрати електроенергії в кабельних лініях за формулою

$$\Delta W = (P_{\text{сер}}^2 / U^2 \cdot \cos^2 \varphi) \cdot (\rho \cdot l / S) \cdot K^2 \cdot t \cdot 10^{-3} \quad (2.9)$$

Тоді

$$\Delta W_{\text{гр}} = (9,8^2 / 0,4^2 \cdot 0,9^2) \cdot (0,028 \cdot 200 / 120) \cdot 1,4322 \cdot 744 \cdot 10^{-3} = 24,176 \text{ кВт}\cdot\text{год}$$

$$\Delta W_{\text{чер}} = (12,73^2 / 0,4^2 \cdot 0,9^2) \cdot (0,028 \cdot 200 / 120) \cdot 1,2222 \cdot 720 \cdot 10^{-3} = 34,75 \text{ кВт}\cdot\text{год}$$

2.4 Повірочний розрахунок системи внутрішнього електричного освітлення (приміщення)

Повірочний розрахунок проведемо для кабінету лікаря за допомогою точкового методу з використанням кривих просторових ізолюкс.[1]

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В якості світильників використовуються люмінесцентні лампи 36 Вт

Мінімальний рівень освітлення для кабінету лікаря згідно стандарту

$$E_{\min} = 500 \text{лк} [1]$$

Визначимо освітленість за формулою

$$E = \Phi_{\text{св}} \cdot \mu \sum E_i / k_3 \cdot 1000, \quad (2.10)$$

E – розрахункова освітленість, лк;

μ – коефіцієнт неврахування освітленості, $\mu = 1,1 - 1,2$ [2];

$\sum_{i=1}^n E_i$ – сумарна освітленість згідно кривих просторових ізолюкс

n – кількість світильників

k_3 – коефіцієнт запасу беремо 1,3 [2]

Визначаємо світловий потік для люмінесцентних ламп 36 Вт [1]

$$\Phi_{\text{св}} = 3200 \text{ лм}$$

Відомо, що висота приміщення 2,88 м. Прийmemo висоту від підлоги до розрахункової поверхні $h_p = 0,8$ м, а відстань від стелі до світильника $h_c = 0,1$.

Тоді використовуємо формулу для визначення висоти світильника

$$h = H - h_p - h_c \quad (2.11)$$

Підставивши значення в формулу (2.11)

$$h = 2,88 - 0,8 - 0,1 = 1,98 \text{ м}$$

За формулою (2.12) знайдемо довжину відрізка d_1 – відстань від проекції до розрахункової точки :

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

$$d_1 = \sqrt{\left(\frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{b}{2}\right)^2} \quad (2.12)$$

Тоді за формулою (2.12)

$$d_1 = \sqrt{\left(\frac{2}{2}\right)^2 + \left(\frac{1,2}{2}\right)^2} = 1,16$$

Формула для знаходження відрізка d_2

$$d_2 = \sqrt{\left(\frac{a}{2}\right)^2 + (1,5 \cdot b)^2} \quad (2.12)$$

$$d_2 = \sqrt{\left(\frac{2}{2}\right)^2 + (1,5 \cdot 1,2)^2} = 2,05$$

Використовуємо значення, $h=1,98$; $d_1=1,16$; $d_2=2,05$ та знаходимо освітленість згідно кривих ізолюкс.(рис. 2.1)

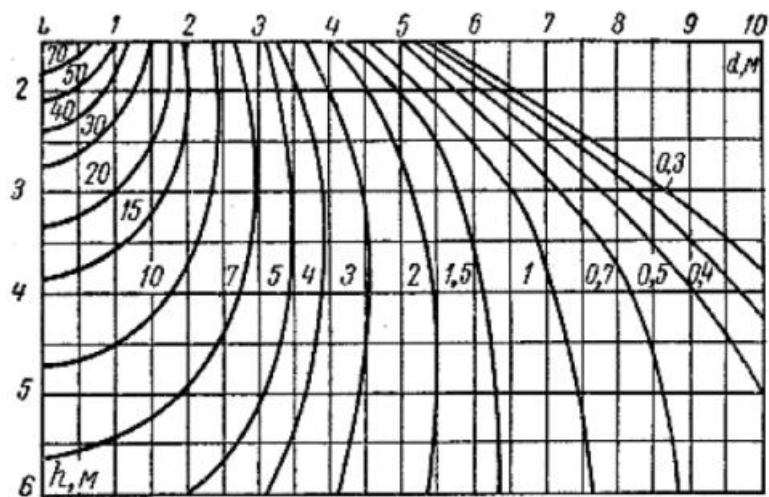


Рисунок 2.1 – Криві просторових ізолюкс

Результати заносимо до таблиці 2.1

						НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			26

Таблиця 2.1- Результати розрахунків освітлення

Номер світильника	Відстань від точки В до проекції світильника, м	Умовна освітленість, лк
1	2,05	14
2	2,05	14
3	1,16	65
4	1,16	65

Сумарна освітленість: $\sum E_i = 158$

За формулою 2.10 знаходимо розрахункову освітленість

$$E = \frac{3200 \cdot 1,2 \cdot 158}{1,3 \cdot 1000} = 466,7 \quad (2.13)$$

Перевірка [2]:

$$0,9E_{\min} < E < 1,2E_{\min}$$

$$450 < 466,7 < 600$$

Умова перевірки виконана, освітленість задовольняє нормам.

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

Зобразимо баланс споживання електричної енергії різними споживачами у вигляді діаграм (див. рис.2.2, 2.3)



Рисунок 2.2 – Діаграма балансу електроспоживання закладу охорони здоров'я за грудень 2019



Рисунок 2.3 – Діаграма балансу електроспоживання закладу охорони здоров'я за червень 2019

2.6 Розроблення типових заходів з енергоефективності для суттєвих споживачів електричної енергії

Освітлення та візуальне сприйняття дуже важливий елемент в закладах охорони здоров'я. Тому як захід пропонується замінити усі лампи розжарювання на світлодіодні[3]. Через те що ці лампи відповідають ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення», характеристика таких ламп. Потужність 10Вт; Світловий потік 900 Л; Колірна температура 840 – Це колірна температура, яка дає більш чітку візуалізацію.

Визначаємо споживання електричної енергії лампами за формулою:

$$W=P \cdot n \cdot t \quad (2.14)$$

P- потужність ламп, кВт·год

n- кількість ламп, шт

t – час роботи ламп, год

Отже, визначаємо споживання електричної енергії для ЛР за формулою 2.14

$$W_1=0,1 \cdot 98 \cdot 1300=12700 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{рік}$$

Аналогічно розраховується для світлодіодних ламп

$$W_2=0,01 \cdot 98 \cdot 1300=1274 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{рік}$$

Економія електроенергії

$$E=W_1-W_2 \quad (2.15)$$

$$E=12700-1274=11426 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{рік}$$

Економія в грошовому еквіваленті

$$E_{\text{грн}}=11426 \cdot 3,129=35671,3 \text{ грн} / \text{рік}$$

Ціна впровадження 1 лампа коштує 100 грн. Отже ціна впровадження

$$B=C \cdot N \quad (2.16)$$

C- ціна однієї лампи, грн

N- кількість ламп

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тоді за формулою 2.14

$$B=100 \cdot 98=9800$$

$$T_{\text{ок}}=B/E \quad (2.15)$$

$$T_{\text{ок}}=9800/35671,3 = 3 \text{ місяці.}$$

Результати заходу показані в таблиці 2.4

Таблиця 2.4 – Результати розрахунків

Всього інвестицій	24500	грн
Чиста економія на рік	25388,71	грн/рік
Простий термін окупності	0,3	роки
Економічний строк служби	5	років

Висновок до розділу 2 . На основі проведеного аналізу запропоновано замінити ЛР на світлодіодні за для більшої економії, та більшого комфорту лікарів та пацієнтів. Адже якісне світло дуже важливо в закладах охорони здоров'я.

З ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЛІ ТА ЗАХОДІВ З ЇЇ ПІДВИЩЕННЯ

3.1 Огляд нормативних вимог щодо енергетичної ефективності в будівлях

В поліклініці експлуатується централізована система теплопостачання на потреби опалення, система електропостачання та централізована система холодного водопостачання, а також природня система вентиляції. Детальніша інформація по системі теплопостачання Таблиця 3.1

Таблиця 3.1 –Інформація теплопостачання

Теплопостачання	В дії з	2010
Тип системи	Централізована	
Енергоносії	Теплова енергія	
Автоматичне регулювання	Відсутнє	



Рисунок 3.1- Система розподілу теплоносія

Система розподілу теплоносія двотрубна магістральна з верхнім типом розподілу, балансувальна арматура відсутня. Промивка систем опалення не

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ			
Вим	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата	Енергоаудит будівлі	Літ	Аркуш	Аркушів
Розроб.		Резніченко Д.С.					32	
Перевір.		Шовколюк М.М.				ОН-п01		
Реценз.								
Н. Контр.		Прокопенко І.Д.						
Затвер.								

відбувається. Детальна інформація наведена в таблиці 3.2

Таблиця 3.2- Інформація системи розподіл

Система розподілу	Двотрубна
Збалансована система розподілу	Сталь(80%) поліпропілен(20%)
Збалансована система розподілу	Система не налагоджена. Відсутня балансувальна арматура на стояках системи
Балансувальні крани	Ні
Теплоносій	Вода
T1/T2(°C)	70/55
Наявність теплової ізоляції	відсутня



Рисунок 3.2 Система тепловіддачі

Система тепловіддачі представлена чавунними радіаторами М-140-АО у кількості 248 одиниць. Встановлені радіатори без термостатичних клапанів та тепловідбиваючих поверхонь на зарядіаторних ділянках. Частково спостерігаються сторонні предмети та захисні екрани, що перешкоджають конвективному теплообміну та сприяють зниженню ККД тепловіддачі приладів опалення.

Система вентиляції

Загальна система примусової припливно-витяжної вентиляції знаходиться в неробочому стані. Встановлена приточна вентиляція у

рентгенкабінеті та витяжна шафа у клінічній лабораторії. Організована система витяжної вентиляції теплого повітря на горище природнім способом. Вентиляційні решітки не заклесні. При розрахунку базового рівня енергоспоживання враховується відсутність належного повітрообмін у будівлі відповідно до вимог ДБН В.2.2-3-2018

Стіни

Зовнішні стіни будівлі виконані з глиняної цегли та обкладені керамічною плиткою (товщина шару складає 0,67 м), оштукатурені та пофарбовані з внутрішньої сторони. За результатами візуального обстеження зовнішніх стін будівлі визначено наступні ознаки фізичного зносу конструкцій: пошкодження цокольної частини (тріщини, окремі вибоїни, зволоження, місцями відставання і відпадання штукатурки); незначні пошкодження зовнішніх стін (сліди вологи на поверхні стін, що зумовлює надмірну вологість у стіновій конструкції) висоли, корозійні пошкодження, часткове відпадання керамічної плитки.



Рисунок 3.3 - Зовнішні стіни Поліклініки

Вікна

Віконні блоки - металопластикові та дерев'яні(показані на рисунку 3.4). За результатами візуального обстеження вікон виявлено, що роботи по встановленню металопластикових вікон виконані не в повному обсязі, оскільки в місцях з'єднання віконних рам з стінами із зовнішнього боку

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

відсутнє шпаклювання, а наявна тільки монтажна піна, яка руйнується під дією сонячної радіації, що призводить до витоків теплової енергії.



Рисунок 3.4 – Вікна

Двері

Дверні блоки дерев'яні, металопластикові та металеві наведені у рисунку 3.5. Двері центральних входів металопластикові. На деяких дверях відсутні дотягувачі. За результатами візуального обстеження дверей будівлі визначено наступні ознаки фізичного зносу конструкцій: дверні дерев'яні конструкції частково розсохлись, пожолобились. Рекомендується заміна дерев'яних дверних конструкцій.



Рисунок 3.5 Двері в поліклініці

Дах будівлі

Дах будівлі в основному плаский і частково скатний, знаходиться над неопалювальним горищем. Покриття будівлі виконане з багатопустотної залізобетонної плити завтовшки 220 мм та утеплене шаром керамзитового гравію та зовні дах вкрито рубероїдом та шаром азбоцементних листів (над добудовою). Рекомендується виконання утеплення покрівлі відповідно до сучасних нормативних вимог. Дах показан на рисунку 3.6



Рисунок 3.6 -Дах поліклініки

Підлога

Підлоги будівлі роташована над частково над опалюваним та неопалюваним підвалом. Перекриття над підвалом не утеплене. Дивитись рисунок 3.7

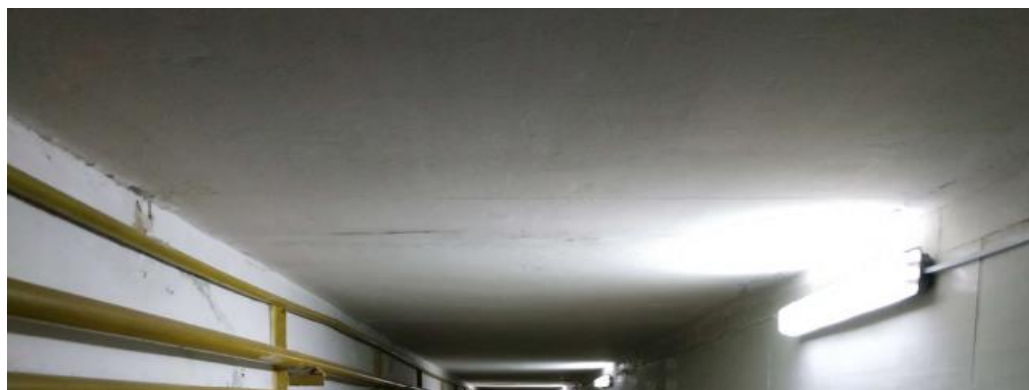


Рисунок 3.7 - Підлога

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

3.2 Розроблення типових заходів з енергоефективності для огорожувальних конструкцій

Основні зовнішні огорожувальні конструкції в поліклініці які було досліджено та занесено до таблиці 3.1. Стіни, дах, підлога.[4]

Таблиця 3.3 Теплофізичні характеристики будівельних матеріалів поліклініки

№ шару	Найменування матеріалу	Розрахункові характеристики	
		Теплопровідність, λ_p , Вт/(м К)	Товщина δ , мм
Стіни			
1	Цегляна кладка	0,81	670
2	Облицювальна плитка	0,81	10
3	Розчин складний(пісок, вапно, цемент)	0,87	10
Дах			
1	Багатопустотна залізобетонна плита	1,55	220
2	Гравій керамзитовий	0,11	100
3	Розчин цементно піщаний	0,58	20
4	Руберойд	0,17	20

Продовження таблиці 3.3

Підлога			
1	Залізобетонна пустотіла плита перекриття	0,22	1,55
2	Розчин цементно піщаний	0,035	0,035

За формулою розрахуємо термічний опір огорожувальних елементів

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{в}} \sum_{i=1}^k \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_3} \quad (3.1)$$

де λ_i - коефіцієнт теплопровідності відповідного шару, $\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$;

δ - товщина відповідного шару, м;

$\alpha_{вн}$ - коефіцієнт тепловіддачі від внутрішнього повітря до стінки, $\frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$;

α_3 - коефіцієнт тепловіддачі від стіни до зовнішнього повітря, $\frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$;

Для розрахунку термічного опору підставимо значення у формулу у формулу 3.1:

$$R_c = \frac{1}{8,7} + \frac{0,67}{0,81} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,01}{0,87} + \frac{1}{23} = 1 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

Коефіцієнт теплопередачі : $k = \frac{1}{R} \quad (3.2)$

За формулою 3.2 розрахуємо коефіцієнт теплопередачі стіни

$$k_c = \frac{1}{1} = 1 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$$

Аналогічно за формулою 3.1 розраховуємо термічний опір даху

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_d = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,55} + \frac{0,1}{0,14} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,02}{0,17} + \frac{1}{6} = 1,4 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°С}}{\text{Вт}}$$

За формулою 3.2 розрахуємо коефіцієнт теплопередачі даху

$$k_c = \frac{1}{1,4} = 0,71$$

Розрахуємо підлогу

$$R_{п1} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,55} + \frac{0,035}{0,93} + \frac{0,005}{1,1} + \frac{1}{6} = 0,506 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°С}}{\text{Вт}}$$

$$k_{п1} = \frac{1}{0,506} = 1,97$$

Занесемо данні з наших розрахунків в таблицю 3.2 та порівняємо їх з мінімально допустимим значеннями

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

Таблиця 3.4 - Фактичний термічний опір елементів огорожувальної конструкції будівлі поліклініки[5]

Найменування огорожувальної конструкції	Фактичні значення термічного опору (RΣ), м2К/Вт	Нормативні мінімально допустимі значення термічного опору (Rq min), м2К/Вт
Стіни	1	4
Дах	1,4	6
Підлога	0,506	5
Вікна _{мп}	0,34	0,75

Продовження таблиці 3.4

Вікна _д	0,38	0,75
Двері	0,44	0,6

Розрахуємо тепловтрати через зовнішні огороження за формулою 3.3[7]

$$Q_0 = \sum(K_i \cdot F_i \cdot \Delta t_i) b_u (1 + \Sigma\beta) = \sum\left(\frac{1}{R_i} \cdot F_i \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{р.о}})\right) b_u (1 + \Sigma\beta) \quad (3.3)$$

R_i – опір теплопередачі i -ого огороження, [м²· К/Вт],

F_i – площа i -ої огорожувальної конструкції, [м²];

$t_{\text{вн}}$ – розрахункова температура внутрішнього повітря, [°С], приймаємо за додатком 2; [6]

$t_{\text{р.о}}$ – розрахункова температура зовнішнього повітря для проектування опалення, [°С], (Обираємо Донецька область табл. 2)

b_u – поправочний коефіцієнт урахування зменшення розрахункової різниці температур між кондиціонованим та некондиціонованим об'ємом

$\Sigma\beta$ - сумарні додаткові втрати теплоти в частках від основних тепловтрат, які враховуються для зовнішніх вертикальних огорожувальних конструкцій будівлі (стіни, двері і вікна), орієнтовані на:

- північ, схід, північний-схід і північний-захід – $\Sigma\beta = 0,1$;
- південний-схід і захід – $\Sigma\beta = 0,05$;
- для усіх інших огорожень $\Sigma\beta = 0$.

За формулою 3.4 розраховуємо тепловтрати для стін

$$Q_0 = 1 \cdot 944,48 \cdot (21 - (-22)) \cdot 1(1 + 0,1)$$

Аналогічно розрахуємо всі констркукції та занесемо їх до таблиці 3.3

Витрати теплоти на потреби природньої інфільтрації для існуючих житлових та громадських будівель, що експлуатуються, можна визначити за формулою:

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підис	Дата		40

$$Q_{\text{інф}} = 0,337 \cdot n_{\text{об}} \cdot V \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{р,о}}), \quad (3.4)[7]$$

де

$n_{\text{об}}$ – кратність повітрообміну, приймаємо $n_{\text{об}} = 0,7 \text{ год}^{-1}$;

V – кондиціонований (опалювальний) об'єм приміщень будівлі, $[\text{м}^3]$,

$$V = 10769,61 \text{ м}^3,$$

Таблиця 3.5 – Тепловтрати через зовнішні огороження будинку, Вт

Огородження	Орієнтація	R , $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$	F , м^2	Δt , $^{\circ}\text{C}$	b_u	$1 + \Sigma\beta$	Q_o , Вт
ЗС ₁	Пн	1	944,48	43	1	1,1	44673,9
	Пд	1	959,45	43	1	1	41256,7
	З	1	69,49	43	1	1,05	4482,1
	Сх	1	69,49	43	1	1,1	3286,87
СК _д	Пн	0,38	190,31	43	1	1,1	3415
	Пд	0,38	203,07	43	1	1	3318,16
СК _{мп}	Пн	0,34	134,24	43	1	1,1	2158,84
	Пд	0,34	137,44	43	1	1	2009,4
Двд	Пн	0,2	9,36	43	1	1,1	88,55
	ПнСх	0,2	11,58	43	1	1,1	109,54
	Пд	0,2	5,83	43	1	1	55,151
Двері мп	Пн	0,34	11,58	43	1	1,1	158,9
Двері м	Пд	0,3	2	43	1	1	25,8
	З	0,3	17,48	43	1	1,05	187,21
	Г	1,4	1505	43	0,9		67562,46
	П	0,56	1505	43	0,3		10872,12
Разом							183660,7

За формулою 3.4 розраховуємо

$$Q_{\text{інф}} = 0,337 \cdot 0,7 \cdot 10769,61 \cdot (21 - (-22)) = 109243,7 \text{ Вт}$$

Сумарні теплові втрати будинку, [Вт]: [7]

$$Q_{\Sigma} = Q_o + Q_{\text{інф}}. \quad (3.5)$$

Сумарні тепловатрати розраховуємо за формулою 3.5

$$Q_{\Sigma} = 183660,7 + 109243,7 = 292904,4 \text{ Вт}$$

Отримане розрахункове значення доцільно порівнювати із значенням, вказаним у договорі на теплопостачання або в технічних умовах на підключення будівлі до теплових мереж міста.

Річна витрата теплової енергії для існуючої будівлі, [Гкал/рік]: [7]

$$Q_{\text{рік}}^{\text{існ}} = Q_{\Sigma} \cdot \frac{t_{\text{вн}} - t_{\text{с.о.}}}{t_{\text{вн}} - t_{\text{р.о.}}} \cdot n_o \cdot 24 \cdot \frac{10^{-6}}{1,163}, \quad (3.6)$$

де

$t_{\text{с.о.}}$ – середня температура за опалювальний період ;

n_o – кількість днів опалювального періоду.

1 ккал/год = 1,163 Вт.

Річна витрата теплової енергії для будівлі охорони здоров'я розраховується за формулою 3.6

$$Q_{\text{рік}}^{\text{існ}} = 292904,4 \cdot \frac{21 - (-0,5)}{21 - (-22)} 176 \cdot 24 \cdot \frac{10^{-6}}{1,163} = 531,91 \text{ Гкал/рік}$$

3.4 Розроблення типових заходів з енергоефективності для огорожувальних конструкцій

3.4.1 Утеплення стін

Додаткова теплова ізоляція дозволить зменшити понаднормативні втрати тепла. Пропонуємо утеплити зовнішні стіни та цоколь.Dodatkowa теплова

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

ізоляція дозволить зменшити наднормові втрати тепла через стіни та покращити зовнішній вигляд будівлі. Рекомендуємо утеплення з плит з мінеральної вати густиною 150 кг/м^3 завтовшки 150 мм з захисно-оздоблюваним шаром штукатурки з теплопровідністю $0,047 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ в режимі експлуатації В. Плити кріпити одночасно на дюбелі і на клейовий розчин. Для кращого прилягання утеплювача рекомендуємо використати двохгустинні плити. Роботи проводити згідно ДСТУ Б.В.2.6 -36. На будинках, що підлягають реконструкції, до початку монтажу конструкцій фасадної теплоізоляції, повинно бути здійснене очищення фасаду від незв'язних з основою стіни елементів - штукатурки, фарби тощо. Також, на фасаді потрібно демонтувати спеціальні пристрої - водостоки, кронштейни, антени, труби тощо. Проектування зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатуркою, необхідно здійснювати з урахуванням нормативних вимог ДСТУ БВ.2.6-36:2008. Характеристики теплопровідності теплоізоляційних матеріалів конкретного виробника в розрахункових умовах експлуатації повинні бути визначені за результатами випробувань згідно з ДСТУ БВ.2.7-182, проведеними акредитованими лабораторіями. (рис. 3.8).

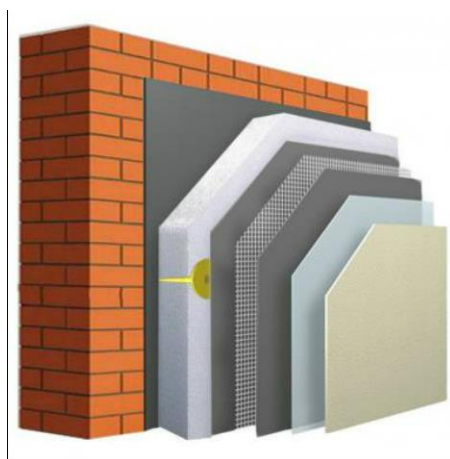


Рисунок 3.8 – Технологія утеплення фасаду будівлі

Спочатку потрібно визначити, який тип огороження зовнішньої стіни (основний фасад або цегляна кладка) має менший коефіцієнт теплопередачі R , $[\text{м}^2\text{К/Вт}]$. Зважаючи на це, потрібно обирати необхідну товщину шару

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

ізоляційного матеріалу. Наприклад, менший коефіцієнт теплопередачі R має стіна основного фасаду. Тоді наступні розрахунки виконуємо у такій послідовності.

1) Знаходимо мінімально допустиме значення товщини ізоляції, [м]:[7]

$$\delta_{i3} = [R_{q \min} - \left(\frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_3} \right)] \cdot \lambda_{i3} \quad (3.7)$$

де

δ_1, λ_1 – відповідно товщина, [м], та коефіцієнт теплопровідності, [Вт/(м·К)], внутрішньої штукатурки будівлі;

δ_2, λ_2 – відповідно товщина, [м], та коефіцієнт теплопровідності, [Вт/(м·К)], основного фасаду будівлі;

$\delta_{i3}, \lambda_{i3}$ – відповідно товщина, [м], та коефіцієнт теплопровідності (додаток 9), [Вт/(м·К)], ізоляційного шару будівлі, який потрібно обрати самостійно, обґрунтовуючи свій вибір з економічної та технологічної точки зору;

δ_4, λ_4 – відповідно товщина, [м], та коефіцієнт теплопровідності, [Вт/(м·К)], зовнішньої штукатурки будівлі із складного розчину;

$R_{q \min}$ – мінімально допустиме значення приведенного опору теплопередачі для зовнішньої стіни відповідно до вимог, що обирається за залежно від температурної зони розташування міста

Мінімальна допустима товщина ізоляції розраховується за формулою 3.7

$$\delta_{i3} = 4 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,67}{0,81} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,01}{0,87} + \frac{1}{23} \right) \cdot 0,047 = 0,14 = 150 \text{ мм}$$

2) Визначимо опір теплопередачі стіни після утеплення [м²К/Вт] визначимо за формулою:[7]

$$R_{\text{ут}} = \left(\frac{1}{\alpha_B} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_3} \right) = \left(\frac{1}{\alpha_B} + \left(\frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_{i3}}{\lambda_{i3}} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} \right) + \frac{1}{\alpha_3} \right) \quad (3.9)$$

Тоді за обраховується за формулою 3.9

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_{\text{ут.ЗС}} = \left(\frac{1}{8,7} + \left(\frac{0,67}{0,81} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,15}{0,047} + \frac{0,01}{0,87} \right) + \frac{1}{23} \right) = 4,2 \frac{\text{м}^2\text{К}}{\text{Вт}}$$

Порівняльний аналіз опору теплопередачі стін після ізоляції з нормативним значенням

$$R_{\text{ут.ЗС1}} \geq R_{q \text{ min}}$$

$$4,2 > 4$$

3) Зменшення теплових втрат через зовнішні стіни за рахунок утеплення, [Вт]: [7]

$$\Delta Q_{\text{ЗС}} = \sum \left(\left(\frac{1}{R_{\text{ЗС}}} - \frac{1}{R_{\text{ут.ЗС}}} \right) \cdot F_{\text{ЗС1}_i} \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{р.о.}}) \right) \cdot b_u (1 + \Sigma \beta); \quad (3.10)$$

За формулою 3.10 розраховуємо зменшення теплових втрат

$$\Delta Q_{\text{ЗС}} = \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{4,2} \right) \cdot 43 \cdot \sum 944,48 \cdot 1 \cdot 1,1 + 959,45 \cdot 1 \cdot 1 + 69,49 \cdot 1 \cdot 1,05 + 69,49 \cdot 1 \cdot 1,1 = 67274,04 \text{ Вт}$$

де

$R_{\text{ЗС}}$ – опір теплопередачі для зовнішньої стіни відповідно основного фасаду та цегляної кладки, розрахований раніше та занесений до таблиці 3.1.

4) Річна економія теплової енергії за рахунок утеплення зовнішніх стін будівлі, [Гкал/рік]: [7]

$$\Delta Q_{\text{рік}}^{\text{ут.ЗС}} = \Delta Q_{\text{ЗС1}} \frac{t_{\text{вн}} - t_{\text{с.о.}}}{t_{\text{вн}} - t_{\text{р.о.}}} \cdot n_o \cdot 24 \frac{10^{-6}}{1,163}. \quad (3.11)$$

Розраховується річна економія теплової енергії 3.11

$$\Delta Q_{\text{рік}}^{\text{ут.ЗС}} = (67274,04) \frac{21 - 0,5}{21 - (-22)} 176 \cdot 24 \frac{10^{-6}}{1,163} = 116,48 \text{ Гкал/рік}$$

5) Річна економія грошових витрат, [грн/рік]:

$$\Delta E = \Delta Q_{\text{рік}}^{\text{ут.ЗС}} \cdot T, \quad (3.12)$$

де

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

T – тариф на теплову енергію [грн/Гкал] при централізованому[9]
теплопостачанні,

Підставляються значення в формулу 3.12

$$\Delta E = 116.48 \cdot 2700 = 314496 \text{ грн/рік}$$

б) Простий термін окупності заходу з утеплення зовнішніх стін, [років]:

$$T_{\text{ок}} = \frac{I}{\Delta E} \quad (3.13)$$

де

I – необхідні інвестиції для реалізації заходу, [грн], що включають витрати на матеріали та будівельно-монтажні роботи та інші витрати, які можна приймати:

2

Розрахуємо ціну утеплення

$$I = 1300 \cdot 2640 = 3432000 \text{ грн}$$

За формулою розраховуємо 3.13 простий термін окупності

$$T_{\text{ок}} = \frac{3432000}{314496} = 10,9 \text{ роки}$$

3.4.2 Утеплення даху та горища

Середній коефіцієнт теплопередачі даху значно перевищує розрахунковий коефіцієнт теплопередачі. Виходячи з розрахунків необхідної товщини шару ізоляції, з метою дотримання нормативних вимог необхідно провести капітальний ремонт горищного перекриття з видаленням решток керамзиту та утепленням горищного перекриття мінеральною ватою густиною 170-220 кг/м³. завтовшки 250 мм. Теплоізоляційний шар вкрити гідроізоляцією з ПВХ-мембрани. Використання у якості теплоізоляційних матеріалів пінополіуретану або пінополістиролу заборонене в зв'язку з їхньою горючістю. Інші теплоізоляційні матеріали мають вищу теплопровідність та

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

густину, тому їхнє використання призведе до збільшення навантаження на горищне перекриття. (рисунок 3.9).



Рисунок 3.9 – Утеплення горищного перекриття

Опір теплопередачі після утеплення горищного перекриття повинен перевищувати мінімальні вимоги

$$R_{\text{ут.Г}} \geq R_{q \text{ min}}$$

$$R_{\text{ут.д}} = R_{\Gamma} + \frac{\delta_{\text{із}}}{\lambda_{\text{із}}} + \frac{\delta_{\text{пок}}}{\lambda_{\text{пок}}}. \quad (3.14)$$

За формулою 3.13 знаходимо опір теплопередач

$$R_{\text{ут.д}} = 1,4 + \frac{0,25}{0,054} + \frac{0,02}{0,23} = 6,11$$

1) Зменшення тепловтрат за рахунок утеплення горищного перекриття, [Вт]:[7]

$$\Delta Q_{\Gamma} = \left(\frac{1}{R_{\Gamma}} - \frac{1}{R_{\text{ут.Г}}} \right) \cdot F_{\Gamma} \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{р.о.}}) \cdot b_u; \quad (3.15)$$

де

F_{Γ} – площа горищного перекриття, [м²], наведено у табл. 3.5.

Знаходиться зменшення тепловтрат за рахунок утеплення горищного перекриття за формулою 3.15

$$\Delta Q_{\Gamma} = \left(\frac{1}{1,4} - \frac{1}{6,11} \right) \cdot 1505 \cdot (21 - (-22)) \cdot 0,9 = 41558,3 \text{ Вт}$$

2) Річна економія теплової енергії за рахунок утеплення перекриття

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

техповерху, [Гкал/рік]:[7]

$$\Delta Q_{\text{рік}}^{\text{ут.Г}} = (\Delta Q_{\text{Г}}) \frac{t_{\text{вн}} - t_{\text{с.о.}}}{t_{\text{вн}} - t_{\text{р.о.}}} \cdot n_o \cdot 24 \frac{10^{-6}}{1,163}, \quad (3.15)$$

Підставивши данні у формулу 3.15 знаходиться річна економія теплової енергії

$$\Delta Q_{\text{рік}}^{\text{ут.Г}} = (41558,3) \frac{21 - (-0,5)}{21 - (-22)} \cdot 176 \cdot 24 \frac{10^{-6}}{1,163} = 76,52 \frac{\text{Гкал}}{\text{рік}}$$

3) Річна економія грошових витрат, [грн/рік]: [7]

$$\Delta E = \Delta Q_{\text{рік}}^{\text{ут.Г}} \cdot T, \quad (3.16)$$

де

T – тариф на теплову енергію [грн/Гкал].

4) Простий термін окупності заходу з утеплення горищного перекриття, [років]:[7]

$$\Delta E = 76,52 \cdot 2700 = 206604 \text{ грн/рік}$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{I}{\Delta E} \quad (3.17)$$

$$I = 1505 \cdot 1600 = 2408000 \text{ грн}$$

Розраховується термін окупності за формулою 3.17

$$T_{\text{ок}} = \frac{2408000}{206604} = 11 \text{ років } 65 \text{ місяців}$$

Результати по утепленню даху та горища заносимо до таблиці 3.6

3.4.3 Розрахунок економії від утеплення перекриття над неопалювальним підвалом

За результатами технічного обстеження (за умови підтвердження необхідності) розробити заходи, щодо підсилення існуючих будівельних конструкцій за умови впливу додаткових навантажень. - Після виконання перед проектних обмірів скласти окремий акт вимірів підлоги для утеплення.

Рисунок 3.10

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

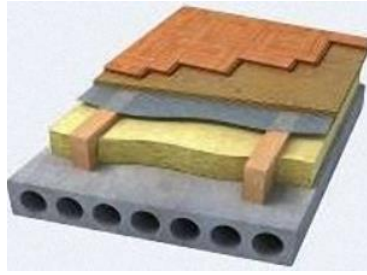


Рисунок 3.10 – Утеплення перекриття підвалу

1) Опір теплопередачі перекриття над неопалювальним підвалом після утеплення [$\text{м}^2\text{К}/\text{Вт}$] визначимо за формулою:[7]

$$R_{\text{ут.П.}} = R_{\text{П}} + \frac{\delta_{\text{із}}}{\lambda_{\text{із}}} + \frac{\delta_{\text{шт}}}{\lambda_{\text{шт}}}. \quad (3.17)$$

$$R_{\text{ут.П.}} = 0,507 + \frac{0,25}{0,05} + \frac{0,1}{0,87} = 5,6 \frac{\text{м}^2\text{К}}{\text{Вт}}$$

Зменшення теплових втрат за рахунок утеплення перекриття підвалу [Вт]:

$$\Delta Q_{\text{П}} = \left(\frac{1}{R_{\text{П}}} - \frac{1}{R_{\text{ут.П}}} \right) \cdot F_{\text{П}} \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{р.о.}}) \cdot b_u; \quad (3.18)$$

де

$F_{\text{П}}$ – площа перекриття підвалу, [м^2], що визначено раніше та наведено у табл. 4.1.

$$\Delta Q_{\text{П}} = \left(\frac{1}{0,507} - \frac{1}{5,6} \right) \cdot 1505 \cdot (21 - (-22))0,3 = 18627,87 \text{ Вт}$$

Річна економія теплової енергії за рахунок утеплення перекриття підвалу, [Гкал/рік]:

$$\Delta Q_{\text{рік}}^{\text{ут.П}} = (18627,87) \frac{21 - (-0,5)}{43} 176 \cdot 24 \frac{10^{-6}}{1,163} = 33,82 \frac{\text{Гкал}}{\text{рік}}$$

2) Річна економія грошових витрат, [грн/рік]:

$$\Delta E = \Delta Q_{\text{рік}}^{\text{ут.П}} \cdot T, \quad (3.19)$$

де

T – тариф на теплову енергію [грн/Гкал].[10]

$$\Delta E = 33,82 \cdot 2700 = 91395 \text{ грн/рік}$$

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7) Простий термін окупності заходу з утеплення перекриття підвалу, [років]:

$$T_{ок} = \frac{I}{\Delta E} \quad (3.20)$$

$$I = 1505 \cdot 600 = 903000 \text{ грн} \quad [8]$$

За формулою 3.20 знаходиться простий термін окупності

$$T_{ок} = \frac{903000}{91395} = 9,8 \text{ роки}$$

3.4.4 Заміна вікон

Рекомендується утеплити віконні відкоси мінеральною ватою завтовшки 30 мм з улаштуванням штукатурного захиснооздоблювального шару. Пропонується виконати роботи з заміни існуючих вікон на металопластикові з подвійним склопакетом, інертним газом у повітряному складі камер склопакетів та енергозберігаючим склінням (низько-емісійне покриття). Нові вікна дозволять зменшити наднормові втрати тепла та покращити зовнішній вигляд будівлі. Функціональність енергозберігаючого (низько-емісійного) скла полягає в здатності відображати теплове випромінювання зсередини приміщень і забезпечувати мінімальні втрати теплової енергії. Пропонуємо вікна металопластикові двокамерні з енергоефективним склом та інертним газом у газовому складі склопакетів.



Рисунок 3.11 – Конструкція енергозберігаючих вікон, що пропонуються
Опір теплопередачі існуючих вікон $R_{існ}$, [м²К/Вт]

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- існуючі дерев'яні вікна: $R_{існ.д} = 0,38$
- існуючі металопластикові вікна: $R_{існ.мп} = 0,34$

Опір теплопередачі нових світлопрозорих конструкцій (вікон/балконних блоків) повинен перевищувати мінімальні вимоги:

$$R_{ск} \geq R_{q \min}$$

Для можливості отримання чисельного значення нормативного опору теплопередачі попередньо потрібно визначити коефіцієнт скління фасадів.

Коефіцієнт скління фасаду – відношення площі світлопрозорих огорожувальних конструкцій до загальної площі фасадної частини будинку.

$$m_{скл} = \frac{F_{ск}}{F_{ск} + F_{зс} + F_{дв}} = \frac{F_{ск}}{(F_{ск.д} + F_{ск.мп}) + F_{зс} + F_{дв}} \quad (3.21)$$

де

$F_{ск}$ – загальна площа вікон та балконних блоків у будівлі, м²;

$F_{ск.д}$; $F_{ск.мп}$ – площа дерев'яних та металопластикових вікон відповідно, м².

Визначимо нормативний опір теплопередачі для нових вікон/балконних блоків за діючими вимогами для будівлі у першій температурній зоні

$$F_{ск.д} = 396,15 \text{ м}^2$$

Тоді за формулою

$$m_{скл} = \frac{668}{(668) + 2640 + 58} = 0,198$$

$$R_{нов} = R_{q \min} = 0,9 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}. [9]$$

- після заміни вікон: [7]

$$\Delta Q = \left(\frac{1}{R_{ск.д}} - \frac{1}{R_{нов}} \right) \cdot F \cdot (t_{вн} - t_{р.о.}), \quad (3.23)$$

де

$F_{д}$ – площа дерев'яних вікон, що підлягають заміні, [м²];

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$R_{існ} = R_{ск.д}$ – опір теплопередачі існуючи дерев'яних світлопрозорих конструкцій, що підлягають заміні, [$m^2 \cdot K/W$], обиралися за додатками

$$\Delta Q = \left(\frac{1}{0,38} - \frac{1}{0,9} \right) \cdot 396,15 \cdot (43) = 24135 \text{ Вт}$$

Річна економія енергії за рахунок зменшення теплопередачі [Гкал/рік]:

$$\Delta Q_1 = \Delta Q \frac{t_{вн} - t_{с.о.}}{t_{вн} - t_{р.о.}} \cdot n_o \cdot 24 \frac{10^{-6}}{1,163} \quad (3.24)$$

$$\Delta Q_1 = 24135 \frac{21 - (-0,5)}{21 - (-22)} \cdot 176 \cdot 24 \frac{10^{-6}}{1,163} = 43,83 \text{ Гкал/рік}$$

(1 ккал/год = 1,163 Вт)

1) Річне скорочення споживання теплової енергії [Гкал] за рахунок зменшення інфільтрації (неорганізований природній повітрообмін): [7]

$$\Delta Q_2 = \Delta n_{об} \cdot V \cdot \rho \cdot c_{пов} \cdot (t_{вн} - t_{с.о.}) \cdot n_o \cdot 24 \cdot 10^{-6} / (3600 \cdot 1,163) \quad (3.25)$$

де

$\Delta n_{об}$ – зменшення кратності інфільтрації після заміни вікон;

V – опалювальний об'єм приміщень, що визначався у підрозділі ;

$\rho = 1,293 \text{ кг/м}^3$ густина повітря;

$c = 1005 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$ – теплоємність повітря.

$$\begin{aligned} \Delta Q_2 &= 0,1 \cdot 10\,769,61 \cdot 1,293 \cdot 1005 \cdot (43) \cdot 176 \cdot 24 \cdot \frac{10^{-6}}{3600 \cdot 1,163} \\ &= 3,96 \text{ Гкал/рік} \end{aligned}$$

Скорочення споживання теплової енергії за рахунок заміни частини дерев'яних вікон [Гкал/рік]:

$$\Delta Q_{рік}^B = \Delta Q_1 + \Delta Q_2 \quad (3.26)$$

$$\Delta Q_{рік}^B = 43,83 + 3,96 = 47,79 \text{ Гкал/рік}$$

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підис	Дата		52

Річна економія грошових витрат, [грн/рік]:

$$\Delta E = \Delta Q_{\text{рік}}^B \cdot T, \quad (3.27)$$

де

T – тариф на теплову енергію [грн/Гкал].[10]

$$\Delta E = 47,79 \cdot 2700 = 129033 \text{ грн/рік}$$

2) Простий термін окупності зі зміни вікон, [років]:

$$T_{\text{ок}} = \frac{I}{\Delta E} \quad (3.28)$$

$$I = 396,15 \cdot 3500 = 1292025 \text{ грн}$$

За формулою 3.28 розраховується термін окупності

$$T_{\text{ок}} = \frac{1292025}{129033} = 10,03 \text{ років}$$

3.4.5 Модернізація ІТП

1) Річні витрати теплової енергії на опалення до виконання термомодернізації було визначено у розділі раніше [7]

$$Q_{\text{рік}}^{\text{існ}} = Q_{\Sigma} \frac{t_{\text{вн}} - t_{\text{с.о}}}{t_{\text{вн}} - t_{\text{р.о}}} n_o 24 \frac{10^{-6}}{1,163},$$

де

Q_{Σ} – сумарні теплові втрати на опалення будинку ДО проведення термомодернізації, [Гкал/год].

Для переведення одиниць виміру потрібно скористатися співвідношенням:

$$1 \text{ ккал/год} = 1,163 \text{ Вт.}$$

$$\text{Тобто } 1 \text{ Вт} = 1/1,163 \cdot 10^{-6} \text{ Гкал/год.}$$

$$Q_{\text{рік}}^{\text{існ}} = 531,91 \frac{\text{Гкал}}{\text{рік}}$$

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підис	Дата		

2) Річні витрати теплової енергії будівлею ПІСЛЯ термомодернізації і реконструкції ІТП за умови впровадження зниження температури внутрішнього повітря в приміщеннях у нічні години (з 23.00 до 5.00 – 6 годин), Гкал/рік: [7]

$$Q_{\text{рік}}^{\text{після}} = Q_{\Sigma \text{ ут}} \left(\frac{n_o m_p (t_{\text{вн}} - t_{\text{с.о}})}{t_{\text{вн}} - t_{\text{р.о.}}} + \frac{n_o 6 (t_{\text{нероб}} - t_{\text{с.о}})}{t_{\text{вн}} - t_{\text{р.о.}}} \right) \quad (3.30)$$

де

$Q_{\Sigma \text{ ут}}$ – сумарні теплові втрати на опалення будинку ПІСЛЯ проведення термомодернізації, [Гкал/год].

m_p – кількість годин роботи будівлі на добу, 24 години;

$t_{\text{нероб}}$ – температура повітря в приміщеннях у неробочий час (на 3 градуси нижче 6 годин вночі), [°C].

$$Q_{\text{год}}^{\text{ут.ЗС}} = 67274,04 \cdot \frac{21 - (-0,5)}{21 - (-22)} \cdot \frac{10^{-6}}{1,163} = 0,02 \frac{\text{Гкал}}{\text{год}}$$

$$Q_{\text{год}}^{\text{ут.П}} = 18627,87 \cdot \frac{21 - (-0,5)}{21 - (-22)} \cdot \frac{10^{-6}}{1,163} = 0,008 \frac{\text{Гкал}}{\text{год}}$$

$$Q_{\text{год}}^{\text{ут.Г}} = 41558,3 \cdot \frac{21 - (-0,5)}{21 - (-22)} \cdot \frac{10^{-6}}{1,163} = 0,018 \frac{\text{Гкал}}{\text{год}}$$

$$Q_{\text{год}}^{\text{н.СК}} = 24135 \cdot \frac{21 - (-0,5)}{21 - (-22)} \cdot \frac{10^{-6}}{1,163} = 0,011 \frac{\text{Гкал}}{\text{год}}$$

$$Q_{\text{год}}^{\text{іфн}} = 0,94$$

$$\begin{aligned} Q_{\Sigma \text{ ут}} &= Q_{\text{год}}^{\text{ут.ЗС}} + Q_{\text{год}}^{\text{ут.П}} + Q_{\text{год}}^{\text{ут.Г}} + Q_{\text{год}}^{\text{н.СК}} + Q_{\text{год}}^{\text{іфн}} \\ &= 0,02 + 0,008 + 0,018 + 0,011 + 0,94 = 0,997 \end{aligned}$$

Розраховуємо річні витрати після модернізації ІТП за формулою 3.30

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{\text{рік}}^{\text{після}} = 0,15 \left(\frac{176 \cdot 24(21 - (-0,5))}{21 - (-22)} + \frac{176 \cdot 6(0 - (0,5))}{21 - (-22)} \right) = 315 \frac{\text{Гкал}}{\text{рік}}$$

3) Економія витрат теплоенергії при впровадженні зниження температури повітря в неробочі години [Гкал/рік]:

$$E_1 = Q_{\text{рік}}^{\text{існ}} - Q_{\text{рік}}^{\text{після}} \quad (3.30)$$

Розраховуємо економію витрат теплоенергії при впровадженні зниження температури 3.30

$$E_1 = 531,91 - 315 = 216,91 \frac{\text{Гкал}}{\text{рік}}$$

Економія теплової енергії за рахунок введення погодного регулювання

Зважаючи на те, що температури вище +8 С спостерігаються близько 10-15% опалювального сезону, великий резерв енергозбереження полягає в застосуванні місцевого регулювання теплового потоку в перехідні періоди (березень, квітень, жовтень).

4) Економія теплової енергії [Гкал/рік] при впровадженні погодного місцевого регулювання в тепловому пункті згідно рекомендацій Держенергоєфективності становить 10-15%:

$$E_2 = Q_{\text{рік}}^{\text{після}} \cdot 0,1 \quad (3.31)$$

Розраховуємо економію при впровадженні погодного місцевого регулювання за формулою 3.31

$$E_2 = 216,91 \cdot 0,1 = 21,691$$

5) Разом економія витрат теплової енергії [Гкал/рік] при модернізації ІТП:

$$\Delta E = E_1 + E_2 \quad (3.32)$$

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підис	Дата		

Підставивши значення в формулу 3.32 знайдемо сумарну економію при модернізації ІТП

$$\Delta E = 216,91 + 21,691 = 241,601 \frac{\text{Гкал}}{\text{рік}}$$

Річна економія грошових витрат, [грн/рік]:

$$\Delta E = \Delta E \cdot T, \quad (3.33)$$

Розраховуємо економію грошових витрат

$$\Delta E = 241,601 \cdot 2700 = 669234,77 \frac{\text{грн}}{\text{рік}}$$

де

T – тариф на теплову енергію [грн/Гкал] при централізованому теплопостачанні, [10]

7) Простий термін окупності заходу з утеплення зовнішніх стін, [років]:

$$T_{\text{ок}} = \frac{I}{\Delta E} \quad (3.34)$$

де

I – необхідні інвестиції для реалізації заходу, [грн], що включають витрати на матеріали, обладнання, проектування, будівельно-монтажні роботи та інші витрати.

$I=1350400$

Термін окупності за формулою 3.34

$$T_{\text{ок}} = \frac{1350400}{669234,77} = 2,1 \text{ роки}$$

Висновок до розділу 3. В будівлі провели аналіз тепловтрат через, перекриття, а саме: зовнішні стіни, дах, підлога, вікна та двері. Було прийняте рішення зробити утеплення стін, даху, та підлоги. Замінити вікна та зробити

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

комплексну реконструкцію ІТП. Такий комплексний підхід дасть максимальний ефект зі збереження тепла в будівлі. Результати всіх заходів заноситься в таблицю 3.6

Таблиця 3.6 Результати заходів

Найменування заходу	Капітальні витрати, тис.грн	Економія Гкал/рік	Економія тис. грн/рік	Простий ТОК, роки
Утеплення стін	3432	116,48	210,006	10,9
Утеплення даху	2408	76,52	206,604	11,65
Утеплення підвалу	903	33,82	91,395	10,9
Заміна вікон	1292,025	47,79	129,033	10,03
Модернізація ІТП	1350,4	241,601	669,234	2,1

4 РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ РОЗВИТКУ ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ

4.1 Аналіз існуючого стану та сучасних тенденцій розвитку енергоменеджменту на подібних об'єктах в Україні, в тому числі нормативно-правові вимоги.

Енергоменеджмент у закладах охорони здоров'я включає в себе систематичне планування, організацію, контроль та оптимізацію енергоспоживання з метою забезпечення енергоефективності та зниження витрат на енергію[11]. Оскільки це медична установа, енергоспоживання в них може бути значущим через роботу медичного обладнання, освітлення, вентиляції та інших систем.

Україна має нормативно-правову базу, що регулює енергоефективність та енергоменеджмент. Основним законодавчим актом є Закон України "Про енергозбереження" від 2010[12] року, який встановлює загальні принципи та правила енергоефективності. Також інші постанови та нормативні документи, що стосуються енергоефективності в окремих секторах, включаючи охорону здоров'я.

Вимоги до енергоменеджменту в поліклініках можуть включати в себе ряд заходів для забезпечення енергоефективності, таких як:

Енергоефективне освітлення: Використання енергоефективних джерел світла, таких як LED-лампи, забезпечує зайві витрати електроенергії.

Утеплення будівель: Застосування теплоізоляційних матеріалів та енергоефективних вікон може допомогти зменшити втрату тепла та енергії.

Енергоефективні системи опалення та кондиціонування повітря: Встановлення енергоефективних систем опалення та кондиціонування, які забезпечують оптимальні умови комфорту для потреб та персоналу при

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ			
<i>Вим</i>	<i>Арк..</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	ОЦІНКА МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ ВТОРИННИХ ТА ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ	<i>Літ</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>	<i>Резніченко Д.С.</i>						58	
<i>Перевір.</i>	<i>Дерев'яно Д.Г.</i>							
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>	<i>Прокопенко І.Д.</i>							
<i>Затвер.</i>								ОН-п01

мінімальному споживанні енергії.

Контроль та моніторинг енергоспоживання: Встановлення системи моніторингу, яка може виявляти непотрібні витрати енергії та вживати заходи для їх зменшення.

4.2 Рекомендації щодо розвитку систем обліку та моніторингу споживання енергії та ресурсів

Розвиток системи обліку та моніторингу споживання енергії та ресурсів у поліклініках може значно підвищити енергоефективне управління та оптимізацію витрат. Для досягнення цього можна враховувати наступні рекомендації:

Впровадження спеціалізованого програмного забезпечення: Energy Management Systems (EMS)

1. Building Management Systems (BMS)
2. Energy Monitoring and Targeting (EM&T) Software
3. Energy Analytics Software
5. Smart Metering Solutions

Встановлення вимірювальних пристроїв:

1. Електролічильники
2. Водолічильники
3. Теплолічильники
4. Газолічильники

Аналіз та оптимізація процесів:

1. Ідентифікація процесів
2. Збір та аналіз даних
3. Виявлення втрат та неефективності
4. Визначення ефективних заходів
5. Моніторинг та оцінка результатів
6. Постійне вдосконалення.

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

Висновок до розділу 4

Ефективне управління енергією та ресурсами є важливим аспектом для поліклінік в Україні з метою забезпечення енергоефективності, зниження витрат та збереження довкілля. Аналізуючи існуючий стан та сучасні тенденції розвитку енергоменеджменту в поліклініках, можна зробити декілька висновків:

Нормативно-правове середовище: Україна має встановлені нормативно-правові вимоги щодо енергоефективності та раціонального споживання енергії. Поліклініки повинні дотримуватись цих вимог і бути свідомими про зміни у законодавстві, щоб впроваджувати енергоефективні рішення.

Використання спеціалізованого програмного забезпечення: Впровадження спеціалізованого програмного забезпечення для обліку та моніторингу споживання енергії та ресурсів може значно полегшити процес збору даних, аналізу та контролю. Вибір конкретного програмного забезпечення повинен базуватись на потребах та можливостях поліклініки.

Встановлення вимірювальних пристроїв: Для збору точних даних про споживання енергії та ресурсів необхідно встановити вимірювальні пристрої, такі як електролічильники, водолічильники, теплотлічильники тощо. Це дозволить отримувати об'єктивні дані та ідентифікувати джерела споживання.

Постійне вдосконалення: Енергоменеджмент є постійним процесом, який вимагає постійного вдосконалення. Поліклініки повинні проводити моніторинг, оцінку результатів та впроваджувати нові енергоефективні заходи для досягнення сталого покращення.

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

5.1 Опис клімату м. Маріуполь та вибір відновлювальних джерел енергії

Роздивимось геліоколектори на потреби поліклініки в м. Маріуполі, Донецької області. Клімат помірно континентальний із частими засухами та буревіями влітку і відлигами, мрякою взимку. Річна кількість опадів - 400 мм. Вітри взимку переважно східні, влітку — північні. Середня температура повітря в січні $-5,2$ °С, липні — $+22,7$ °С. Кількість опадів — 450 мм на рік. Абсолютний максимум температури повітря — $+40$ °С, мінімум — -32 °С.

Визначаємо кут нахилу, для вибору геліоколектору

$$\alpha_{\text{опт}} = \text{ШИРОТА} \cdot 0,76 + 3,1 \quad (5.1)$$

Поліклініка знаходиться на широті 47

Отже за формулою 4.1 визначається кут нахилу для геліоколектору

$$\alpha_{\text{опт}} = 47 \cdot 0,76 + 3,1 = 38,82$$

На рисунках 5.1, 5.2 наведено графіки сонячної радіації та потужності

Розрахуємо витрати гарячої води для поліклініки. Згідно норм 12 л/добу на хворого та 4л/добу на лікаря

Загальна витрата

$$Q_T^h = 120 \cdot 4 + 131 \cdot 12 = 2052 \text{ л/добу}$$

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ			
<i>Вим</i>	<i>Арк..</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Резніченко Д.С.</i>				ОЦІНКА МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ ВТОРИННИХ ТА ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ	<i>Літ</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Дерев'яно Д.Г.</i>						61	
<i>Реценз.</i>						ОН-п01		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Прокопенко І.Д.</i>							
<i>Затвер.</i>								

Розрахункове навантаження на ГВП:

$$Q_p^{ГВП} = c \cdot m \cdot \Delta t \cdot \left(\frac{1}{1000} \right)$$

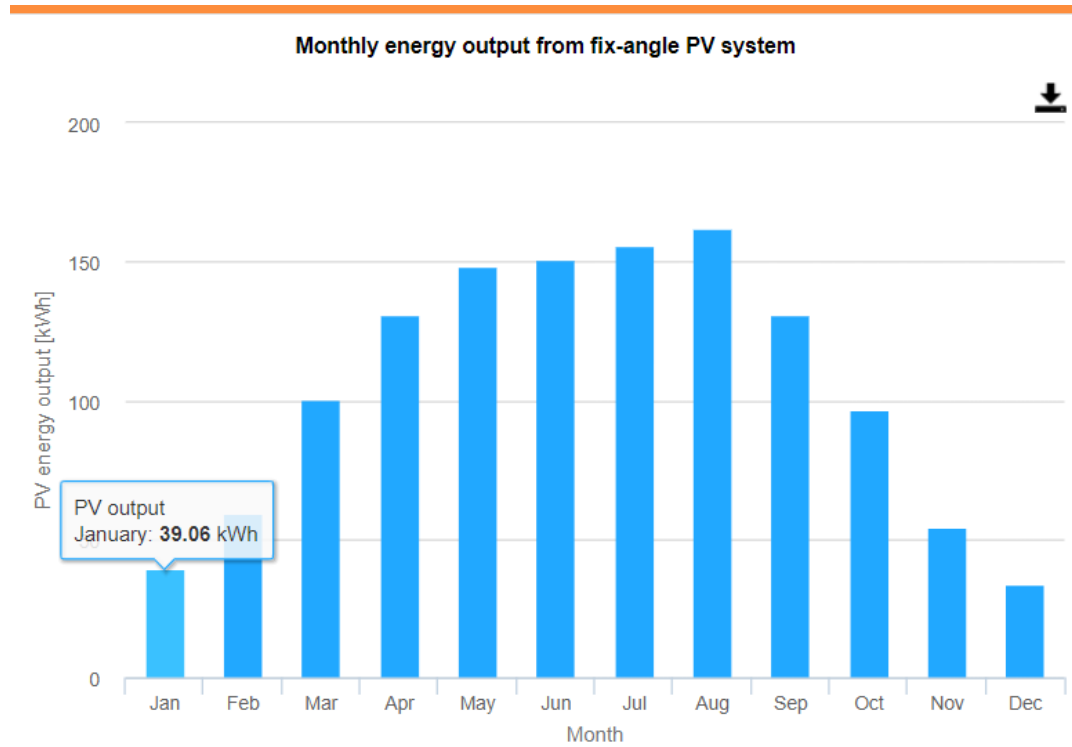


Рисунок 5.1 Графік сонячної потужності

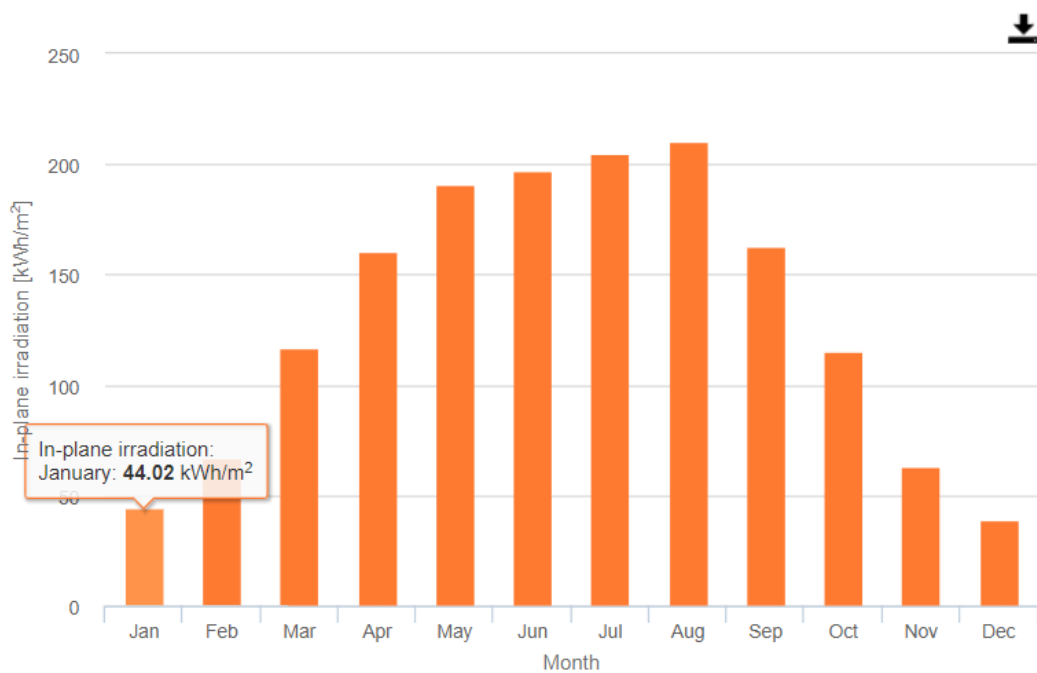


Рисунок 5.2 Графік сонячної радіації

$$Q_p^{ГВП} = 1,1676 \cdot 2052 \cdot 365 \cdot 40 \cdot \left(\frac{1}{1000}\right) = 34980,38 \text{ кВт} \cdot \frac{\text{ГОД}}{\text{рік}}$$

$$= 30.07 \text{ Гкал/рік}$$

$$Q_{II}^{ГВП} = 36460 \text{ кВт} \cdot \frac{\text{ГОД}}{\text{рік}}$$

Економія в грошах

$$E = Q_p^{ГВП} \cdot b,$$

$b = 2700$ тариф на теплову енергію

Отже:

$$E = 30,07 \cdot 2700 = 81189 \text{ грн}$$

Визначаємо необхідну кількість геліоколекторів

$$N = \frac{Q_p^{ГВП}}{Q_{II}^{ГВП}}$$

$$N = \frac{34980,38}{36460} = 1$$

Отже нам потрібно 1 геліоколекторна система для нагріву води

2000 л води/добу. Зображена на рисунку 5.3

1. Плоский сонячний колектор СВК-2m2, кількість – 14шт.[14]
2. Кріплення на похилий дах для 2-х колекторів, кількість – 4шт.
(потрібно 4 комплекти кріплень для 1 системи) [15]
3. Автоматичний повітровідвідник + кран, кількість – 1шт.[16]
4. Насосна група 1 лінія 8-28 l / min, Wilo ST25 / 7, 1 ", кількість – 1шт[17]

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Бак накопичувальний ATMOSFERA (Україна) 2000л., 2т / о,
кількість –1шт.[18]

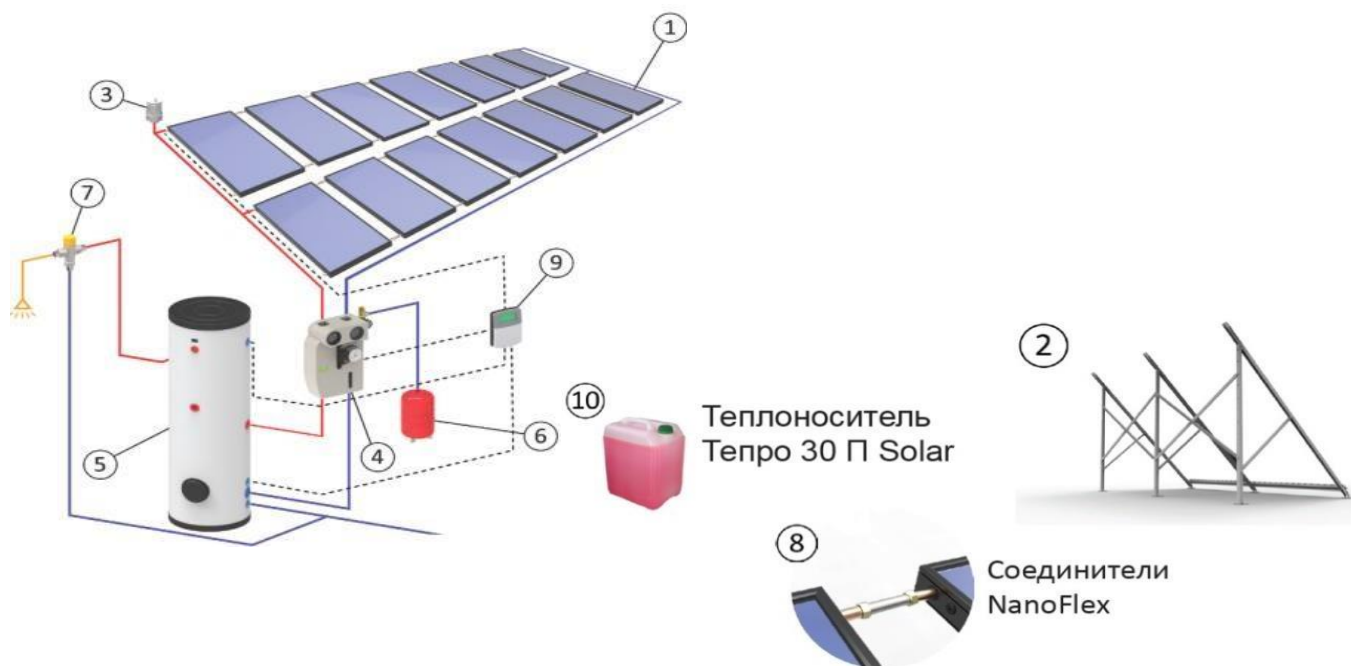


Рисунок 5.3- Обрана геліоколекторна система для нагріву 2000л води/доби

- 6. Бак розширювальний СР 150л 3/4 "на ніжках, кількість – 1шт. [19]
- 7. Регулятор потоку 1 ", 2-12 л / хв, накидна гайка, кількість –1 шт.[21]
- 8. З'єднувач NanoFlex DN16 100mm, кількість – 12шт. [22]
- 9. Контролер для сонячний систем СК91, кількість – 1шт [23]
- 10. Рідина для геліосистем ТЕПРО-30П Солар [24]
- 11. Трубопровід гофртований Nanoflex DN2020[25]
- 12. Хрестовина 3/4 з гільзою для датчика[26]

Сума $394558,29+39455,83+78911,61=512925,73$ грн з урахуванням монтажу та додаткових деталей

Термін окупності розраховано в програмі MS EXCEL та отримані результати занесемо до таблиці 5.1

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

Таблиця 5.1 – Результати розрахунків

Всього інвестицій	512925,73	грн
Чиста економія на рік	8189	грн/рік
Простий термін окупності	3.8	роки
Економічний строк служби	20	років

Висновок Проведено дослідження з приводу застосування вторинних та відновлювальних джерел енергії в місті Маріуполь Донецької області. На прикладі гелеоколекторів можна бачити, що застосування таких джерел енергії є доцільним.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА БЕЗПЕКА ПІД ЧАС ВСТАНОВЛЕННЯ ГЕЛІОКОЛЕКТОРНОЇ СИСТЕМИ

6.1 Загальна характеристика об'єкта, технічні характеристики серійного енергетичного устаткування та систем енергопостачання

Об'єкт дослідження даного дипломного проекту є поліклініка, яка розташованій в м. Маріуполь. Будівля має 3 поверхи та частково не опалювальний підвал. За для економії було прийняте рішення встановити геліоколектор на 2000л. Що дає значну економію.

В таблицю 6.1 занесемо загальну характеристику об'єкту, а в таблицю 6.2 занесемо показники технічних характеристик нового та старого обладнання.

Таблиця 6.1 – Загальна характеристика об'єкта

Найменування системи	Найменування приміщення	Розміщення робочого місця	Категорія приміщення (Даху)	Категорія з пожежної безпеки
Геліоколектор	Дах	Зовнішнє, Дах висота будівлі 9 м	Приміщення з підвищеною небезпекою	Категорія А

					НТУУ 001.7205.080 ПЗ						
<i>Вим</i>	<i>Арк..</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Охорона праці та пожежна безпека під час встановлення геліоколектору			<i>Літ</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>	
<i>Розроб.</i>	<i>Резніченко Д.С..</i>									66	78
<i>Перевір.</i>	<i>Третьякова Л.Д.</i>										
<i>Реценз.</i>											
<i>Н. Контр.</i>	<i>Прокопенко І.Д.</i>										
<i>Затвер.</i>					ІЕЕ, гр. ОН-п01						

Таблиця 6.2 – Показники технічних характеристик Геліоколектору

Найменування системи	Основні характеристики	Числове значення показника
Геліоколектор на 2000л “Атмосфера”	Річне навантаження ГВП	36 640
	Річне вироблення геліосистеми	24 416
	Річне навантаження	12 331
	Річна заміна тепла на ГВП	66

6.2 Визначення обсягів і послідовності робіт

Обсяг робіт для геліоколекторів поділимо на декілька етапів, а саме: проектування, підготовчі роботи, монтаж колекторів і трубопроводів, електричні підключення та тестування системи. Кількісний склад бригади 3 особи монтажник геліоколекторів, водопровідник та допоміжний працівник. Термін виконання 2 дні (1 робочий день 8 годин). Роботи будуть відбуватися в оптимальну погоду, а саме в теплий період року. В травні

6.3 Визначення та оцінка показників умов праці на робочих місцях

У таблиці 6.4 наведемо чинники умов праці та їх показники.

6.4 Визначення та оцінка небезпек і ризиків виникнення нещасних випадків та підключення геліоколекторної системи до водопостачання

Напишемо основні небезпеки та ризики які, потрібно враховувати перед встановленням геліоколекторної установки. Ризик падіння з висоти, тому всі робітники що працюють на висоті вище 1,5 м[1]. повинні мати з собою страхувальний комбінований пояс та страхувальний трос який повинен бути зачепленим належним чином. Механічні травми, під час встановлення геліоколекторів можуть виникнути такі травми, як поріз, пошкодження очей. Тому кожен працівник повинен використовувати захисне спорядження, таке як захисні окуляри, рукавиці, робочі чоботи з залізним носком аби зменшити шанс отримання травм від падіння предмету на ногу, та робочу одягу яка

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зменшити шанс порізів. Погодні умови, при роботі на даху важливим фактором є погодні умови. Бо сильний вітер або дощ може призвести до падіння предметів. Отже заходи безпеки які потрібно взяти це моніторинг погоди. Встановлення колектору(монтується на даху для максимального отримання сонячної енергії, прокладання трубопроводів(можуть прокладатись через стіни, дахи та підлоги), монтаж теплообмінника, установка насосу, підключення до внутрішнього водопостачання

Таблиця 6.4 – Чинники умов праці та їх показники

Чинники умов праці та їх показники Найменування чинника	Основні характеристики	Фактичні числові значення показника	Визначення допустимості або шкідливості показників
Параметри мікроклімату під час роботи на зовні	Температура повітря Вологість у теплий період	T = 20-25°C W = 60-40 %	Оптимальна
Важкість праці	Переміщення вантажів Робоче положення	До 20 кг «стоячи»,	Допустимі
Напруженість праці	Тривалість зосередженого спостереження Тривалість активних дій Змінність Напруженість органів чуття: зір	10 % робочого часу 90 % робочого часу 1 робочий день, 8 годин 60 % робочого час	Допустимі

6.5 Вибір технічних та організаційних заходів з безпеки праці

В таблиці 6.6 зазначено перелік технічних та організаційних заходів з безпеки праці.

6.6 Вибір засобів індивідуального захисту для обмеження впливу небезпек

В таблиці 6.7 наведено прелік засобів індивідуального захисту під час встановлення геліоколекторної установки

Таблиця 6.6 – Технічні та організаційні заходи з безпеки праці

Вид заходу	Найменування заходу	Опис, показники і характеристики
Маркування	На корпусі геліоколекторної системи	Atmosfere 2000
Знак безпеки	Обережно гаряче	На корпусі геліоколектору
Ручний інструмент	Гайковерт Гаячні ключі Шестригранний ключ Кусачки	Використовуються для закручування або відкручування болтів для кріплення корпусу геліоколектору Використовуються для затискання або розрізання дротів які підключаються до гелеоколектору
Кваліфікація працівників	Монтаж Сантехнічні роботи	Монтажник Сантехнік
Інструктаж	Цільовий інструктаж	Відділ охорони праці
Дозвільні документи	Відділ охорони праці	Наряд-допуск на ? днів
Робоча документація з експлуатації Геліоколекторних установок	Наявність журналу, документації та інструкція щодо експлуатації геліоколекторних установок	Інструкція, паспорт установки

Продовження таблиці 6.8

Автоматична система пожежогасіння	Автоматична система водяного пожежогасіння Brandmaster	Розміщено у корпусі
Протигаз	ГП-7	Термін зберігання 15 років Максимальна допустима температура для зберігання 190°C

6.8 Розрахунок технічного заходу з безпеки експлуатації

Розрахуємо і оберемо блискавкозахист для корпусу, де знаходиться геліоколекторна установка.

Параметри корпусу : довжина 113 м ; ширина 72 м; висота 9 м.

Розташування будівлі: м Маріуполь.

Визначимо очікувану на рік кількість уражень блискавкою будівлі:

$$N = [(A + 6 \cdot H_M)(B + 6 \cdot H_M) - 7,7 \cdot H_M^2] \cdot n \cdot 10^{-6}, \quad (6.1)$$

де $A = 113$ м і $B = 72$ м - відповідно довжина і ширина будівлі, що має прямокутну форму;

$H_M = 9$ м - висота будівлі;

$n = 7$ – середньорічна кількість ударів блискавки на 1 км² земної поверхні в місці розташування будівлі (табл. 6.9).

Таблиця 6.9 – Очікувана середньорічна кількість ударів блискавки в 1 км² земної поверхні n в залежності від інтенсивності грозової діяльності K . [27]

Інтенсивність грозової діяльності K	Очікуване середньорічне число ударів блискавки n
10-20	1
20-40	2
40-60	4
60-80	5,5
80-100	7,0
100 і більше	8,5

Середньорічна кількість ударів блискавки на 1 км² земної поверхні n залежить від інтенсивності грозової діяльності K (табл. 6.10).

Таблиця 6.10 – Середньорічна грозова діяльність, К

Області	Середньорічна грозова діяльність, К
1. Республіка Крим	40-60
2. Закарпатська, Запорізька, Донецька	80-100
3. Інші області України	60-80

Отже, за формулою 6.1 маємо:

$$N = [(113 + 6 \cdot 9)(72 + 6 \cdot 9) - 7,7 \cdot 9^2] \cdot 7 \cdot 10^{-6} = 0,16 \text{ рази,}$$

тобто $N < 1$.

Встановлюємо категорію блискавкозахисту і тип зони захисту.

Класифікація об'єктів визначається за небезпекою ударів блискавки для самого об'єкта і його оточення. Рівень цієї небезпеки визначається класифікацією, яка наведена в правилах улаштування електроустановок .

Для розглянутої будівлі : В-Іа.

Таблиця 6.11 – Категорії пристроїв блискавкозахисту та типи зон захисту[28]

Класи будівель та споруд за ПУЕ	Місце розташування	Тип зони захисту	Категорія пристроїв захисту
1. В-І, В-ІІ	на всій території України	зона А	І
2. В-16, В-Іа	при $K \geq 10$	При $N < 1$ - зона Б	ІІ
3.Зовнішні об'єкти класу В-Іг	на всій території України	зона Б	ІІ
4. П-І, П-ІІ, П-Іа	при $K \geq 20$	Для будівель та споруд І та ІІ ступенів вогнестійкості при $0,1 < N < 2$ і для ІІІ, ІV та V ступенів вогнестійкості при $0,02 < N < 2$ -зона Б; при $N < 2$ - зона А	ІІІ
5. Зовнішні об'єкти класів ІІ та ІІІ	при $K \geq 20$	при $0,1 < N < 2$ - зона Б при $N > 2$ - зона А	ІІІ
6. Об'єкти ІІІ-V ступенів вогнестійкості, котрі за ПУЕ не класифікуються	при $K \geq 20$	при $0,1 < N < 2$ - зона Б при $N > 2$ - зона А	ІІІ

Врахувавши попередні розрахунки, із таблиці 6.11 випливає, що

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

категорія пристроїв захисту – II та тип зони захисту будівлі – зона Б.

Обирається тип і конструкції блискавковідводів.

Захист від прямого удару блискавки будівель та споруд, які відносяться до II категорії, може бути здійснений за допомогою влаштування блискавкоприймача з металевої сітки із сталевого дроту діаметром 6-8 мм (з чарункою 6х6 м).

Висновок до розділу 6

Розглянуто встановлення геліоколекторної установки з метою збільшення економії. Було визначено оптимальну кількість робочих днів та кількість людей у бригаді для виконання монтажних робіт. При цьому було відзначено певні небезпеки, (НАПИСАТИ ЯКІ) пов'язані з встановленням цієї установки, і запропоновано заходи для їх запобігання.

ЗАПРОПОНОВАНО ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ЗАХИСТУ:

ПЕРЕДБАЧЕНО ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАХОДИ:

Одним із аспектів, що розглядалися, було забезпечення безпеки працівників шляхом використання засобів індивідуального захисту. Рекомендовано використовувати захисний костюм, захисні рукавички, робочі черевики з залізним носком, захисні окуляри та комбінований страхувальний пояс. Ці заходи спрямовані на зменшення ризиків, пов'язаних з травмами та ушкодженнями під час роботи з геліоколекторною установкою.

Також було розглянуто проведення заходів з пожежної безпеки. Рекомендується мати вогнегасник ВВК 3,5 та автоматичну систему пожарогасіння, щоб у разі виникнення пожежі оперативно реагувати та зменшити можливі пошкодження та ризики для працівників і майна.

З метою захисту від блискавок було враховано необхідні заходи.

Рекомендується встановлення відповідних протиударних систем та інших заходів, які забезпечують ефективний захист від можливих уражень блискавками, зменшуючи потенційну небезпеку для працівників та обладнання.

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

В ході виконання дипломного проєкту, було проведено енергетичний аудит закладу охорони здоров'я. Стан будинку не відповідає сучасним мінімальним нормам. Перекриття морально застарілі.

1. В електричній частині було проаналізовано споживання електроенергії. В результаті якого було запропоновано замінити лампи розжарювання на світлодіодні лампи.
2. В тепловій частині аналізувались перегороджувальні елементи. Як показав аналіз, переkritтя не відповідають нормам. Тому були запропоновані наступні методи: утеплення стін, даху, підвалу, заміна вікон та реконструкція ІТП.
3. Проаналізували стан впровадження енергоменеджменту в Україні для закладів охорони здоров'я. Та запропонували заходи для збільшення ефективності.
4. Був проведений розрахунок доцільності встановлення геліоколекторної установки на даху поліклініки для зменшення використання бойлерів.
5. В цьому розділі ми визначили обсяги роботи, найкращий період для встановлення геліоколекторної установки. Провели аналіз оцінки небезпеки при встановленні.

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підис	Дата		

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. <http://aes.biz.ua/tm-630-transformator-silovoj-tm-630-kva/p8>
2. Розрахунок загального рівномірного штучного освітлення офісних та адміністративно-побудових приміщень методом світлового потоку. Режим доступу: https://zp.edu.ua/sites/default/files/konf/zavdannya_na_kr_oor_praktuka.pdf.
3. ДБН В.2.5-28-2006. «Природне і штучне освітлення». Мін буд України : Київ, 2006. Режим доступу: <https://www.sunpower.ua/cp37498-dbn-v25-28-2006-prirodne-shtuchne-osvitlennya.html>.
4. https://evrosvet.com.ua/product/lampa-svetodiodnaya-nizkovoltnaya-evrosvet-mo-12-24-36-48v-10-vt-e27/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=11298817353&utm_term=&gad=1&gclid=Cj0KCQjwnMWkBhDLARIsAHBOftqhziln_16GC-1k_NZ1WBMHTIE-LmcUmk7FWsQFLaOwSXIUsh_sgwaArCOEALw_wcB
5. ДСТУ 9191:2022
6. ДБН -31:2022 Теплова ізоляція та енергоефективність будівлі
7. ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД РОЗРАХУНКОВА РОБОТА
8. ДБН -31:2021 Теплова ізоляція та ен.еф. будівель.
9. Згідно вартості заходів ен. Ефективність та ен сертифікат
10. <https://index.minfin.com.ua/ua/tariff/kyiv/warm/>
11. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/124-20#n123>
12. <https://ukraine-oss.com/10-krokv-na-shlyahu-do-energoefektyvnosti-v-promyslovosti/>
13. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/74/94-вр#Text>
14. <https://www.atmosfera.ua/for-business>

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

15. <https://epicentrk.ua/ua/shop/vozdukhootvodchik-avtomaticheskij-fado-1-2-av01.html>
16. https://austroisol.com/p1786139926-avtomaticheskij-poplavkovyj-vozduhootvodchik.html?source=merchant_center&gclid=CjwKCAjwv8qkBhAnEiwAkY-ahgklmsvkFRTdRY7vzEh0eCajHPY0jFzELYshqD81H2YrKqKELf4m-BoC9csQAvD_BwE
17. <https://220volt.com.ua/bak-nakopitel-atmosfera-bb-250-2t-1500/>
18. . <https://termozona.com.ua/nasosnaya-gruppa-1-liniya-1-8-38-l-min-wilo-st-25-7-brv/>
19. https://smartclimate.com.ua/prod15655bak_rozshirualnii_cp_150_1_34g.html
20. https://modernsys.com.ua/uk/raskhodomer-dfm-afriso-15-2m-g-1-kh-g-1-2-12-l-min-ru.html?utm_medium=cpc&utm_source=google&utm_campaign=19806676715&utm_content=&utm_term=&gclid=CjwKCAjwyqWkBhBMEiwAp2yUFjRW7xu3Y1rAaha8Yt6Tus1RogrlAvatuvbQhXt2h4zqgaPNsY0aGRoCYxoQAvD_BwE
21. <https://solarbud.com.ua/ua/p421573592-soedinitel-nanoflex-dn16.html>
22. <https://ecos-ltd.com.ua/ua/p1166515813-zhidkost-dlya-solnechnyh.html>
23. <https://eco-system.com.ua/gibkiy-truboprovod-nanoflex-dn20-diametr-20-mm.html>
24. <https://soncedim.com.ua/product/kontroler-sk91>
25. https://npenergy.com.ua/index.php?route=product/product&product_id=1670
26. 2.12 НПАОП 0.00-1.15-07. Правилами охорони праці під час виконання робіт на висоті: наказ Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду 27.03.2007 №62. Вид. офіц. Київ: Держнаглядохоронпраці, 2007. 25 с

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

27. ДБН В.2.5-56:2010. Державні будівельні норми. Системи протипожежного захисту. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2010. 34 с.

28. ДБН В.1.2-7-2008. Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека. Вид. офіц. Київ: Держстандарт України, 2008, 25 с.

					НТУУ 001.0103.066 ПЗ	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підис	Дата		

Додаток А

Таблиця А1 - Зведена таблиця заходів

Найменування заходу	Капітальні витрати, тис.грн	Економія	Економія тис. грн/рік	Простий ТОК, роки
Світлодіодні лампи	9800	11426	35,752	1,3
Утеплення стін	3432	116.48	210,006	10,9
Утеплення даху	2408	76,52	206,604	11,65
Утеплення підвалу	1956,5	33,82	91,395	21,4
Заміна вікон	1292,025	411,1	1109,97	1,16
Модернізація ІТП	1875	241,601	669,234	2,8
Геліоколектор	512925,73	30,07	81189	3,8