

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЦЕНТР ЗАОЧНОЇ, ДИСТАНЦІЙНОЇ ТА ВЕЧІРНЬОЇ ФОРМ НАВЧАННЯ
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЇ ГІДРОАЕРОМЕХАНІКИ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему: « Аналіз ефективності енергозабезпечення приватної будівлі »

Напрямок підготовки 6.050601 «Теплоенергетика»
за фаховим спрямуванням «Енергетичний менеджмент»

Виконавець роботи

Грудіна А.С.

(прізвище та 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
Центр заочної, дистанційної та вечірньої форм навчання
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

_____ Грудіни Аліни Сергіївни _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

- 1 Тема роботи - Аналіз ефективності енергозабезпечення приватної будівлі затверджена наказом по університету № _____ від “ ____ ” _____ 20__ р.
- 2 Термін здачі студентом закінченої роботи до 15 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 енергозберезних 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 енергозберезних заходів

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів роботи (за змістом розрахунково- пояснювальної записки)	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Формування вихідних даних	до 23.02.2020	
2	Характеристика об'єкту енергетичного обстеження	до 08.03.2020	
3	Інструментальне обстеження	до 22.03.2020	
4	Розрахунковий аналіз обстежуваної системи енергопостачання	до 26.04.2020	
5	Розробка можливих енергозбережних заходів	до 31.05.2020	
6	Охорона праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.	до 07.06.2020	
7	Оформлення розрахунково- пояснювальної записки та графічних матеріалів	до 14.06.2020	
8	Здача роботи на перевірку	до 15.06.2020	
9	Доопрацювання зауважень	до 20.06.2020	
10	Захист роботи	22.06.2020	

Дата видачі завдання “ 10 “ лютого 2020 р.

Студент _____
(підпис)

Грудіна А.С.
(Прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Сапожніков С.В.
(Прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 53 с., 10 таблиць, 1 додаток, 21 літературних джерел.

Графічні матеріали: енерготехнологічна схема будинку формату А2 та 3 плакати форматом А3: аналіз обсягів енергоспоживання, результати розрахункового аналізу, розробка енергозбережних заходів.

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

Відповідно до поставленої мети були вирішені такі завдання:

- аналіз рівня ефективності використання енергоносіїв;
- розрахунковий аналіз обстежуваної системи енергопостачання;
- розробка енергозберігаючих заходів із економії паливно-енергетичних ресурсів.

Предметом дослідження є системи енергопостачання та енергоспоживання житлового будинку, аналіз і надання рекомендацій з ефективного використання енергоресурсів.

Об'єктом є використання енергоносіїв у житловому будинку.

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

Ключові слова: ЕНЕРГЕТИЧНЕ ОБСТЕЖЕННЯ, ТЕПЛОВТРАТИ, ВИМІРЮВАЛЬНИЙ ПРИЛАД, ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИЙ ЗАХІД, ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ, ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ.

Тема роботи- Аналіз ефективності енергозабезпечення приватної будівлі.

ЗМІСТ

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

РЕФЕРАТ

ВСТУП

1	ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ.....	8
1.1	Загальні відомості про об'єкт енергетичного обстеження.....	8
1.2	Опис дійсного стану будівлі.....	9
1.3	Обстеження енергетичних систем і системи водопостачання об'єкта.....	9
1.3.1	Система опалення.....	9
1.3.2	Система електропостачання.....	10
1.3.3	Система водопостачання.....	10
1.3.4	Система вентиляції.....	10
1.3.5	Система обліку споживання енергоносіїв.....	11
1.3.6	Існуючі тарифи на енергоносії та газ.....	12
1.4	Аналіз споживання енергоносіїв.....	12
1.4.1	Аналіз обсягів споживання тепла.....	12
1.4.2	Аналіз обсягів споживання електроенергії.....	14
1.5	Опис методів та приладів вимірювання.....	16
1.6	Аналіз результатів вимірювання.....	19
2	РОЗРАХУНКОВИЙ АНАЛІЗ ОБСТЕЖУВАНОЇ СИСТЕМИ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ.....	20
2.1	Розрахунок теплової потужності будівлі.....	20
2.1.1	Визначення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій.....	20
2.1.2	Визначення видів тепловтрат будівлі.....	26

					6.050601.01 БР 00 ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Грудіна</i>			Аналіз ефективності енергозабезпечення приватної будівлі	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		<i>Сапожніков</i>					4	53
<i>Н. Контр.</i>		<i>Сапожніков</i>				Сум ДУ, ЕМЗ-51с		

2.1.3	Визначення видів теплонадходжень будівлі.....	29
2.2	Аналіз теплового балансу будівлі.....	31
3	РОЗРОБКА МОЖЛИВИХ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖНИХ ЗАХОДІВ.....	32
3.1	Опис можливих енергозбережних заходів.....	32
3.2	Розрахунковий аналіз можливих енергозбережних заходів.....	32
3.2.1	Утеплення стелі піноізолом.....	32
3.2.2	Утеплення стін будинку.....	35
3.2.3	Заміна ламп розжарювання на світлодіодні.....	38
3.2.4	Заміна дерев'яних вікон.....	39
3.2.5	Встановлення зарядіаторних віддзеркалювальних екранів.....	41
4	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ...	45
4.1	Аналіз небезпечних і шкідливих факторів, що можуть виникати при обслуговуванні системи енергопостачання будинку.....	45
4.2	Права та обов'язки обслуговуючого персоналу.....	47
4.3	Дії працівників обслуговуючої організації під час ураження людини електричним струмом.....	48
	ВИСНОВКИ.....	50
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	51
	ДОДАТКИ	

ВСТУП

Енергетичне обстеження – це обстеження підприємств різної сфери та окремих виробництв за їх ініціативою з точки зору їх енергоспоживання з метою визначення можливостей економії енергії та допомоги у економії на практиці шляхом впровадження механізмів підвищення енергетичної ефективності, а також з метою впровадження на підприємстві системи енергетичного менеджменту [1].

Енергетичне обстеження відіграє ключову роль в ефективному використанні енергії в промисловості, в побуті, а також у сфері послуг. Він є інструментом для повної оцінки споживання паливно-енергетичних ресурсів, створення управлінських впливів, а також і для оцінки того, на скільки ці впливи є ефективними. Таким чином, енергетичний аудит (енергетичне обстеження) – постійно діючий механізм безупинного спостереження за станом об'єкта, який експлуатується, перевірка, ревізія, удосконалення до якогось даного еталона[1].

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

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

Об'єктом енергетичного обстеження є приватний будинок.

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

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

						Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Мета та призначення поданого енергетичного обстеження: дослідження реального стану споживання енергоносіїв і води житлового будинку, що розташований за адресою: вул. Травнева, 1, с. Стецьківка, Сумської області та розроблення енергозберігаючих заходів для скорочення витрат паливно-енергетичних ресурсів .

Завдання, які вирішувалися при проведенні енергетичного обстеження: розроблення енергозберігаючих заходів з економії паливно-енергетичних ресурсів у житловому будинку за результатами проведення енергетичного обстеження на зазначеному об'єкті.

Вихідні дані для проведення робіт з енергетичного обстеження: план будинку, квитанції, вимірювання температури по кімнатах.

						Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ

1.1 Загальні відомості про об'єкт енергетичного обстеження

Об'єктом енергетичного обстеження є звичайний житловий будинок за адресою: с. Стецьківка, вул. Травнева, 1, Сумська область.

Метою роботи є проведення енергетичного обстеження системи теплозабезпечення будівлі, дослідження реального стану споживання енергоносіїв і води житлового будинку, що розташований за адресою: вул. Травнева, 1, с. Стецьківка, Сумської області та розроблення енергозберігаючих заходів для скорочення витрат паливно-енергетичних ресурсів.

Технічні характеристики будівлі такі:

- Рік побудови 1964р.;
- Кількість поверхів 1 пов.;
- Опалювальна площа 98 м²;
- Площа забудови 120,2 м²;
- Опалювальний об'єм будівлі 245 м³;
- Опалювальний об'єм за зовнішніми обмірами 290 м³.

Забезпечення будинку тепловою енергією за допомогою газифікованого котла типу АОГВ.

Джерелом постачання електроенергії є «Сумиобленерго».

Подача холодної води до будинку здійснюється від свердловини.

Гаряче водопостачання не передбачене. У ванній кімнаті встановлено теплообмінний апарат (бойлер), де в результаті теплообміну між гарячим теплоносієм та холодною водою отримують гарячу воду.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

1.2 Опис дійсного стану будівлі

Об'єктом енергетичного обстеження є житловий будинок.

Адреса: вул. Травнева, 1, с. Стецьківка, Сумська область.

В будинку мешкає 1 людина.

Об'єкт складається із однієї будівлі та кухні. Зовнішні стіни виконані з цегли глиняної звичайної 240x120x60 мм на цементно-піщаному розчині, оштукатурені ззовні та з середини цементним розчином товщиною.

Зовнішні дефекти стіни не виявлено.

Будинок має вікна з подвійним засткленням у дерев'яних рамах, але за рахунок того, що вікна встановлені не за всіма технологічними вимогами монтажу у будинку відбуваються значні тепловтрати через віконні конструкції, через що в холодну пору року температура по приміщеннях набагато нижча за нормативну.

Підлога будинку представляє собою дерев'яні дошки, розчин цементно-піщаний, в деяких кімнатах вкриті лінолеумом. Між поверхнею ґрунту та плитою є повітряний прошарок.

Будівля має цегляне горище. Дах виготовлений з дерев'яних балок та шиферу, між якими прокладений прошарок руберойду.

1.3 Обстеження енергетичних систем і системи водопостачання об'єкту

1.3.1 Система опалення

Будинок обладнано однотрубною системою опалення. Опалювальні прилади – чавунні радіатори, встановлені під вікнами, щоб компенсувати потоки холодного повітря. Опалення відбувається за допомогою газового котла.

Система опалення незалежна, регульована.

						Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1.3.2 Система електропостачання

До основних технічних енергоспоживаючих систем будинку можна віднести:

- система освітлення;
- система технологічного обладнання.

До основного енергоспоживаючого обладнання системи технологічного електрообладнання належать: холодильник, телевізор, пилосос і бойлер.

Систему освітлення складають світильники з лампами розжарювання 7 шт по 75 Вт. До недоліків можна віднести неефективне використання приладів освітлення та їх забрудненість.

1.3.3 Система водопостачання

Постачання холодної води до житлового будинку здійснюється від свердловини, яка знаходиться на подвір'ї будинку.

Гаряче водопостачання не передбачене. У ванній кімнаті встановлено теплообмінний апарат (бойлер), де в результаті теплообміну між гарячим теплоносієм та холодною водою отримують гарячу воду. Облік гарячої води не ведеться.

1.3.4 Система вентиляції

Будинок обладнано системою природної вентиляції. Видалення вентиляваного повітря здійснюється через вентиляційні канали, що знаходяться в будівельних конструкціях. Припливне повітря систем природної вентиляції надходить до приміщень через нещільності вікон і дверей.

Схема системи вентиляції відсутня.

									Лист
									10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

1.3.5 Система обліку споживання енергоносіїв

Облік теплової енергії здійснюється за показанням лічильника природного газу, який використовується для отримання теплоти, тому що в будинку встановлений газовий котел.

Гаряче водопостачання не передбачене. У ванній кімнаті встановлено теплообмінний апарат (бойлер), де в результаті теплообміну між гарячим теплоносієм та холодною водою отримують гарячу воду. Облік гарячої води не ведеться.

Облік споживання електричної енергії здійснюється лічильником типу НІК 2102-02 М1В 5-60А. Постачання електричної енергії здійснюється ПАТ «Сумиобленерго».

Річне споживання енергоносіїв і води за останні 3 роки наведено у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Споживання енергоносіїв і газопостачання за 2017–2019 р.

Найменування	Од. вим.	Обсяги споживання за роками		
		2017	2018	2019
Теплова енергія із централізованих систем тепlopостачання	Гкал	-	-	-
Холодна вода	м ³	-	-	-
Електроенергія на приготування їжі	кВт-год	-	-	-
Електроенергія на освітлення	кВт-год	971,5	968	970
Електроенергія на інші потреби	кВт-год	955,5	803	633
<i>Загальні витрати електроенергії</i>	<i>кВт-год</i>	<i>1927</i>	<i>1771</i>	<i>1603</i>

1.3.6 Існуючі тарифи на енергоносії та газ

Існуючі тарифи на енергоносії та газ станом на 24.12.19:

Електрична енергія: до 100 кВт*год – 0,98 грн;

понад 100 кВт*год – 1,68 грн

Газопостачання: 7,85 грн/м³.

1.4 Аналіз споживання енергоносіїв

1.4.1 Аналіз обсягів споживання тепла

Тривалість опалювального періоду для населення, яке користується природним газом згідно з нормами споживання, становить 6 місяців, починаючи з 15 жовтня і закінчуючи 15 квітня. Тривалість періоду кожного року змінюється в залежності від різних погодних умов.

Опалювальний період починається при зниженні середньо добової температури зовнішнього повітря нижче +8 °С і закінчується при підвищенні середньо добової температури повітря вище +8 °С протягом 3-х діб.

Величина споживання газу за 2017–2019 роки представлені в таблиці 1.2 та на рисунку 1.2.

						Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблиця 1.2 – Споживання газу за 2017–2019 роки

Місяць	Рік		
	2017	2018	2019
	м ³	м ³	м ³
Січень	613	547	510
Лютий	448	450	433,65
Березень	179	500	427,45
Квітень	181	180	157
Травень	36	36	50
Червень	15	20	11,02
Липень	20	5	11,89
Серпень	20	5	10
Вересень	30	43,5	39
Жовтень	127	151,5	134
Листопад	362	421,27	366,68
Грудень	442	548,08	480
Всього	2473	2907,35	2630,69

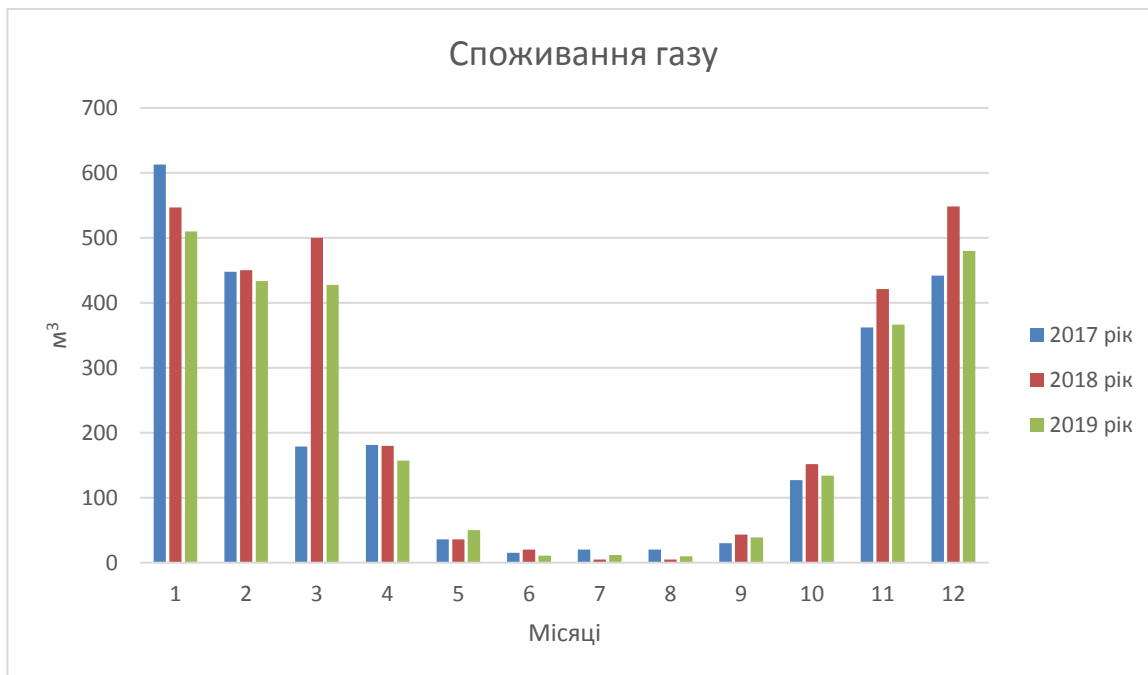


Рисунок 1.2 – Споживання газу за 2017–2019 роки

Як видно з діаграм, споживання газу будинком зростає під час опалювального періоду. Найбільшу кількість газу на опалення будинку витрачається взимку, оскільки це найхолодніший період року.

У 2019 році споживання теплової енергії найменше. Це можна пояснити достатньо теплою температурою зовнішнього повітря протягом опалювального періоду. Це дало змогу зменшити використання газу на опалення, і тим самим скоротити оплату за його споживання.

1.4.2 Аналіз обсягів споживання електроенергії

Величина споживання електричної енергії будівлею за 2017–2019 роки представлена в таблиці 1.3 та на рисунку 1.3

Таблиця 1.4 – Технічні характеристики універсального вимірювача Testo 605-N1 [22]

Параметри	Значення
Діапазон вимірювань повітря	5–95 %
Похибка вимірювань	$\pm 0,5^{\circ}\text{C}$
Роздільна здатність	0,1
Робоча температура	Від 0 до $+ 50^{\circ}\text{C}$
Довжина зонда	125 мм
Діаметр зонда:	
-в основі	16 мм
-біля чутливого елемента	12 мм

Прилад володіє точністю і стабільністю свідчень завдяки унікальному датчику вологості, який не боїться води, захищений поворотною кришкою і відкривається в процесі виміру. Дисплей розташований на поворотній голівці і завжди видний. Передбачена функція автоматичного відключення через 10 хвилин.

Температуру теплоносіїв у трубопроводах вимірювали лазерним пірометром MiniTemp MT2 фірми Raytek (рис. 1.5).

Переносний низькотемпературний пірометр MT2 – швидкодіючий , компактний та легкий у використанні пірометр пістолетного типу.

Пірометр дуже простий у використанні завдяки лазерному прицілу та дисплею, розташованому на рукоятці пірометра, що показує значення температури даного об'єкта(опалювального пристрою)[8].

Принцип дії лазерного пірометра заснований на вимірюванні потужності тепловго випромінювання об'єкта, переважно в діапазонах інфрачервоного випромінювання та видимого світла.



Рисунок 1.5 – Лазерний пірометр MiniTemp MT2[8]

Технічні характеристики лазерного пірометра MiniTemp MT2 наведено у таблиці 1.5[8].

Таблиця 1.5 – Технічні характеристики лазерного пірометра MiniTemp MT2

Параметр	Значення
Коефіцієнт випромінювання	0,95
Наявність лазера (клас II)	Точковий цілевказівник
Збереження інформації на дисплеї	7 секунд
Підсвічування екрану	Автоматичне
Оптичне розширення D:S	1:6
Допустима відстань	До 100 см
Діапазон вимірювання	Від – 18 до + 275°C
Точність, %	± 2
Час спрацювання, м сек	500
Робоча температура, °C	0...50
Живлення	9В (батарейка або акумулятор)
Розміри, мм	152×101×38
Вага, кг	0,227

1.6 Аналіз результатів вимірювання

Результати вимірювання температури, відносної вологості, точки роси у приміщеннях та температура теплоносія в опалювальних приладах наведено в таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 – Результати вимірювань лазерним пірометром та універсальним вимірювачем

Призначення	Температура усередині, °C	Вологість, %	Температура батареї, °C	Точка роси, °C
Прихожа	12,3	78,4	-	7,7
Коридор	14,9	56,8	31,5	6,8
Маленька спальня	17	53	28	14,1
Велика спальня	17	59	31,5	7,8
Вітальна	16	57	26,5	16
Велика зала	17,1	54,4	31	15,3
Гостьова кімната	16	54	33	6,3
Кухня	19	58	33	11,1
Ванна кімната	16	79,3	-	11,1

Проаналізувавши дані табл. 1.6 можна зробити висновки, що в усіх кімнатах будинку температура знаходиться на значно заниженому від нормативного 20°C [3], рівні.

2 РОЗРАХУНКОВИЙ АНАЛІЗ ОБСТЕЖУВАНОЇ СИСТЕМИ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ

2.1 Розрахунок теплової потужності будівлі

2.1.1 Визначення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій

Розрахунку проводимо для приватного будинку, який знаходиться в м. Суми (I температурна зона), з нормальним вологісним режимом.

1. Стіни

Приведений опір теплопередачі дійсних огорожувальних конструкцій $R_{\Sigma PR}$, $m^2 \cdot K/Вт$ повинен бути менше за вимагаємих значень R_{qmin} , які визначаються виходячи із санітарно-гігієнічних та комфортних умов і умов енергозбереження.

Для зовнішніх огорожувальних конструкцій опалювальних будинків та споруд і внутрішніх міжквартирних сполучень, що розділяють приміщення, температури повітря в яких відрізняються на 3 °С і більше, обов'язкове виконання умови:

$$R_{\Sigma PR} \geq R_{qmin}, \quad (2.1)$$

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

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

Мінімально допустиме значення, R_{qmin} , опору теплопередачі непрозорих огорожувальних конструкцій, світлопрозорих огорожувальних конструкцій, дверей та воріт громадських будинків встановлюється залежно

						Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

від температурної зони експлуатації будинку, тепловологісного режиму внутрішнього середовища [6].

Термічний опір і-го шару конструкції, що розраховується за формулою [6]:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}, \quad (2.2)$$

де: δ_i – товщина і-го шару конструкції;

λ_i – теплопровідність і-го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації, Вт/(м·К) [6].

Приведений опір теплопередачі, $R_{\Sigma ПР}$, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, непрозорої огорожувальної конструкції при перевірці виконання умови за формулою (2.1) розраховується за формулою:

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

де: α_B , α_3 – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, Вт/(м·К) [6];

λ_{ip} – теплопровідність і-го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації, Вт/(м·К) [6];

n – кількість шарів в конструкції за напрямком теплового потоку;

R_i – термічний опір і-го шару конструкції, згідно формули (2.2), $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$.

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

Тепловтрати через огорожувальні конструкції будівлі при їх дійсному стані:

									Лист
									21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

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

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

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

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 [6].

Тепловтрати через огорожувальні конструкції при нормованих R_{qmin} :

$$Q_o = \frac{F_{\text{опр}}}{R_{\text{qmin}}} \cdot (t_B - t_3) \cdot n, \text{ Вт} \quad (2.5)$$

Додаткові тепловтрати через зовнішні стіни, обумовлені орієнтацією будинків:

$$Q_{\text{ор}}^{\text{д}} = Q_{\text{ст}} \cdot \beta_{\text{ор}}, \text{ Вт} \quad (2.6)$$

де: $Q_{\text{ст}}$ – тепловтрати зовнішньої стіни приміщення, Вт;

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

Додаткові тепловтрати через неутеплені підлоги розташовані на ґрунті або над холодними підвалами:

$$Q_{\text{пдл}}^{\text{д}} = 0,05 \cdot Q_{\text{пдл}}, \text{ Вт} \quad (2.7)$$

						Лист
						22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Додаткові тепловтрати на інфільтрацію холодного повітря через світлові прорізи:

$$Q_{\text{ВКН}}^{\text{інф}} = 0,28 \cdot G_{\text{Н.ВКН}} \cdot F_{\text{ВКН}} \cdot c \cdot (t_{\text{В}} - t_{\text{З}}), \text{ Вт} \quad (2.8)$$

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

$t_{\text{В}}, t_{\text{З}}$ – відповідно температури усередині приміщення і зовнішнього повітря, °C ;

$G_{\text{Н.ВКН}}$ – кількість інфільтрованого холодного повітря через нещільність віконного огороження, $\text{кг}/(\text{м}^2\cdot\text{год})$;

$F_{\text{ВКН}}$ – площа віконних прорізів, м^2 .

1. Стіни:

- кладка цегляна з повнотілої цегли з $\lambda_1=0,81 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ товщиною $\delta_1=0,24 \text{ м}$;

- штукатурка – розчин цементно-піщаний з $\lambda_2=0,81 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ товщиною $\delta_2=0,04 \text{ м}$;

За формулою (2.2) знаходимо термічний опір кожного шару стіни:

$$R_{\text{ст1}} = \frac{0,24}{0,81} = 0,296 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт},$$

$$R_{\text{ст2}} = \frac{0,04}{0,81} = 0,049 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}.$$

Коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні для зовнішніх стін дорівнює $\alpha_{\text{В}} = 8,7 \text{ Вт}/\text{м}^2\cdot\text{К}$, а зовнішніх $\alpha_{\text{З}} = 23 \text{ Вт}/\text{м}^2\cdot\text{К}$.

Приведений опір теплопередачі для стін за формулою (2.3):

$$R_{\Sigma \text{ ПР}}^{\text{ст}} = \frac{1}{8,7} + 0,296 + 0,049 + \frac{1}{23} = 0,498 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}.$$

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

Для I температурної зони мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції будинків дорівнює $R_{qmin}^{ст} = 3,3$ м²·К/Вт.

Отже, $R_{\Sigma пр} = 0,498$ м²·К/Вт < $R_{qmin} = 3,3$ м²·К/Вт – це свідчить про те, що стіни необхідно утеплювати.

2. Вікна:

- роздільні дерев'яні з подвійним склінням $R_{вікн} = 0,24$ м²·К/Вт.

Отже, приведений опір теплопередачі вікон менший за необхідний $R_{qmin}^{вікн} = 0,75$ м²·К/Вт.

3. Підлога:

- дерев'яні дошки з $\lambda_1 = 0,14$ Вт/(м·К) товщиною $\delta_1 = 0,04$ м;

- розчин цементно-піщаний з $\lambda_2 = 0,81$ Вт/(м·К) товщиною $\delta_2 = 0,04$ м;

- лінолеум на тканинній основі з $\lambda_3 = 0,23$ Вт/(м·К) товщиною $\delta_3 = 0,003$ м.

За формулою (2.2) опір теплопередачі кожного шару підлоги:

$$R_{ст1} = \frac{0,04}{0,14} = 0,285 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт},$$

$$R_{ст2} = \frac{0,04}{0,81} = 0,049 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт},$$

$$R_{ст3} = \frac{0,003}{0,23} = 0,013 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}.$$

Коефіцієнт тепловіддачі для перекриттів над холодними підвалами дорівнює $\alpha_B = 8,7$ Вт/ м²·К, а зовнішніх $\alpha_3 = 12$ Вт/ м²·К.

Приведений опір теплопередачі підлоги за формулою (2.3):

$$R_{\Sigma пр}^{під} = \frac{1}{8,7} + 0,285 + 0,049 + 0,013 + \frac{1}{12} = 0,540 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}.$$

4. Двері:

- дерев'яні з $\lambda_d = 6,9$ Вт/(м·К) товщиною $\delta_d = 0,06$ м.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

За формулою (2.2) термічний опір дверей:

$$R_{\text{дв}} = \frac{0,06}{6,9} = 0,008 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

Приведений опір теплопередачі дверей за формулою (2.3):

$$R_{\Sigma \text{ ПР}}^{\text{дв}} = \frac{1}{8,7} + 0,008 + \frac{1}{23} = 0,165 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

5. Дах:

- дерев'яні балки з $\lambda_1=0,4 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ товщиною $\delta_1=0,15 \text{ м}$;
- руберойд з $\lambda_2=0,17 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ товщиною $\delta_2=0,06 \text{ м}$;
- шифер з $\lambda_3=0,35 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ товщиною $\delta_3=0,06 \text{ м}$.

За формулою (2.2) опір теплопередачі кожного шару даху:

$$R_1 = \frac{0,15}{0,4} = 0,375 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт},$$

$$R_2 = \frac{0,006}{0,17} = 0,035 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт},$$

$$R_3 = \frac{0,006}{0,35} = 0,013 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

Коефіцієнт тепловіддачі для даху дорівнює $\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт}/\text{ м}^2 \cdot \text{К}$, а зовнішньої $\alpha_3 = 23 \text{ Вт}/\text{ м}^2 \cdot \text{К}$.

Приведений опір теплопередачі даху за формулою (2.3):

$$R_{\Sigma \text{ ПР}}^{\text{д}} = \frac{1}{8,7} + 0,375 + 0,035 + 0,017 + \frac{1}{23} = 0,584 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

Для I температурної зони мінімально допустиме значення опору теплопередачі даху будинків дорівнює $R_{\text{qmin}}^{\text{д}} = 4,95 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$.

						Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Отже, $R_{\Sigma пр} = 0,584 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт} < R_{q \text{ min}} = 4,95 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ – це свідчить про те, що стіни необхідно утеплювати.

2.1.2 Визначення видів тепловтрат будівлі

При дотриманні оптимальних умов теплового балансу приміщень будинків необхідно щоб виконувалася в них умова рівності між тепловтратами і теплонадходженнями. Значення температури всередині будинку приймаємо $t_B = 20^\circ\text{C}$, а значення розрахункової температури зовнішнього повітря приймаємо $t_3 = -25^\circ\text{C}$, тому що будинок розташований у м. Суми, яке знаходиться у I температурній зоні.

Тепловтрати через стіни при їх дійсному стані за формулою (2.4):

$$Q_{ст} = \frac{F_{ст}}{R_{\Sigma пр}^{ст}} \cdot (t_B - t_3) \cdot n, \text{ Вт}$$

$F_{ст} = 61,9 \text{ м}^2$, $R_{ст} = 0,498 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, $t_B = 20^\circ\text{C}$, $t_3 = -25^\circ\text{C}$, $n = 1$, тоді

$$Q_{ст} = \frac{61,9}{0,498} \cdot (20 + 25) \cdot 1 = 5593 \text{ Вт.}$$

Тепловтрати через вікна при їх дійсному стані за формулою (2.4):

$$Q_{вкн} = \frac{F_{вкн}}{R_{\Sigma пр}^{вкн}} \cdot (t_B - t_3) \cdot n, \text{ Вт}$$

$F_{вкн} = 8,64 \text{ м}^2$, $R_{ст} = 0,24 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, $t_B = 20^\circ\text{C}$, $t_3 = -25^\circ\text{C}$, $n = 1$, тоді

$$Q_{вкн} = \frac{8,64}{0,24} \cdot (20 + 25) \cdot 1 = 1620 \text{ Вт.}$$

Тепловтрати через підлогу при її дійсному стані за формулою (2.4):

$$Q_{пдл} = \frac{F_{пдл}}{R_{\Sigma пр}^{пдл}} \cdot (t_B - t_3) \cdot n, \text{ Вт}$$

						Лист
						26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$F_{\text{пдл}}=92,84 \text{ м}^2$, $R_{\text{ст}}=0,540 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, $t_{\text{в}}=20^\circ\text{С}$, $t_{\text{з}}=6^\circ\text{С}$, $n=0,6$, тоді

$$Q_{\text{пдл}} = \frac{92,84}{0,540} \cdot (20 - 6) \cdot 0,6 = 1444 \text{ Вт.}$$

Тепловтрати через дах при його дійсному стані за формулою (2.4):

$$Q_{\text{д}} = \frac{F_{\text{д}}}{R_{\Sigma \text{пр}}^{\text{д}}} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{з}}) \cdot n, \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{д}} = \frac{92,84}{0,584} \cdot (20 + 25) \cdot 1 = 7153 \text{ Вт.}$$

Тепловтрати через двері при їх дійсному стані за формулою (2.4):

$$Q_{\text{дв}} = \frac{F_{\text{дв}}}{R_{\Sigma \text{пр}}^{\text{дв}}} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{з}}) \cdot n, \text{ Вт}$$

$F_{\text{дв}}=11,2 \text{ м}^2$, $R_{\text{ст}}=0,165 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, $t_{\text{в}}=20^\circ\text{С}$, $t_{\text{з}}=-25^\circ\text{С}$, $n=1$, тоді

$$Q_{\text{дв}} = \frac{11,2}{0,165} \cdot (20 + 25) \cdot 1 = 3054 \text{ Вт.}$$

Додаткові тепловитрати через зовнішні стіни , обумовлені орієнтацією будинку за формулою (2.6):

$$Q_{\text{ор}}^{\text{д}} = 5593 \cdot 0,13=727 \text{ Вт.}$$

Додаткові тепловтрати через неутеплені підлоги розташовані на ґрунті або над холодними підвалами(2.7):

$$Q_{\text{пдл}}^{\text{д}} = 0,05 \cdot 1444 = 72,2 \text{ Вт.}$$

Додаткові тепловтрати на інфільтрацію холодного повітря через світлові прорізи (2.8):

						Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$Q_{\text{ВКН}}^{\text{інф}} = 0,28 \cdot 6 \cdot 8,64 \cdot 1,005 \cdot (20 + 25) = 656,4 \text{ Вт.}$$

Розподіл розрахункових теплових втрат через будівельні конструкції будівлі та інфільтрацію та їх відсоткове співвідношення наведено у таблиці 2.1

Таблиця 2.1 – Структура теплових втрат будівельних конструкцій

Складова теплових витрат	Втрати теплоти, кВт	%
Стіни	5,59	28
Двері	3,05	26
Вікна	1,62	7
Дах	7,15	35
Підлога	1,44	3
Інфільтрація	0,65	1
Разом	19,5	100

Представимо теплові втрати у графічному вигляді на рис.2.1.

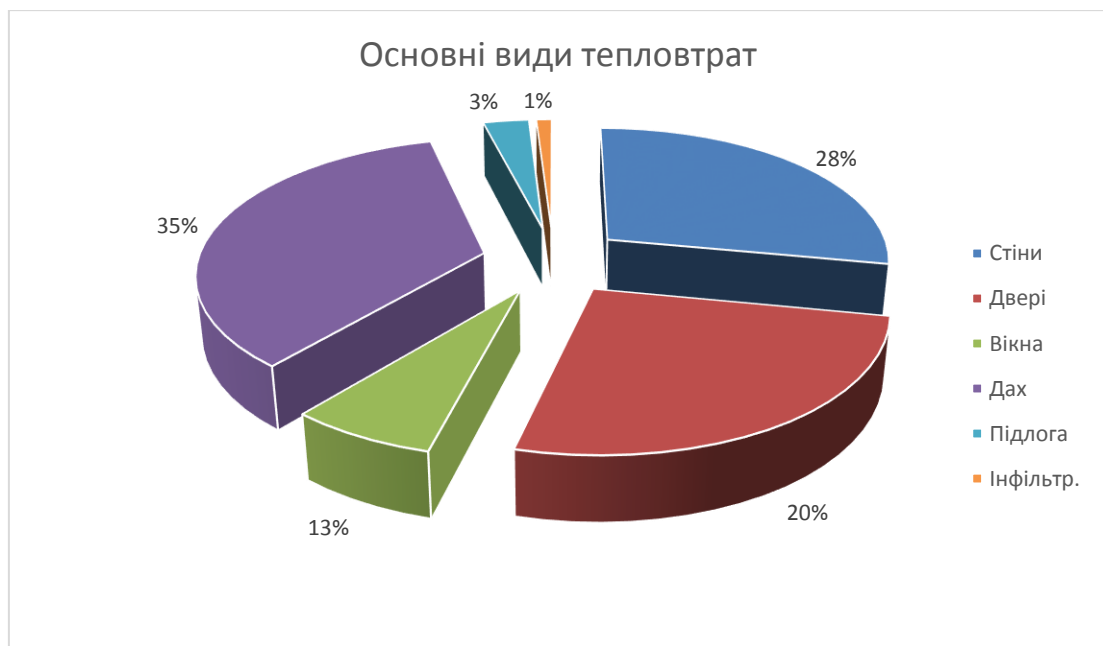


Рисунок 2.1 – Основні види тепловтрат будівлі

2.1.3 Визначення видів теплонадходжень в будівлю

Теплонадходження від людей:

$$Q_{л} = q_{л} \cdot n_{л}, \text{ Вт} \quad (2.9)$$

де: $q_{л}$ – явні теплонадходження від людей, Вт ;

$n_{л}$ – кількість людей.

Теплонадходження від працюючого електроустаткування:

$$Q_{ел} = N_{ел} \cdot (1 - k_{п} \cdot \eta + k_{т} \cdot k_{п} \cdot \eta) \cdot k_{с}, \text{ Вт} \quad (2.10)$$

де: $N_{ел}$ – номінальна потужність електроустаткування, Вт;

$k_{п}$ – коефіцієнт завантаження ($k_{п}=0,9$);

η – ККД електроустаткування (приймається 0,9);

$k_{т}$ – коефіцієнт переходу тепла в приміщення ($k_{т}=0,9$);

$k_{с}$ – коефіцієнт попиту на електроенергію ($k_{с}=0,15$).

Теплонадходження від джерел освітлення:

$$Q_{осв} = N_{л} \cdot k_{осв} \cdot n_{л} \cdot k_{з}, \text{ Вт} \quad (2.11)$$

де: $N_{л}$ – потужність одного джерела освітлення, Вт;

$k_{осв}$ – коефіцієнт переходу електричної енергії в теплову (лампи розжарення – $k_{осв}= 0,95$);

$k_{з}$ – коефіцієнт завантаження освітлення (за умовою завдання до курсової роботи);

$n_{л}$ – кількість однотипних джерел освітлення.

						Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Сумарні теплонадходження:

$$Q_{\text{тн}} = Q_{\text{л}} + Q_{\text{ел}} + Q_{\text{осв}} + Q_{\text{рад}} + Q_{\text{м}}, \text{ Вт} \quad (2.12)$$

Визначення теплової потужності всієї будівлі:

$$\Delta Q = \Sigma Q_{\text{втр}} - \Sigma Q_{\text{тн}}, \text{ Вт} \quad (2.13)$$

де: $\Sigma Q_{\text{втр}}$ – сумарні тепловтрати по всій будівлі, Вт;

$\Sigma Q_{\text{тн}}$ – сумарні теплонадходження по всій будівлі, Вт.

Теплонадходження від людей розраховуємо за формулою (2.9):

$$Q_{\text{л}} = 125 \cdot 1 = 125, \text{ Вт}$$

Теплонадходження від працюючого електроустаткування, зокрема комп'ютерів розраховуємо за формулою (2.10):

$$Q_{\text{ел}} = 2600 \cdot (1 - 0,9 \cdot 0,9 + 0,9 \cdot 0,9 \cdot 0,9) \cdot 0,15 = 358,4 \text{ Вт.}$$

Теплонадходження від джерел освітлення розраховуємо за формулою (2.11):

$$Q_{\text{осв}} = 60 \cdot 0,95 \cdot 10 \cdot 0,9 = 513 \text{ Вт.}$$

Сумарні теплонадходження по будівлі становлять:

$$Q_{\text{тн}} = 125 + 358,4 + 513 = 996,4 \text{ Вт.}$$

Теплову потужність всієї будівлі визначаємо за формулою (2.13):

						Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\Delta Q = 19500 - 996,4 = 18503,6 \text{ Вт.}$$

2.2 Аналіз теплового балансу будівлі

З розрахованих даних видно, що найбільші тепловтрати відбуваються через дах 35% та через стіни 28%. Також суттєві втрати відбуваються через двері 20% та вікна 13%. Дані показують, що в першу чергу потрібно утеплювати дах та стіни, також потрібно зробити заміну віконних конструкцій.

						Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3 РОЗРОБКА МОЖЛИВИХ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖНИХ ЗАХОДІВ

3.1 Опис можливих енергозбережних заходів

Проаналізувавши дані, що були отримані під час інструментального обстеження будівлі, візуального обстеження та розрахунку тепловтрат, пропонується впровадження наступних енергозберігаючих заходів:

- 1) утеплення стелі піноізолом;
- 2) утеплення зовнішніх стін будинку;
- 3) заміна ламп розжарювання на світлодіодні;
- 4) заміна дерев'яних вікон;
- 5) встановлення радіаторних віддзеркалювальних екранів.

Розглянемо кожен захід окремо та визначимо ефективність його впровадження

3.2 Розрахунковий аналіз можливих енергозбережних заходів

3.2.1 Утеплення огорожувальних конструкцій (дах)

Поточний стан:

Аналіз балансу теплової енергії показує, що велика частка витрат тепла припадає на витрати через огорожувальні конструкції будівлі. Саме через дах проходить велика частина теплових втрат (35%). Тому додаткове утеплення стін спеціальними матеріалами здатне скоротити витрати теплової енергії по будинку.

Опис можливостей з енергозбереження:

Необхідно накласти теплоізоляційний шар ззовні, тому що таке утеплення має ряд переваг:

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

- утеплюється вся поверхня даху, включаючи вузли прилягання перекриттів;
- попереджує передчасне руйнування даху, викликане атмосферними опадами та коливанням температур.

Для утеплення даху будівлі пропонується піноізол. Теплопровідність такого піноізолу $\lambda=0,035$ Вт/(м·К) [17].

Переваги піноізолу [17]:

- піноізолом легко та швидко утеплити будь-який об'єкт. Термін служби піноізолу необмежений;
- піноізол не має самостійного горіння та не виділяє токсичних речовин;
- стійкий до дії агресивних середовищ, грибків і мікроорганізмів;
- піноізол паропроникний, тобто він «дихає» та не накопичує вологу.

Визначимо товщину теплоізоляційного шару для утеплення даху:

$$\delta_{ут}=[R_{q \min} - R_{\Sigma пр}] \cdot \lambda_{ут}, \text{ м} \quad (3.1)$$

Для обстежуваної будівлі товщина теплоізоляції становитиме за формулою (3.1):

$$\delta_{ут}=[4,95 - 0,584] \cdot 0,035 = 0,152 \text{ м} \quad 152\text{мм.}$$

Величина площі даху, який необхідно утеплювати $92,84 \text{ м}^2$.

Втрати теплової енергії до впровадження заходу складали $Q^1_{д}=7153 \text{ Вт}$

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

$$Q^2_{д}=\frac{92,84}{4,95} \cdot (20 + 25) = 844 \text{ Вт}$$

						Лист
						33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Економія витрат теплоти після впровадження заходу:

$$\Delta Q_{\text{д}} = \Delta Q_{\text{ст}}^1 - \Delta Q_{\text{ст}}^2, \text{ кВт} \quad (3.2)$$
$$\Delta Q_{\text{д}} = 7153 - 844 = 6309 \text{ Вт} = 6,3 \text{ кВт}$$

Річна економія теплової енергії після впровадження заходу:

$$Q_{\text{д}}^{\text{Ек.рік}} = \Delta Q_{\text{ст}} \cdot \frac{(t_{\text{в}} - t_{\text{ср.оп}})}{(t_{\text{в}} - t_{\text{з}})} \cdot 24 \cdot n_{\text{оп}}, \text{ кВт} \cdot \text{год/рік} \quad (3.3)$$

де: $t_{\text{ср.оп}} = -1,4^{\circ}\text{C}$ – середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період для Сумської області[11];

$n_{\text{оп}} = 187$ – тривалість опалювального періоду[12] .

За формулою (3.3) знаходимо річну економію теплової енергії після впровадження заходу:

$$Q_{\text{д}}^{\text{Ек.рік}} = 6309 \cdot \frac{(20+1,4)}{(20+25)} \cdot 24 \cdot 187 \cdot 10^{-3} = 13465 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік}$$

У грошовому еквіваленті економія складе:

$$13465 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік} = 11,57 \text{ Гкал/рік}$$

$$11,57 \text{ Гкал/рік} = 1606 \text{ м}^3/\text{рік} \text{ (газу)}$$

$$1606 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 7,85 \text{ грн/м}^3 = 12614 \text{ грн}$$

Витрати на введення в експлуатацію:

$$K = K_{\text{осн}} + K_{\text{уп}} \quad (3.4)$$

де: $K_{\text{осн}}$ – вартість придбання теплоізоляційного матеріалу, грн;

$K_{\text{уп}}$ – вартість монтажу утеплювального матеріалу та його доставка до місця становлення, грн.

Витрати на введення в експлуатацію.

До вартості придбання теплоізоляційного матеріалу входить і вартість всіх супутніх матеріалів , вартість яких наведено у табл. 3.1.

						Лист
						34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблиця 3.1 – Ціна і витрати на матеріалів на утеплення даху з розрахунком на 1 м²[18,19,20]

Матеріали	Одиниці вимірювання	Кількість	Ціна за 1 м ²
Піноізол	м ³	0,13	49,00
Плита поліпропіленова	кг	2,76	132,00
Цементно-піщана суміш Polimin СЦ-5	кг	10	14,00
Всього			195,00

Тоді за формулою (3.4):

$$K_{\text{осн}}=195,00 \cdot 92,84=18103,8 \text{ грн}$$

$$K_{\text{суп}}=200 \cdot 92,84+5000=23568 \text{ грн}$$

$$K=18103,8+23568=41671,8 \text{ грн}$$

Простий термін окупності:

$$T_{\text{ок}} = \frac{41671,8}{12614} = 3,2 \text{ року}$$

3.2.2 Утеплення огорожувальних конструкцій (стіни)

Поточний стан:

Аналіз балансу теплової енергії показує, що велика частка витрат тепла припадає на витрати через огорожувальні конструкції будівлі. Саме через стіни проходить велика частина теплових втрат (28%). Тому додаткове утеплення стін спеціальними матеріалами здатне скоротити витрати теплової енергії по будинку.

Опис можливостей з енергозбереження:

Необхідно накласти теплоізоляційний шар ззовні, тому що таке утеплення має ряд переваг:

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

- утеплюється вся поверхня стіни, включаючи вузли прилягання перекриттів;
- попереджує передчасне руйнування стін, викликане атмосферною вологістю та коливанням температур;
- при накладенні теплоізоляції всередині виникає потреба відсувати радіатори від стіни;
- не відбувається зменшення корисної площі будинку.

Для утеплення стін будівлі (що являють собою цегляну кладку та штукатурку) пропонується пінопласт ПСБ-С-25. Теплопровідність такого пінопласту $\lambda=0,039$ Вт/(м·К) [14].

Визначимо товщину теплоізоляційного шару для утеплення стін:

Для обстежуваної будівлі товщина теплоізоляції становитиме за формулою (3.1):

$$\delta_{ут}=[3,3 - 0,498] \cdot 0,039 = 0,109 \text{ м} \quad 109\text{мм}$$

Величина площі стін, які необхідно утеплювати, з урахуванням площі віконних та дверних прорізів складає 61,9 м².

Втрати теплової енергії до впровадження заходу склали $Q_{ст}^1=5593$ Вт.

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

$$Q_{ст}^2=\frac{61,9}{3,3} \cdot (20 + 25) = 844, \text{ Вт}$$

Економія витрат теплоти після впровадження заходу за формулою :

$$\Delta Q_{ст}=\Delta Q_{ст}^1-\Delta Q_{ст}^2, \text{ кВт} \quad (3.5)$$

$$\Delta Q_{ст}=5593-844=4749 \text{ Вт} \quad 4,74 \text{ кВт}$$

Річна економія теплової енергії після впровадження заходу за формулою (3.3):

						Лист
						36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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

де: $t_{\text{ср.оп}} = -1,4^{\circ}\text{C}$ – середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період для Сумської області[11];

$n_{\text{оп}} = 187$ – тривалість опалювального періоду[12] .

За формулою (3.3) знаходимо річну економію теплової енергії після впровадження заходу:

$$Q_{\text{ст}}^{\text{Ек.рік}} = 4749 \cdot \frac{(20+1,4)}{(20+25)} \cdot 24 \cdot 187 \cdot 10^{-3} = 10135 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік}$$

У грошовому еквіваленті економія складе:

$$10135 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік} = 8,71 \text{ Гкал/рік}$$

$$8,71 \text{ Гкал/рік} = 1209 \text{ м}^3/\text{рік} \text{ (газу)}$$

$$1209 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 7,85 \text{ грн/м}^3 = 9490 \text{ грн}$$

Витрати на введення в експлуатацію:

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

де: $K_{\text{осн}}$ – вартість придбання теплоізоляційного матеріалу, грн;

$K_{\text{уп}}$ – вартість монтажу утеплювального матеріалу та його доставка до місця становлення, грн.

До вартості придбання теплоізоляційного матеріалу входить і вартість всіх супутніх допоміжних матеріалів, вартість та витрати яких наведено у табл. 3.2 [14,15,16].

Таблиця 3.2 – Ціна і витрати матеріалів на утеплення зовнішніх стін з розрахунком на 1 м^2

Матеріали	Одиниці вимірювання	Кількість	Ціна за 1 м^2
Пінопласт ПСБ-С-25-100	м^2	1	68,23
Клей для приклеювання пінопласту Polimin-19	кг	5	19,8
Клей для армування Polimin-20	кг	5	25,2
Грунтовка «Ceresit СТ-17»	кг	0,2	3,0

Дюбель пластмасовий KI-160/10	шт	8	6,0
Сітка фасадна «Aluminet DB»	м ²	1,1	11,0
Грунтуюча фарба «Ceresit СТ-16»	л	0,3	5,0
Штукатурка декоративна, «короїд», «Ceresit СТ-16» (зерно 2,5 мм, під фарбування)	кг	3	16,0
Фасадна акрилова фарба «Ceresit СТ-42»	кг	0,35	9,00
Всього			163,2

Тоді за формулою (3.4):

$$K_{\text{осн}} = 163,2 \cdot 61,9 = 10102 \text{ грн}$$

$$K_{\text{суп}} = 100 \cdot 61,9 + 5000 = 11190 \text{ грн}$$

$$K = 10102 + 11190 = 21292 \text{ грн}$$

Простий термін окупності:

$$T_{\text{ок}} = \frac{21292}{9490} = 2,2 \text{ року}$$

3.2.3 Заміна ламп розжарювання на світлодіодні

Світлодіодні лампи це принципово нові електричні джерела світла, в яких використовуються потужні світловипромінюючі діоди високої ефективності. Світлодіодні лампи володіють високими технічними і споживчими характеристиками, зручні в експлуатації і можуть застосовуватися в освітлювальних приладах замість ламп розжарювання, галогенних і енергозберігаючих ламп.

Пропонується замінити старі лампи розжарення на нові світлодіодні.

Кількість ламп розжарення які необхідно замінити складає 7 штук. Ціна однієї світлодіодної лампи складає 59 грн [9].

Капітальні затрати на встановлення ламп складуть:

										Лист
										38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

$$K = 7 \cdot 59 = 413 \text{ грн}$$

Для початку обчислимо споживання електроенергії за рік для обох типів ламп за умови, що лампи горять 6 годин на добу:

Лампирозжарювання: 75 Вт:

$$C_1 = 0,075 \text{ кВт} \cdot \text{год} \cdot 6 \text{ годин} \cdot 365 \text{ днів} \cdot 7 \text{ штук} = 1149 \text{ кВт} \cdot \text{год за рік};$$

Світлодіодна лампа 8 Вт:

$$C_2 = 0,008 \text{ кВт} \cdot \text{год} \cdot 6 \text{ годин} \cdot 365 \text{ днів} \cdot 7 \text{ штук} = 122 \text{ кВт} \cdot \text{год за рік}.$$

Економія в споживанні електричної енергії після встановлення світлодіодних ламп складає:

$$C = C_1 - C_2, \text{ кВт} \cdot \text{год за рік} \quad (3.6)$$

$$C = 1149 - 122 = 1027 \text{ кВт} \cdot \text{год за рік}$$

В грошовому еквіваленті економія складе:

$$E = 0,98 \cdot 1027 = 1006 \text{ грн}$$

де 0,98 – тариф на електричну енергію.

Термін окупності даного заходу складе:

$$T_{\text{ок}} = \frac{413}{1006} = 0,4 \text{ року}$$

3.2.4 Заміна дерев'яних вікон

Поточний стан

Аналіз балансу теплової енергії показує, що значна частка витрат тепла припадає (13%) припадає на витрати через вікна. Заміна старих дерев'яних вікон на нові більш енергозберігаючі здатна скоротити витрати теплової енергії.

									Лист
									39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Заміна дерев'яних конструкцій на нові металопластикові з 2-камерними енергозберігаючими склопакетами фірми VIKNAR`OFF.

Тепловтрати крізь віконні отвори до впровадження заходу складає
 $\Delta Q_{\text{вкн}}^1 = 1620 \text{ Вт} \quad 1,62 \text{ кВт}$

Тепловтрати крізь віконні отвори розраховуються за формулою:

$$Q_{\text{вкн}} = \frac{F_{\text{вкн}}}{R_{\text{вкн}}} \cdot (t_B - t_3) \cdot n \cdot 10^{-3}, \text{кВт} \quad (3.7)$$

де: $R_{\text{вкн}}$ – опір теплопередачі вікна, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, $R_{\text{вкн}} = 0,54$, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ [6]

$F_{\text{вкн}}$ – розрахункова площа вікна, м^2 ;

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

n – кількість однотипних вікон.

Тепловтрати крізь віконні отвори після впровадження заходу складуть згідно формули (3.7):

$$\Delta Q_{\text{вкн}}^2 = \frac{0,96}{0,54} \cdot (20 + 25) \cdot 9 \cdot 10^{-3} = 0,72 \text{ кВт}$$

Економія витрат теплоти після заміни вікон:

$$\Delta Q_{\text{вкн}} = \Delta Q_{\text{вкн}}^1 - \Delta Q_{\text{вкн}}^2 + Q_{\text{інф}}, \text{кВт} \quad (3.8)$$

$$\Delta Q_{\text{вкн}} = 1620 - 720 + 656,4 = 1556,4 \text{ Вт} \quad 1,55 \text{ кВт}$$

Річна економія теплової енергії після впровадження заходу:

$$Q_{\text{вкн}}^{\text{Ек.рік}} = \Delta Q_{\text{вкн}} \cdot \frac{(t_B - t_{\text{ср.оп}})}{(t_B - t_3)} \cdot 24 \cdot n_{\text{оп}}, \text{кВт} \cdot \text{год}/\text{рік} \quad (3.9)$$

де: $t_{\text{ср.оп}} = -1,4^{\circ}\text{C}$ – середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період для Сумської області[11];

$n_{\text{оп}} = 187$ – тривалість опалювального періоду[12].

За формулою (3.9) знаходимо річну економію теплової енергії після впровадження заходу:

$$Q_{\text{вкн}}^{\text{Ек.рік}} = 1556,4 \cdot \frac{(20 + 1,4)}{(20 + 25)} \cdot 24 \cdot 187 \cdot 10^{-3} = 3321,8 \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{рік}$$

						Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

У грошовому еквіваленті економія складе:

$$3321,8 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік} = 2,85 \text{ Гкал/рік}$$

$$2,85 \text{ Гкал/рік} = 395 \text{ м}^3/\text{рік} \text{ (газу)}$$

$$395 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 7,85 \text{ грн/м}^3 = 3107 \text{ грн}$$

Витрати на введення в експлуатацію.

Вартість придбання нових вікон зазначено в табл. 3.3. Виклик спеціаліста по замірам безкоштовно.

Таблиця 3.3 – Вартість віконних конструкцій фірми VIKNAR`OFF[13]

Конструкція та розміри вікна	Кількість однотипних вікон, шт	Вартість за 1 вікно, грн	Загальна вартість, грн
Одностулкові вікна розміром 1200×800	9	1132	10098

Орієнтовна сума капітальних витрат для впровадження запропонованого заходу становить:

$$K = 10098 \text{ грн}$$

Простий термін окупності:

$$T_{\text{ок}} = \frac{10098}{3107} = 3,2 \text{ року}$$

3.2.5 Встановлення радіаторних віддзеркалювальних екранів

Радіатори розміщені близько до стіни, тому частина теплоти йде на нагрівання самої стіни, а не повітря у приміщенні, внаслідок чого втрачається значна кількість теплоти.

Спрямувати майже весь потік на нагрівання приміщення дозволить

встановлення за радіаторами рефлекторів з теплоізоляційного матеріалу.

За радіаторами опалення на стіни пропонується встановити рефлектори з термічним опором $R_p=0,26 \text{ год}\cdot\text{м}^2\cdot\text{К}/\text{ккал}$. Розміри радіаторів $0,7\times 0,5$ (10 шт), тоді загальна площа радіаторів:

$$F_0=10*0,7*0,5=3,5\text{м}^2$$

Термічний опір стіни становить $R_c=0,498 \text{ год}\cdot\text{м}^2\cdot\text{К}/\text{ккал}$, загальна площа стіни становить $F_c=92,84 \text{ м}^2$. Тоді річні втрати тепла через стіни становлять:

$$Q_{\text{річ}}= F_c\cdot(t_b-t_3)\cdot n\cdot n_0\cdot 24/ R_c, \text{ Гкал} \quad (3.10)$$

$$Q_{\text{річ}}=92,84(20-(-1,4))1,05*180*24*10^{-6}/0,498=18 \text{ Гкал}$$

Сумарний тепловий опір стін та рефлекторів:

$$R_c= R_c+ R_p =0,498+0,26=0,75 \text{ год}\cdot\text{м}^2\cdot \text{К}/\text{ккал}$$

Тоді економія теплової енергії за рік за рахунок теплопередачі становитиме :

$$E_1= Q_{\text{річ}}(F_0/ F_c)\cdot(1- R_c/ R_p) \text{ Гкал}/\text{рік} \quad (3.11)$$

$$E_1= 18(3,5/92,84)(1-0,498/0,75)=0,18 \text{ Гкал}/\text{рік}$$

Тепловий потік, що передається поверхні стін шляхом випромінювання, становить:

$$Q_{\text{вип}}=C_s\cdot\epsilon_{\text{пр}}\cdot\left[\left(\frac{T}{100}\right)^4 - \left(\frac{T}{100}\right)^4\right]\cdot F_0, \text{ Вт} \quad (3.12)$$

де $C_s = 5,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К}^4)$ – коефіцієнт випромінювання абсолютно чорного тіла;

$\epsilon_{\text{пр}} = \frac{1}{\epsilon_1^{-1}+\epsilon_2^{-1}-1}$ – зведений ступінь чорноти. Ступінь чорноти радіатора(пофарбовано в білий колір) 0,1, ступінь чорноти стіни(світла фарба) 0,2,

					Лист
					42
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

ступінь чорноти тепловідбивача – 0,01.

Тоді до впровадження заходу $\epsilon_{\text{пр1}} = (0,1^{-1} + 0,2^{-1} - 1)^{-1} = 0,071$, після впровадження $\epsilon_{\text{пр2}} = (0,1^{-1} + 0,01^{-1} - 1)^{-1} = 0,0092$. Розрахункова температура радіатора.

$T_1 = 31^\circ\text{C} = 304\text{K}$, стіни $T_2 = 20^\circ\text{C} = 293\text{K}$

Теплові втрати на випромінення до і після заходу за формулою (3.12):

$$Q_{1\text{вип}} = 5,7 \cdot 0,071 \cdot (3,04^4 - 2,93^4) \cdot 3,5 = 16,58 \text{ Вт};$$

$$Q_{2\text{вип}} = 5,7 \cdot 0,0092 \cdot (3,04^4 - 2,93^4) \cdot 3,5 = 2,14 \text{ Вт}.$$

Економія теплового потоку на випромінення:

$$Q_1 - Q_2 = 16,58 - 2,14 = 14,44 \text{ Вт} = 12,41 \text{ ккал/год}$$

Економія теплової енергії за рік за рахунок зменшення випромінювання:

$$E_2 = (Q_1 - Q_2) \cdot 24 \cdot 187 / 10^6, \text{ Гкал/рік} \quad (3.13)$$

$$E_2 = (16,58 - 2,14) \cdot 24 \cdot 180 / 10^6 = 0,06 \text{ Гкал/рік}$$

Тоді сумарна економія теплової енергії за рік становитиме:

$$\Delta E = E_1 + E_2 = 0,18 + 0,06 = 0,24 \text{ Гкал/рік}$$

Розрахунок річної економії витрат

Економія коштів становитиме:

$$\Delta C = \Delta E \cdot c / 1000 = 0,24 \cdot 600 / 1000 = 0,144 \text{ тис. грн/рік}$$

						Лист
						43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Витрати на введення в експлуатацію

Вартість одного рефлектора становить 45 грн[10]. Тоді вартість впровадження заходу:

$$C = n \cdot Ц = 10 \cdot 45 / 1000 = 0,45 \text{ тис.грн}$$

Визначення терміну окупності:

$$T_{\text{ок}} = \frac{450}{240} = 1,8 \text{ року}$$

						Лист
						44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів, що можуть виникати при обслуговуванні системи енергопостачання будинку

В наш час дуже багато нещасних випадків трапляються через використання несправного електроустаткування та недотримання правил з техніки безпеки [5].

Аналіз шкідливих факторів при експлуатації електрообладнання

При використанні абсолютно будь-якого електроустаткування дуже важливим є дотримання правил техніки безпеки. Не можна нехтувати будь-якими несправностями, виявленими в електрообладнанні, таке недбале ставлення, насамперед до самого себе, призводить до травм різного ступеня тяжкості, а іноді й до смертельного результату.

Ураження електричним струмом може відбутися при використанні приладів з порушеною ізоляцією проводів або при експлуатації електричних приладів у вологих приміщеннях. Тому до початку всіх робіт потрібно переконатися у справності розеток, в які буде включатися електроінструмент, перевірити заземлення електрообладнання і, звичайно ж, оглянути інструмент на наявність пошкоджень [5].

Крім цього, необхідно суворо дотримуватися порядку підключення електроустаткування в мережу, спочатку до обладнання підключається шнур, а потім шнур – до мережі. Відключення здійснюється в зворотному порядку. І ні в якому разі не можна включати і торкатися до металевого корпусу несправного електрообладнання, підключеного до електромережі, так як такі нерозумні дії можуть призвести до ураження електричним струмом. Потрібно завжди пам'ятати – електрику треба не тільки економити, але і

						Лист
						45
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

обережно користуватися нею. Не виконання вимог техніки безпеки може призвести до тяжких небезпечних та шкідливих факторів[5].

Небезпечні та шкідливі виробничі фактори, пов'язані з використанням електричної енергії [5].

Факторами небезпечного і шкідливого впливу на людину, пов'язаними з використанням електричної енергії, є [5]:

- протікання електричного струму через організм людини;
- вплив електричної дуги;
- вплив біологічно активного електричного поля;
- вплив біологічно активного магнітного поля;
- вплив електростатичного поля;
- вплив електромагнітного випромінювання (ЕМВ).

Небезпечні та шкідливі наслідки для людини від впливу електричного струму, електричної дуги, електричного і магнітного полів, електростатичного поля і ЕМВ проявляються у вигляді електротравм, механічних пошкоджень та професійних захворювань. Ступінь впливу залежить від експозиції фактора, в тому числі: роду і величини напруги і струму, частоти електричного струму, шляху струму через тіло людини, тривалості впливу електричного струму або електричного і магнітного полів на організм людини, умов зовнішнього середовища [5].

За ступенем впливу на організм людини розрізняються чотири стадії:

- слабкі, судомні скорочення м'язів;
- судомні скорочення м'язів, втрата свідомості;
- втрата свідомості, порушення серцевої і дихальної діяльності;
- клінічна смерть, тобто відсутність дихання і кровообігу.

Механічні пошкодження, що з'явилися внаслідок впливу шкідливих факторів, пов'язаних з використанням електричної енергії (падіння з висоти, удари), також можуть бути віднесені до електротравм. Крім того,

									Лист
									46
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

електричний струм викликає мимовільне скорочення м'язів (судоми), яке ускладнює звільнення людини від контакту з струмоведучими частинами [5].

Професійні захворювання проявляються, як правило, в порушеннях функціонального стану нервової та серцево-судинної систем. У людей, що працюють в зоні впливу електричного і магнітного полів, електростатичного поля, електромагнітних полів радіочастот, з'являються дратівливість, головний біль, порушення сну, зниження апетиту, порушення репродуктивної функції та ін. Наслідком дії шкідливих факторів можуть з'явитися хвороби очей або лейкемія [5].

4.2 Права та обов'язки обслуговуючого персоналу

Згідно з діючими нормами робітники повинні в обов'язковому порядку проходити медичний огляд [7]:

- первинний, проводиться при прийомі на роботу;
- регулярний(періодичний), проводиться один раз на рік;
- позачерговий, може бути призначений в надзвичайних випадках(на прохання працівника, при виявленні профзахворювання).

Ці вимоги пов'язані з тим, що для професій, пов'язаних з обслуговуванням електроустаткування існує ряд заборон за 11 станом здоров'я.

Робітник повинен бути ознайомлений з нормативними документами і обов'язковими вимогами. Інструктаж проводиться на роботі, про його проведення повинна бути відмітка в журналі з техніки безпеки [7].

Окрім цього, обслуговуючий персонал повинен розбиратися у механізмі роботи електрообладнання та принципі його роботи. При прийомі на роботу проводиться перевірка знань робітника. Після її успішного проходження видається посвідчення про присвоєння тієї чи іншої групи по електробезпеці.

									Лист
									47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Якщо у спеціаліста відсутнє посвідчення чи не пройдений медичний огляд, то він не може бути допущений до роботи з електроустановками. Під ці вимоги попадають люди, віком до 18 років чи ті, які знаходяться у стані алкогольного сп'яніння чи під наркотичними засобами [7].

4.3 Дії працівників обслуговуючої організації під час ураження людини електричним струмом

При ураженні електричним струмом необхідно якомога швидше звільнити потерпілого від струмопровідних частин обладнання [4].

Відключити струм. Рятувати ураженого можна тільки однією рукою. Інакше ви ризикуєте стати “частиною” електричного ланцюга та одержати тяжкі опіки. Якщо хтось схопився за оголений дрід – висмикнути дрід із розетки, відключити рубильник, викрутити запобіжні електропробки. Припустимо, це зробити не можна. Тоді треба відкинути дрід. Але не руками, а сухою дерев'яною палицею чи іншим предметом з хорошою ізоляцією. Якщо постраждалий тримає дрід у стисненій долоні, необхідно дрід перерубати. Для цього підійде інструмент з ізольованими рукоятками: сокира чи лопата з дерев'яним сухим держаком, плоскогубці чи кусачки з ізоляцією. Дроти, що зайнялися, неможна гасити водою. Їх краще накрити прогумованою тканиною або засипати піском. Якщо людина лежить на землі поруч з обірваним дротом, до нього треба підходити, кинувши собі під ноги “ізоляцію” – наприклад, суху дошку, гумову ковдру, книги або стопку газет. На руки краще над усе надягнути гумові чи шкіряні сухі рукавиці. На крайній випадок обмотати руки сухою тканиною [4].

Відтягніть постраждалого від місця, де поширюється струм та перенесіть на безпечну ділянку. Для цього потрібно взяти його за краї одягу. Діяти одною рукою. Пам'ятайте не можна торкатися відкритих частин тіла руками – це небезпечно, бо електричний струм проходить крізь тіло постраждалого.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

Як надати першу медичну допомогу постраждалому при електротравмах? Насамперед треба знизити температуру в місці опіку, приклавши лід з холодильника (можна і будь-які заморожені продукти, попередньо обгорнувши їх чистою тканиною). Підійде і холодна вода. Якщо людина при свідомості, дайте знеболююче типу анальгетик і заспокійливе (валеріанку, краплі Зеленіна, валокордин, корвалол). Ця травма впливає, насамперед на центральну нервову і серцево-судинну системи [4].

На місце опіку накладають стерильну пов'язку, бажано так звану вологовисихаючу – із фурациліном. Але ні в якому разі не змащують це місце жиром або маззю на жировій основі. Якщо постраждалий втратив свідомість, але дихання є, його кладуть на бік. При порушенні дихання і серцебиття роблять масаж серця і штучне дихання “рот у рот” до приїзду бригади лікарів. Потерпілий повинен лежати, ні в якому разі не дозволяйте йому ні сідати, ні вставати. Це може призвести до важких наслідків, тому що в організмі виникають серйозні внутрішні розлади [4].

Як і що робити далі повинен визначити тільки лікар. Велика помилка, якщо електричний опік пробують гоїти вдома або амбулаторно. При сильних опіках пальців, долонь в перші два-три дні їх ще можна врятувати від некрозу (відмирання). Але пізніше – ні.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, щорічно від електротравм гине до 25 тисяч чоловік [4].

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

ВИСНОВОК

Під час виконання кваліфікаційної роботи бакалавра був проведений аналіз ефективності енергозабезпечення приватної будівлі. Енергетичне обстеження проводилось у декілька етапів. На першому етапі було проведено обстеження дійсного стану конструктивних елементів будівлі, обстеження енергетичних систем і системи водопостачання об'єкта. Також були зібрані необхідні дані та проведені інструментальні обстеження універсальним вимірювачем температури та лазерним пірометром.

На другому етапі був проведений розрахунок теплової потужності будівлі. Були розраховані усі види тепловтрат будівлі та види теплонадходжень до неї. Розрахунки показали, що велика частка тепла, яка повинна була йти на опалення приміщення, проходить у вигляді втрати через огорожувальні конструкції будівлі та через віконні отвори.

Проаналізувавши це, були запропоновані енергозберіжні заходи:

- утеплення стелі піноізолом;
- утеплення зовнішніх стін будинку;
- заміна ламп розжарювання на світлодіодні;
- заміна дерев'яних вікон;
- встановлення зарадіаторних віддзеркалювальних екранів.

В розділі «Охорона праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях» розглядалися такі питання:

- аналіз небезпечних і шкідливих факторів, що можуть виникати при обслуговуванні системи енергопостачання будинку;
- права та обов'язки обслуговуючого персоналу;
- дії працівників обслуговуючої організації під час ураження людини електричним струмом.

									Лист
									50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Методичні вказівки до курсової роботи з курсу «Енергетичний аудит» на тему «Енергетичне обстеження енергоспоживаючих систем та систем водопостачання будівлі»/ укладачі: С.В.Сапожніков, С.С.Антоненко. – Суми: Сумський державний університет, 2011.
2. ДСТУ 4065:2001. Енергозбереження. Енергетичний аудит. Загальні технічні вимоги. – Чинний від 2002.07.01. – К: Держстандарт України. – 2002.
3. ДБН 79–92. Житлові будинки для індивідуальних забудовників України. – Затверджені наказом Держбуду України від 24 березня 1992р. № 37 та введено у дію 01.04.1992р.
4. При ураженні електричним струмом [електронний ресурс] Режим посилання:
http://guns.odessa.gov.ua/files/guns_portal/pri_urazhenn_elektrichnim_strumom.pdf.
5. Охорона праці при роботі з електрообладнанням [електронний ресурс] Режим посилання: <http://ifreestore.net/2175/>.
6. ДБН В.2.6–31:2016. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель. –Міністерство будівництва, архітектури та житлово–комунального господарства України, 2016. – 33с.
7. Техника безопасности при работе с электрооборудованием [електронний ресурс] Режим посилання
<https://www.asutpp.ru/tehnika-bezopasnosti-pri-rabote-s-elektrooborudovanie.html>
8. Портативный инфракрасный термометр [електронний ресурс] Режим посилання http://www.arsenal-td.ru/auto/raytek_minitemp.pdf
- 9.Світлодіодні лампи [електронний ресурс] Режим посилання:
<https://www.brille.ua/33-667.html>

						Лист
						51
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Додаток А

Таблиця А –Кількість градусо-діб за 2019 рік

Місяць	Кількість діб у місяці	t будинку, °С	Дійсна середньомісячна температура зовнішнього повітря	Кількість градусо-діб у місяці
Січень	31	17	-6,6	731,6
Лютий	28	17	-4,4	599,2
Березень	31	18	4,2	418,5
Квітень	30	17	8,8	246
Травень	31	18	15	93
Червень	30	18	19	–
Липень	31	18	21	–
Серпень	31	18	19	–
Вересень	30	18	14	120
Жовтень	31	18	7	341
Листопад	30	18	1,8	486
Грудень	31	18	-2,3	629,3